



Współfinansowane przez
Unię Europejską



show vet

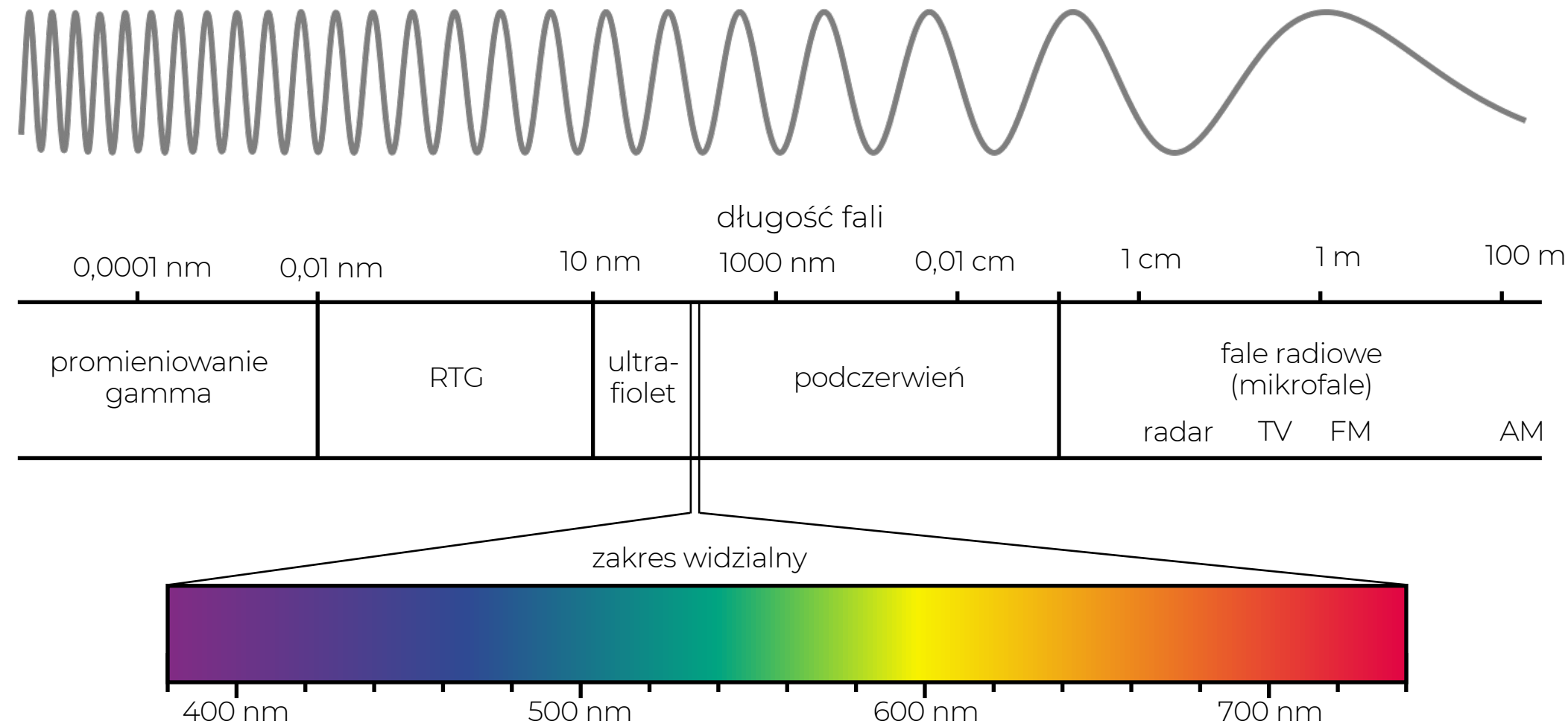
Zdjęcia satelitarne w rolnictwie

Przemysław Kupidura

Politechnika Warszawska

Wydział Geodezji i Kartografii

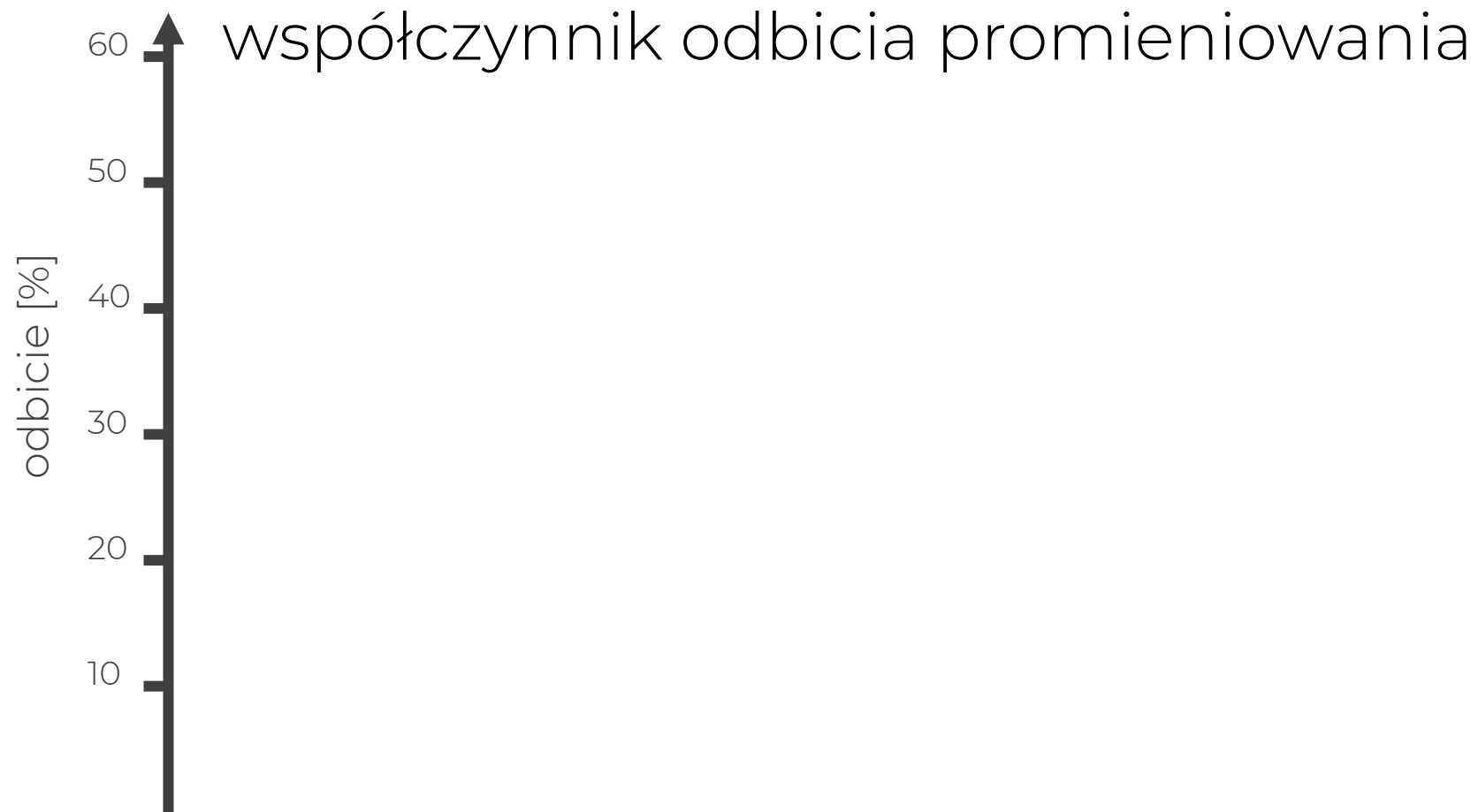
promieniowanie elektromagnetyczne



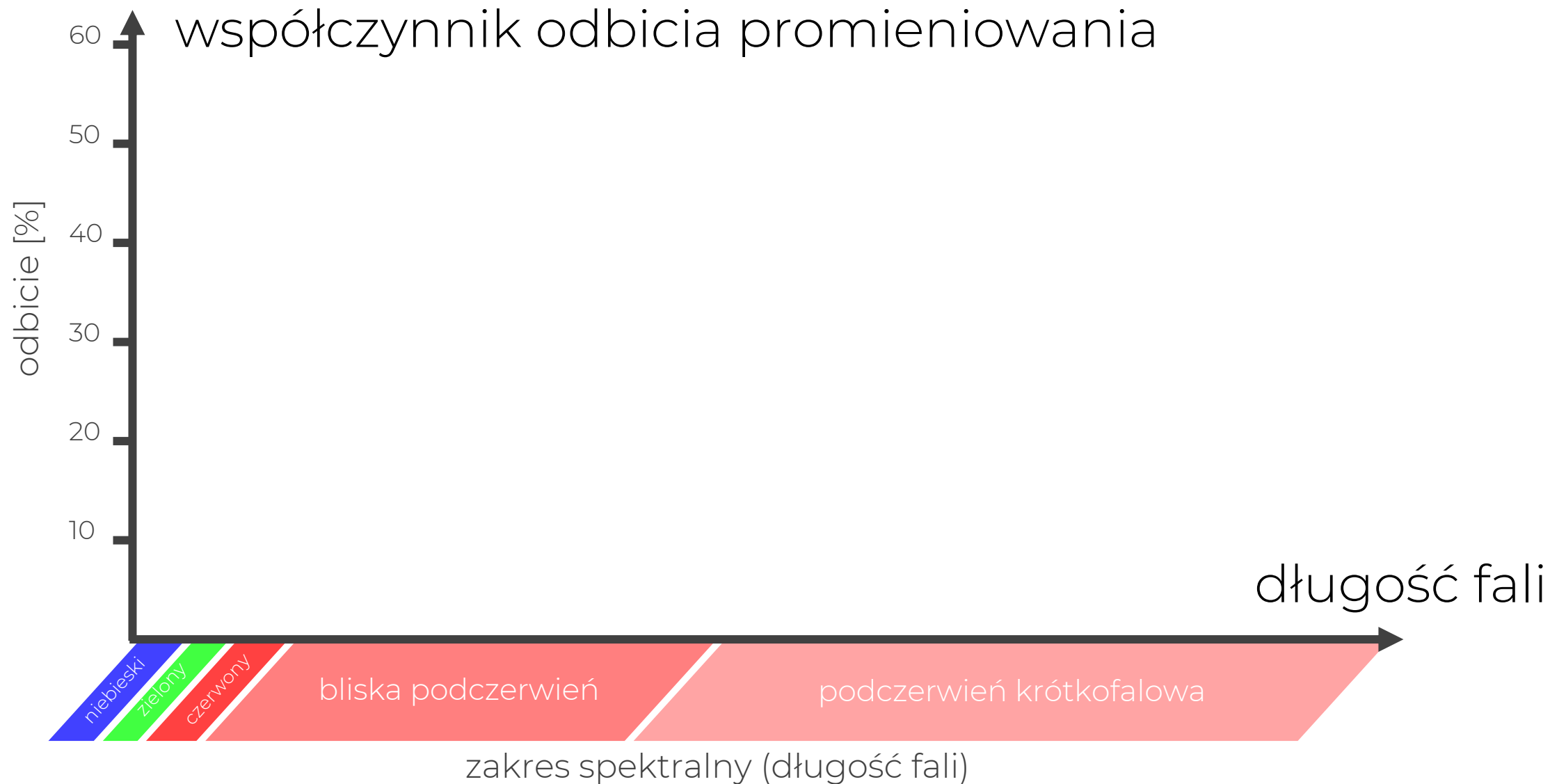
charakterystyki spektralne

zależność współczynnika odbicia promieniowania
od długości fali

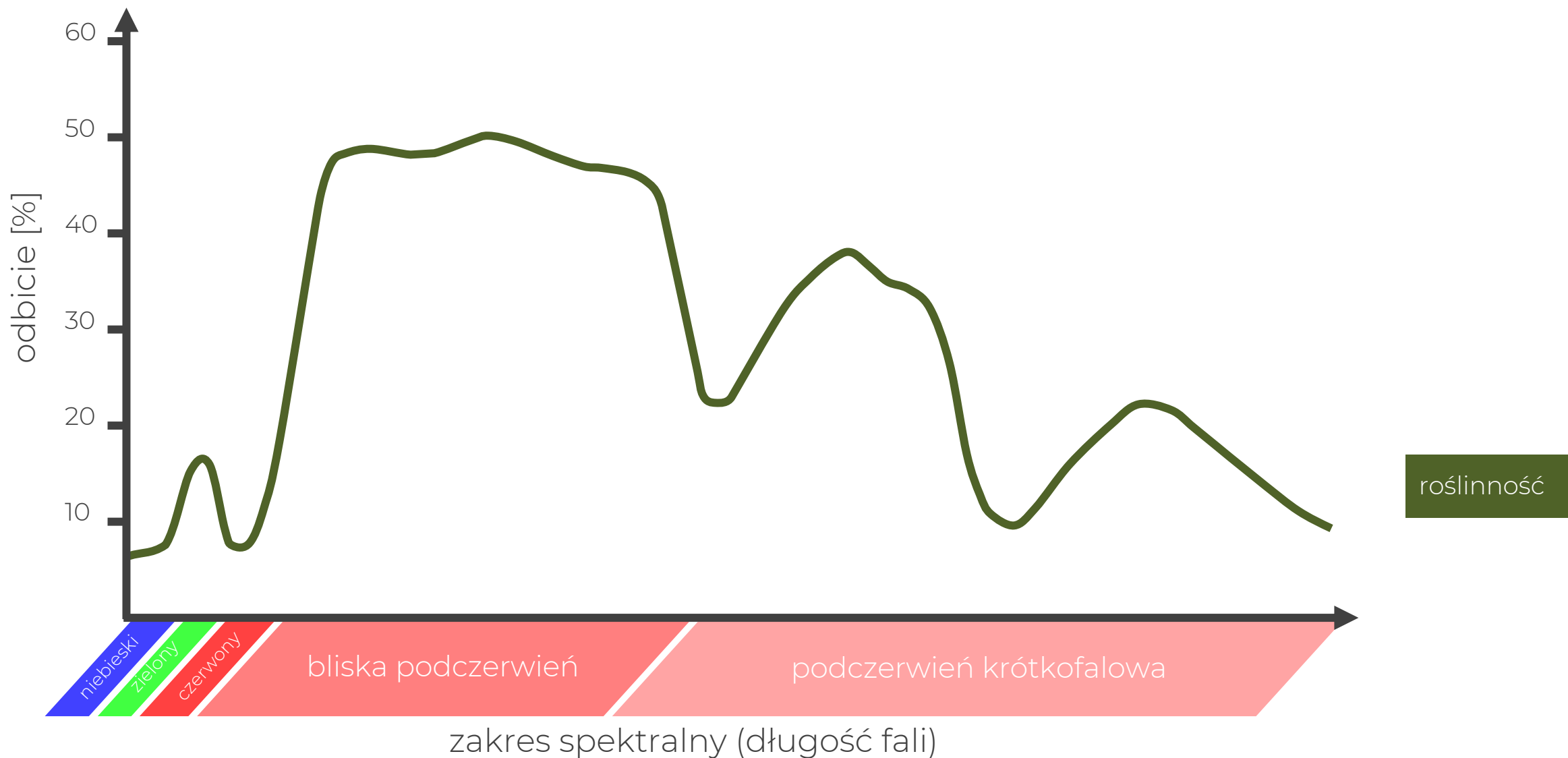
charakterystyki spektralne



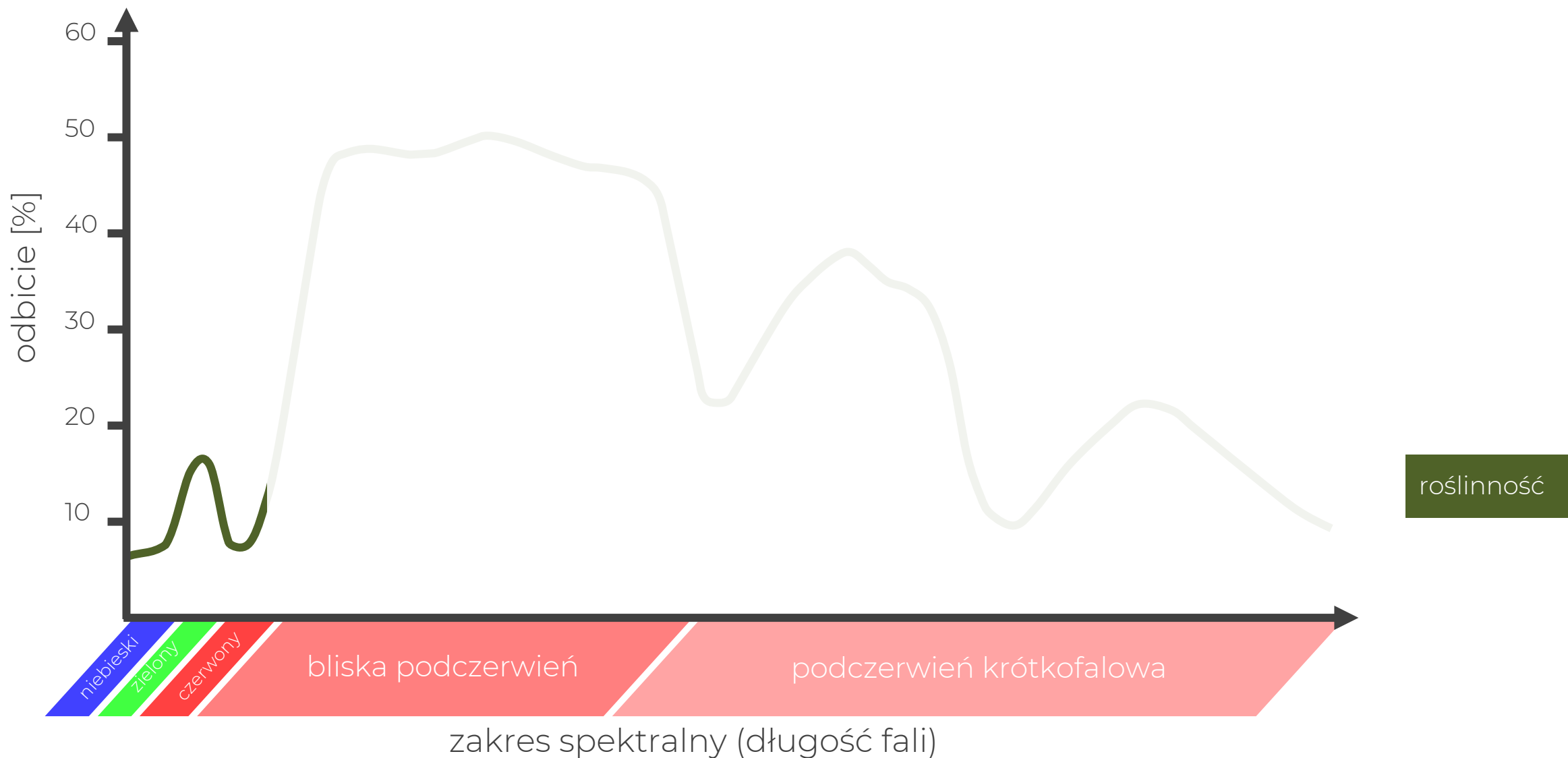
charakterystyki spektralne



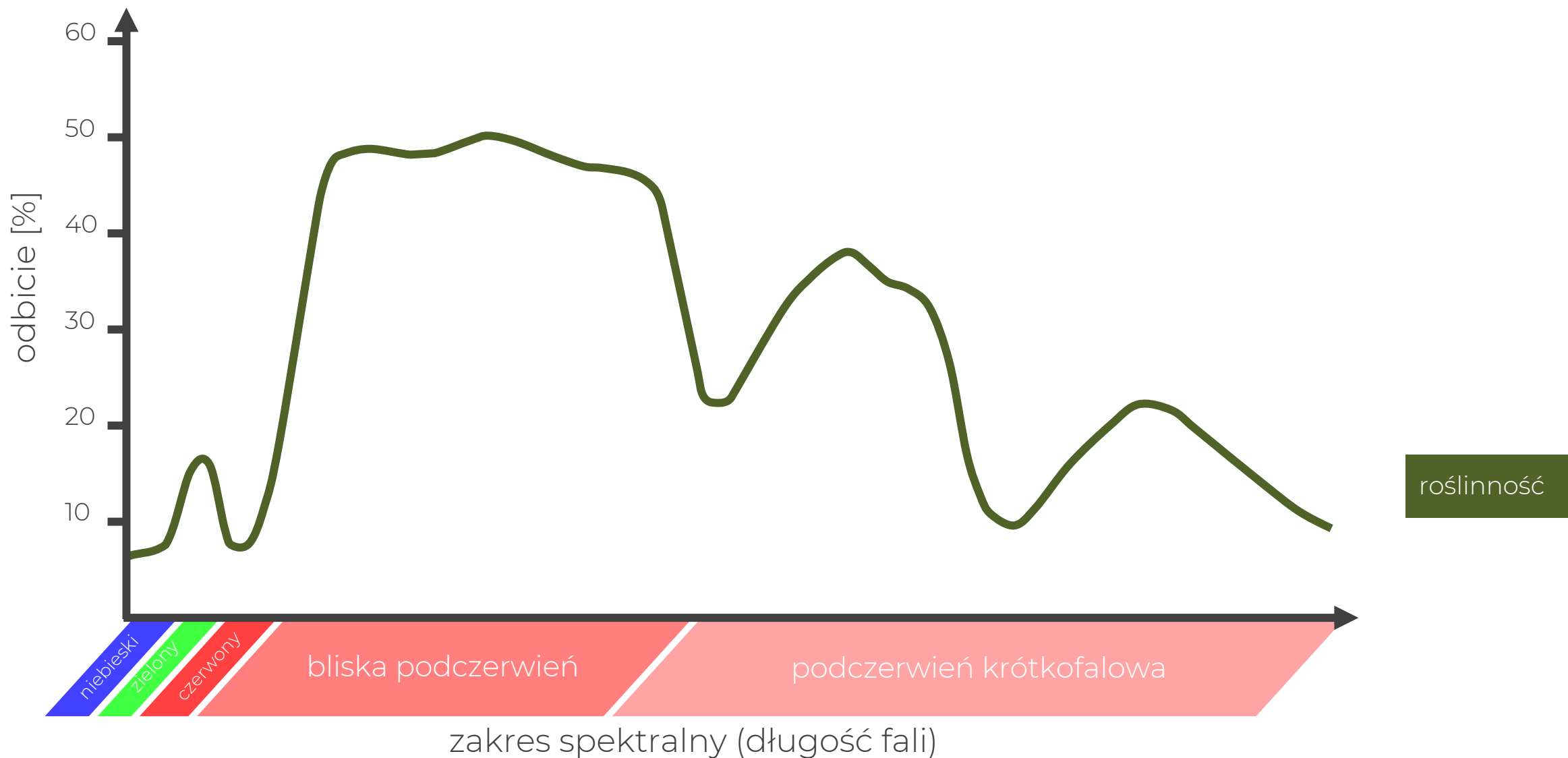
charakterystyki spektralne



charakterystyki spektralne



charakterystyki spektralne





zakres czerwony

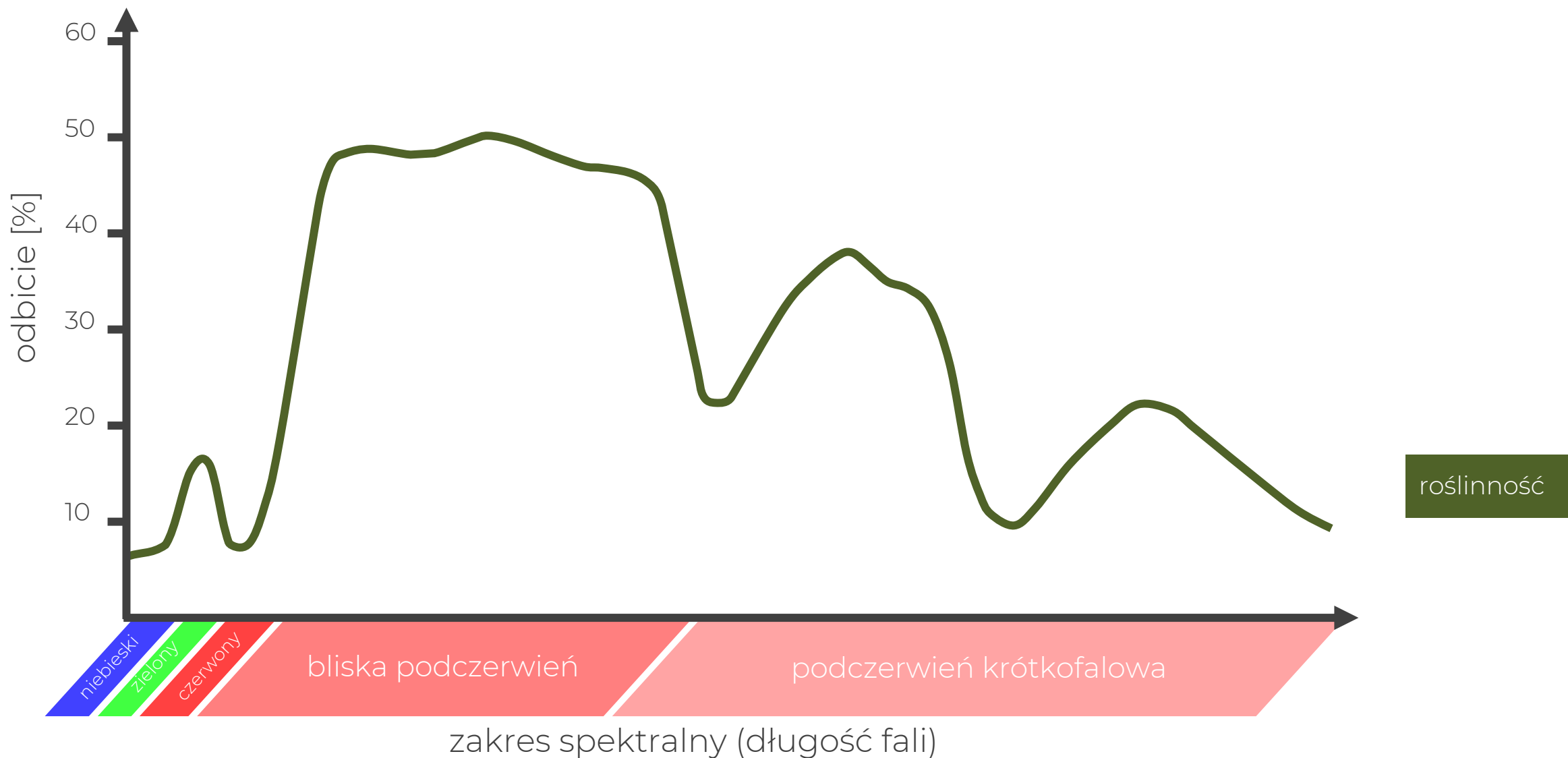


zakres czerwony

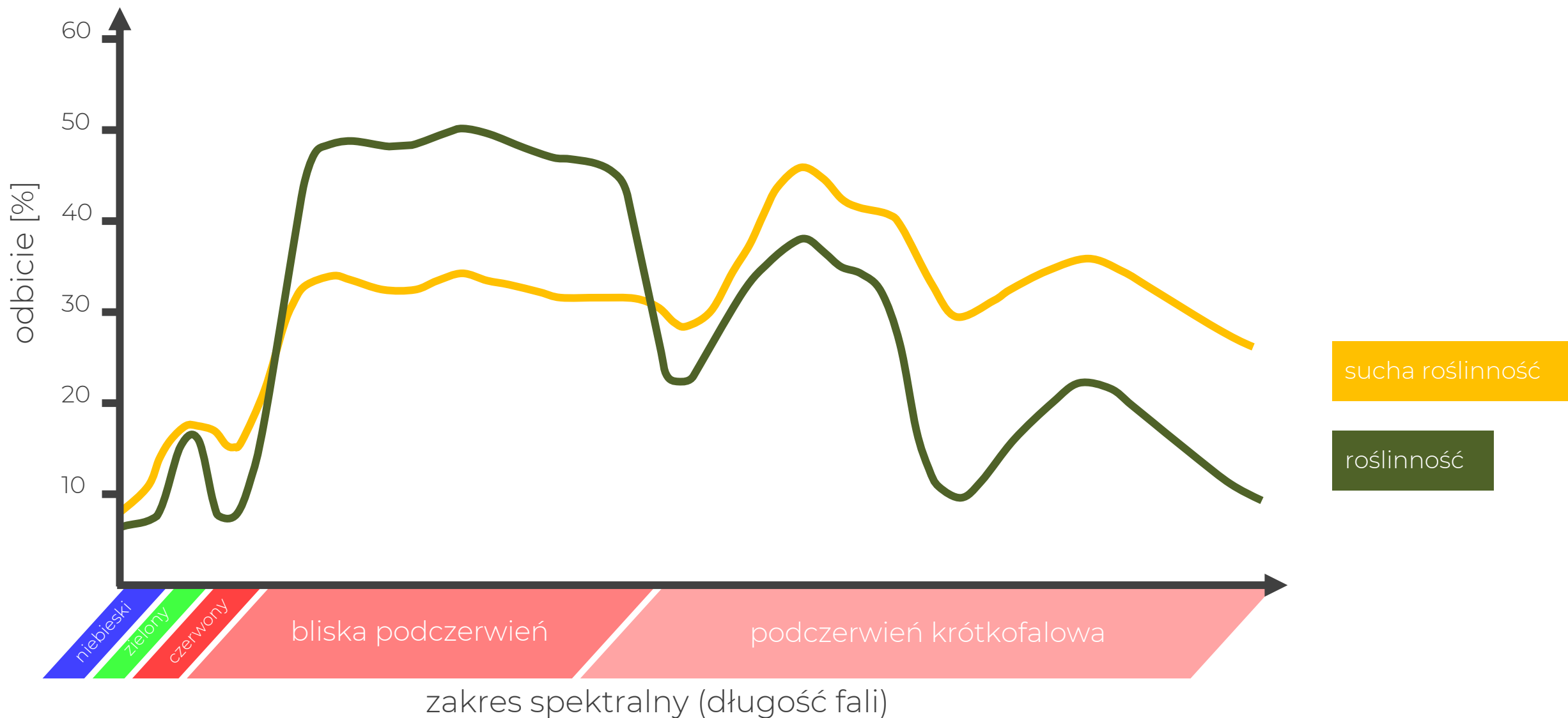


zakres podczerwony

charakterystyki spektralne



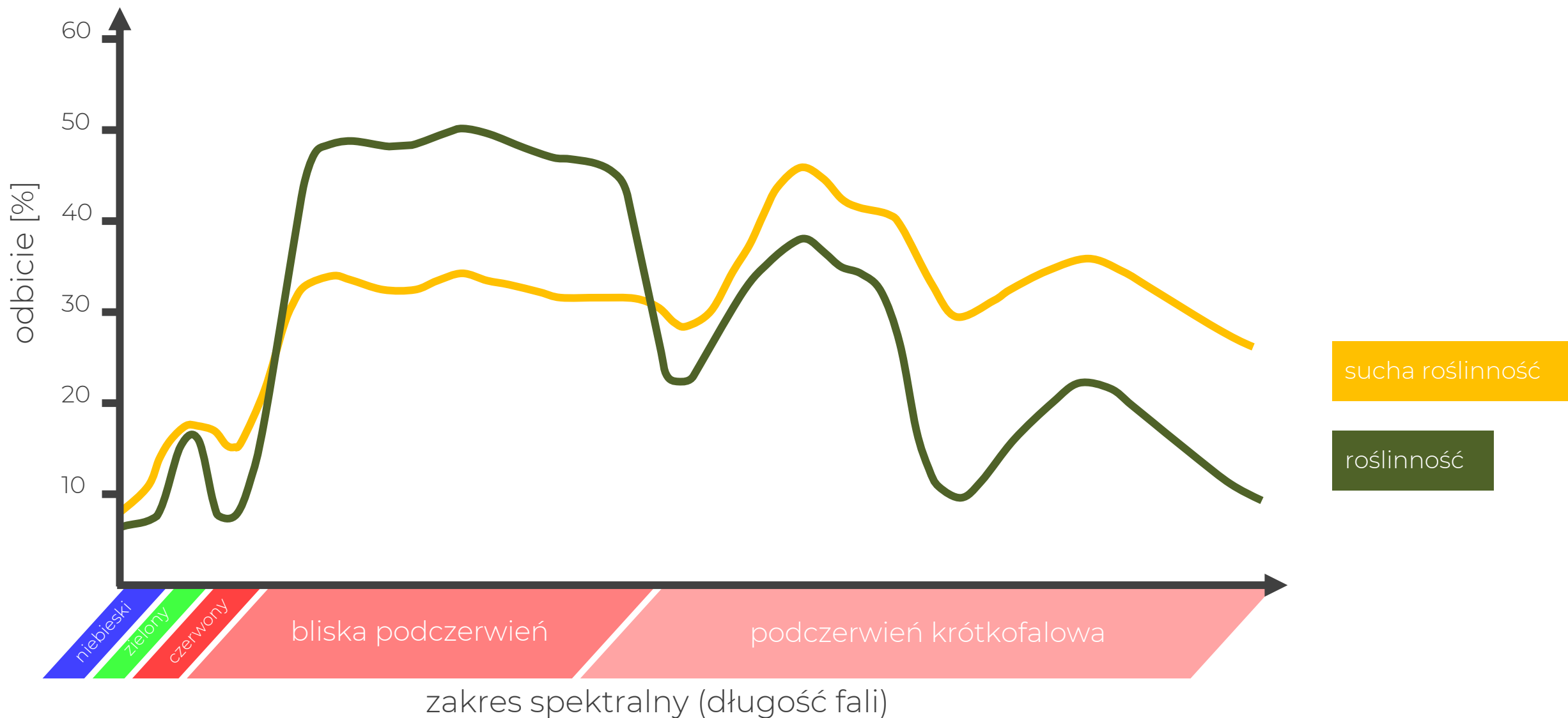
charakterystyki spektralne



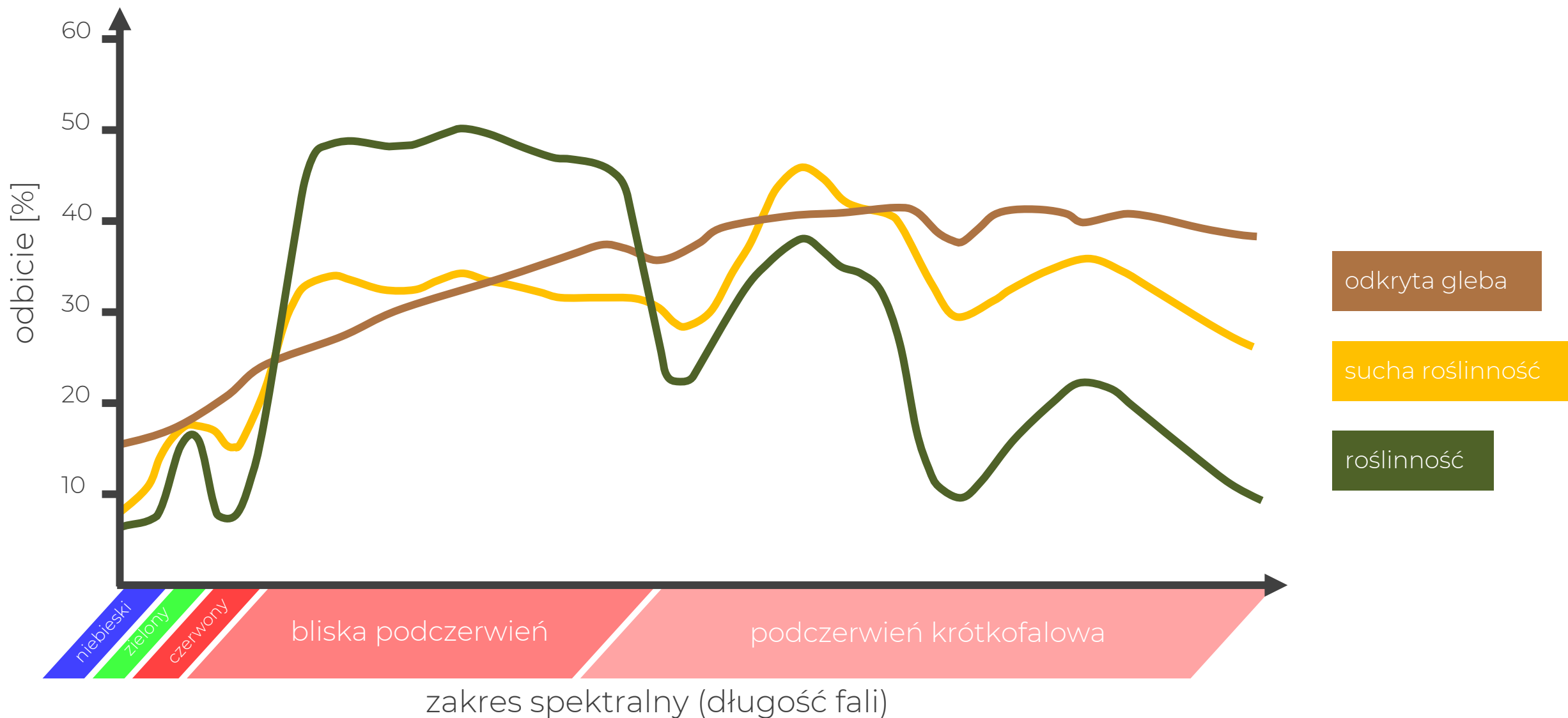
zdjęcia w podczerwieni



charakterystyki spektralne



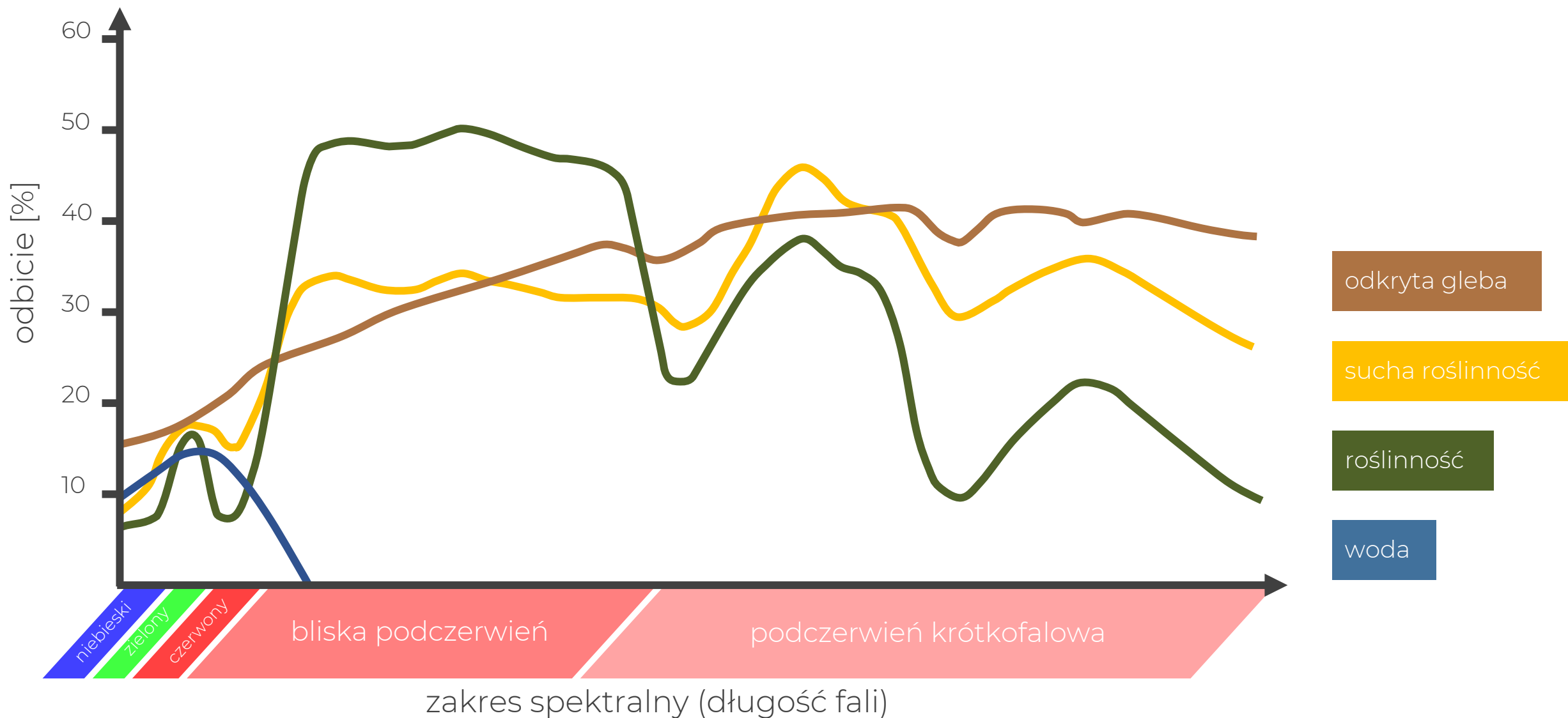
charakterystyki spektralne



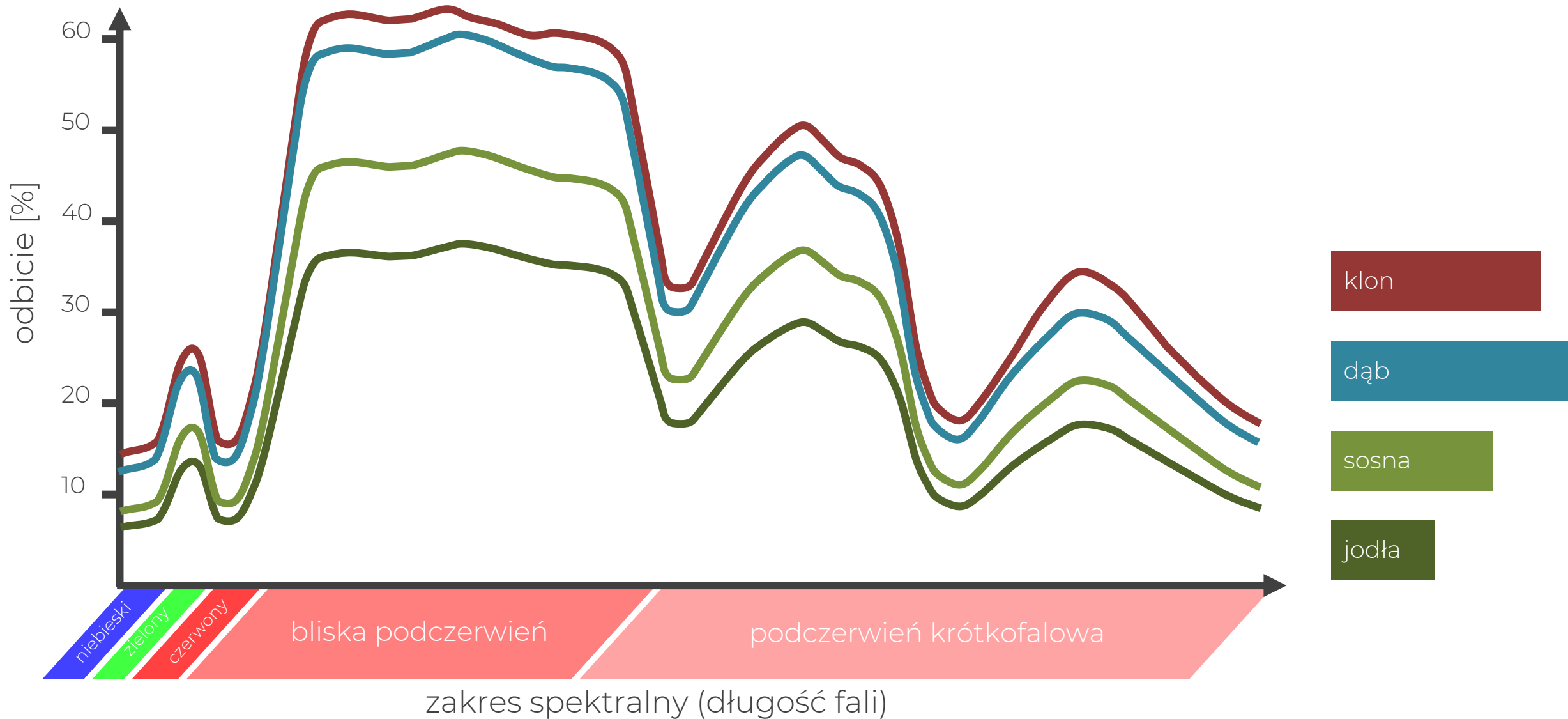
zdjęcia w podczerwieni



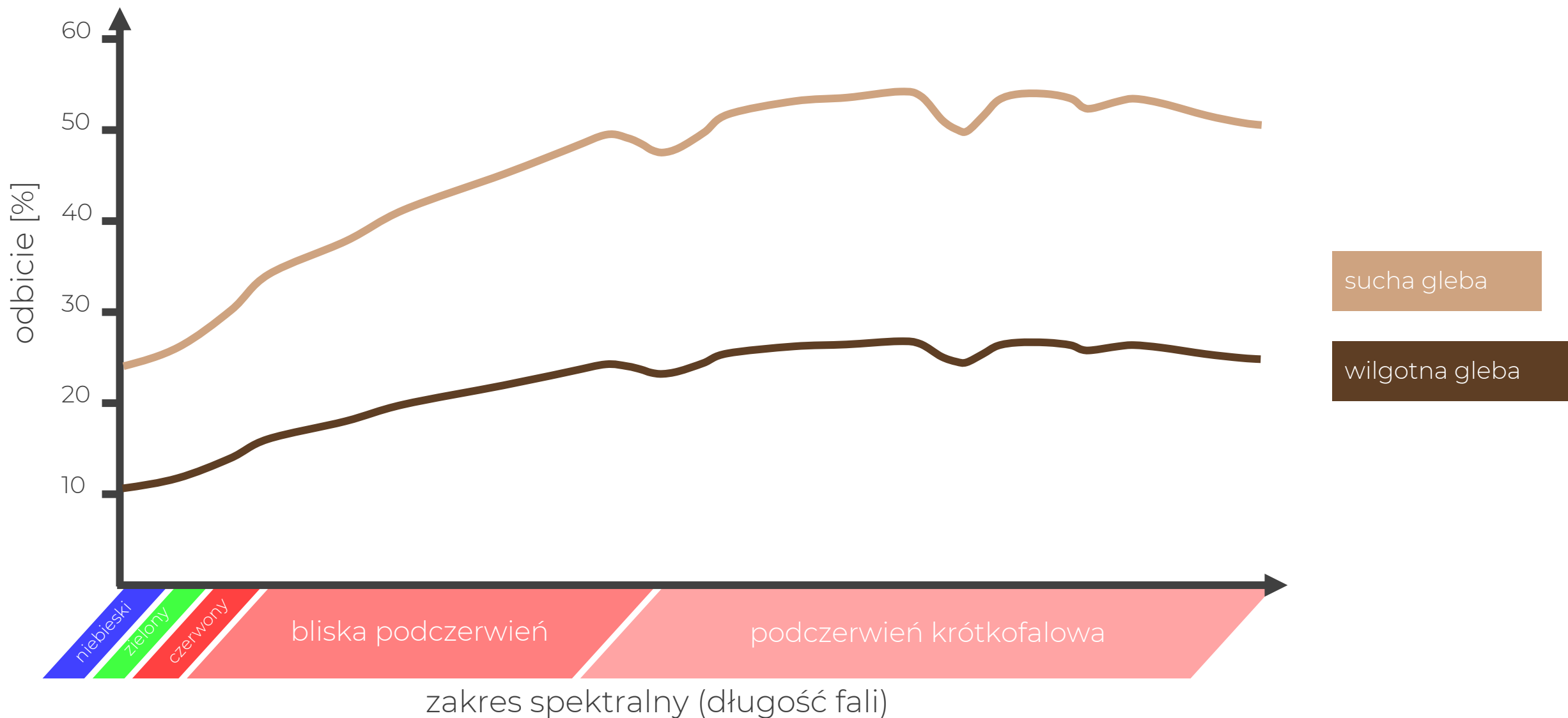
charakterystyki spektralne

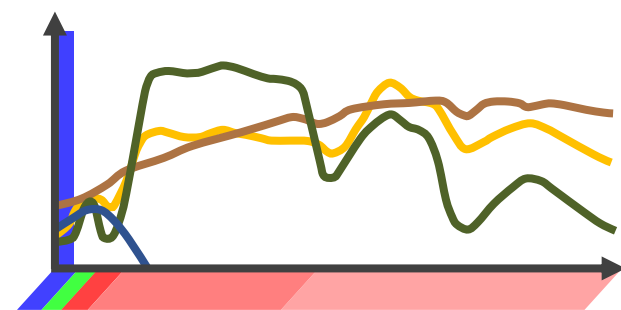


charakterystyki spektralne

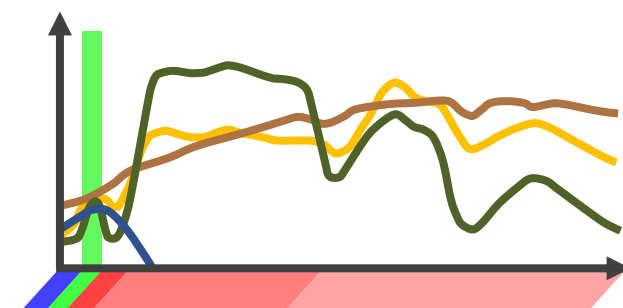


charakterystyki spektralne

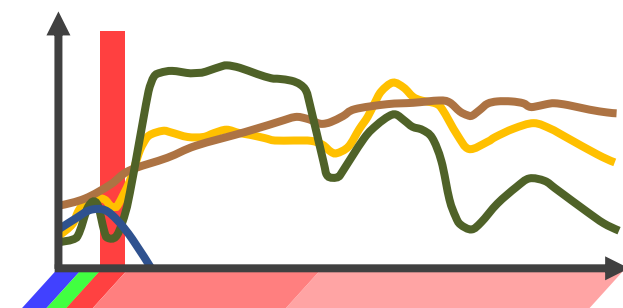




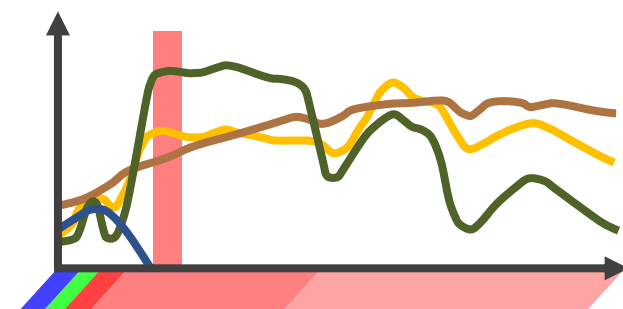
niebieski



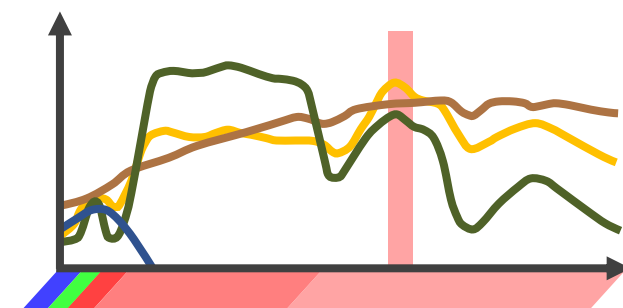
zielony



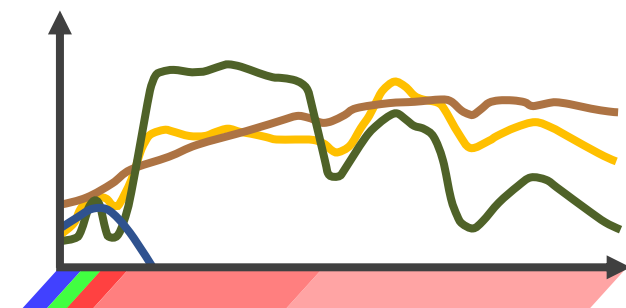
czerwony

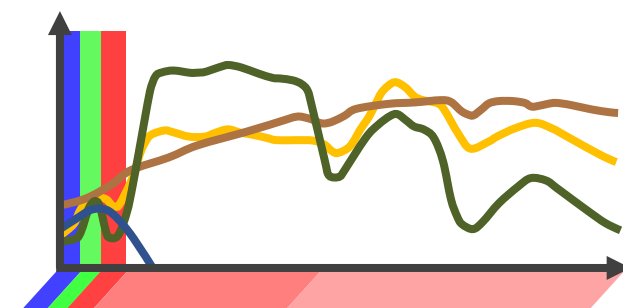


bliska
podczerwień



podczerwień
krótkofalowa



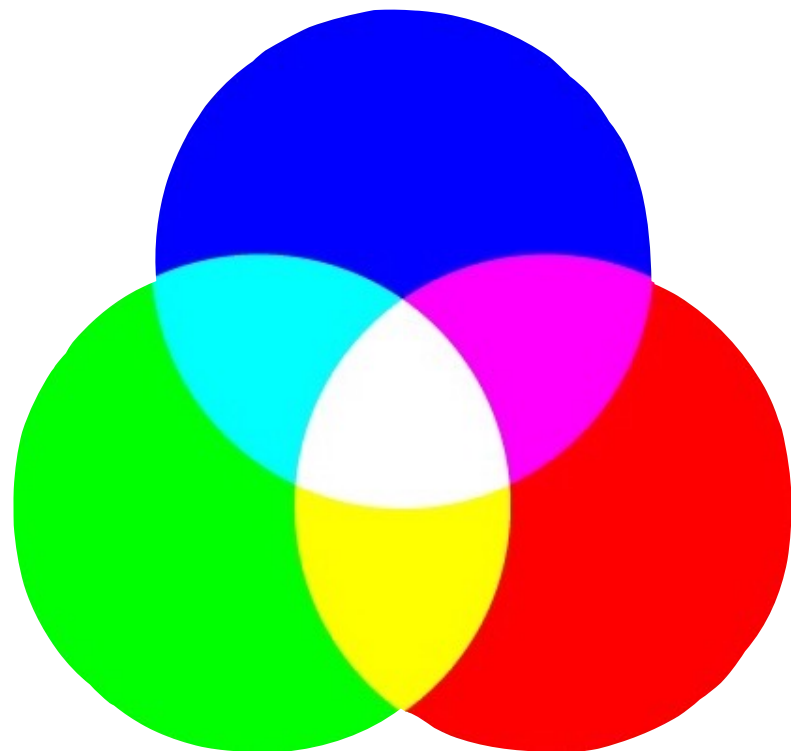


czzerwony

zielony

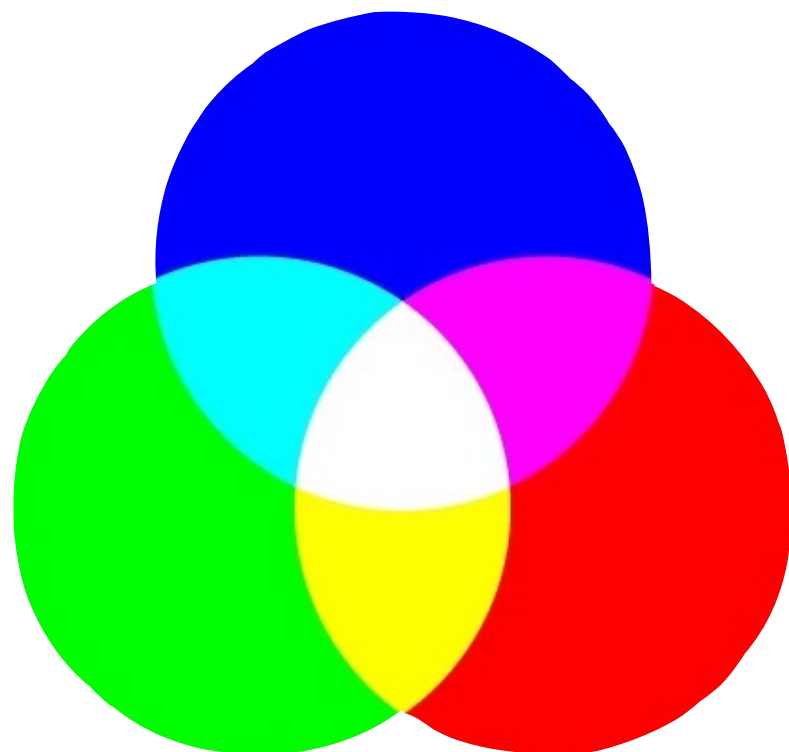
niebieski

widzenie barwne

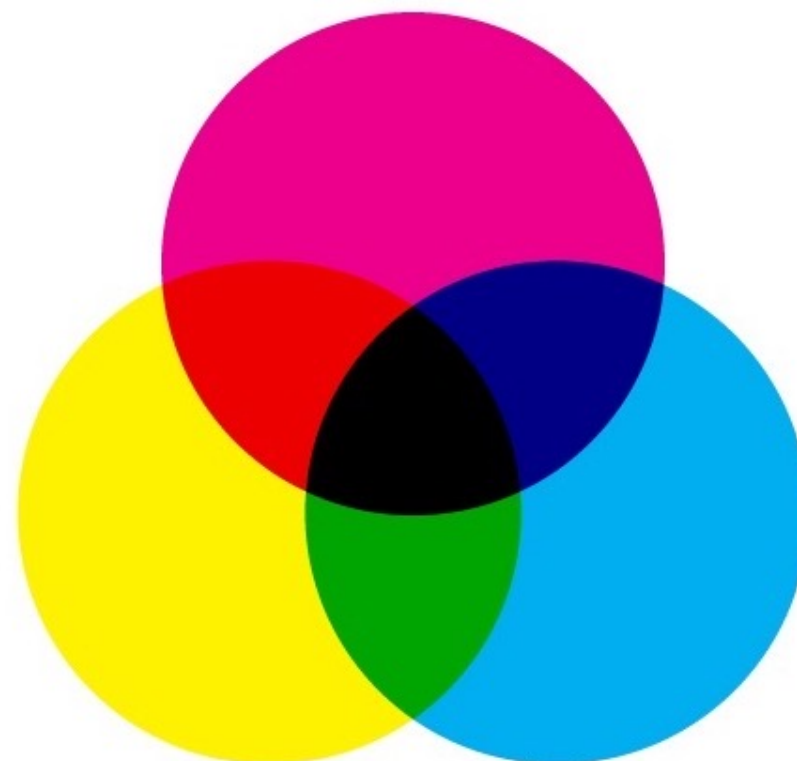


RGB

widzenie barwne

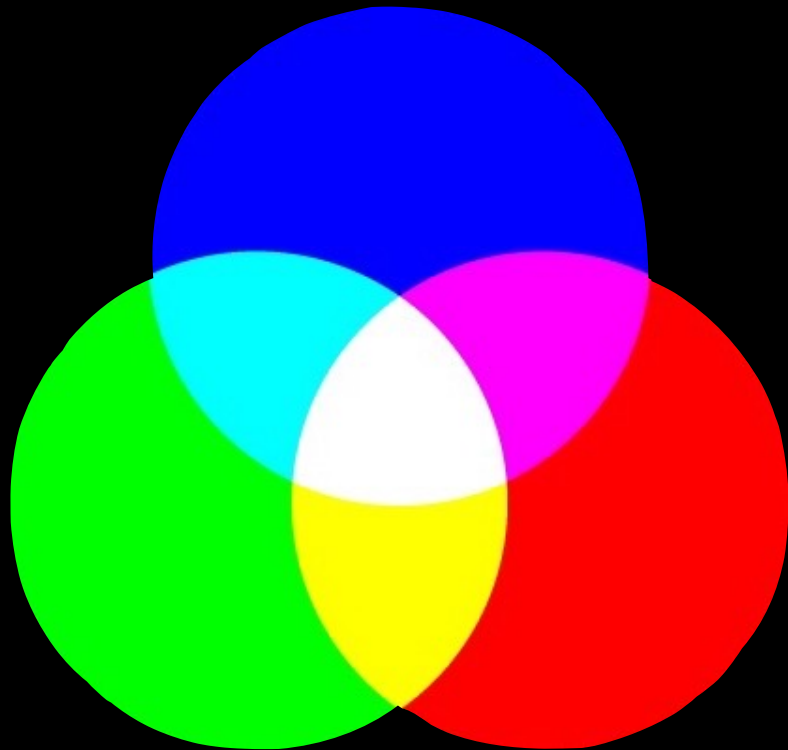


RGB

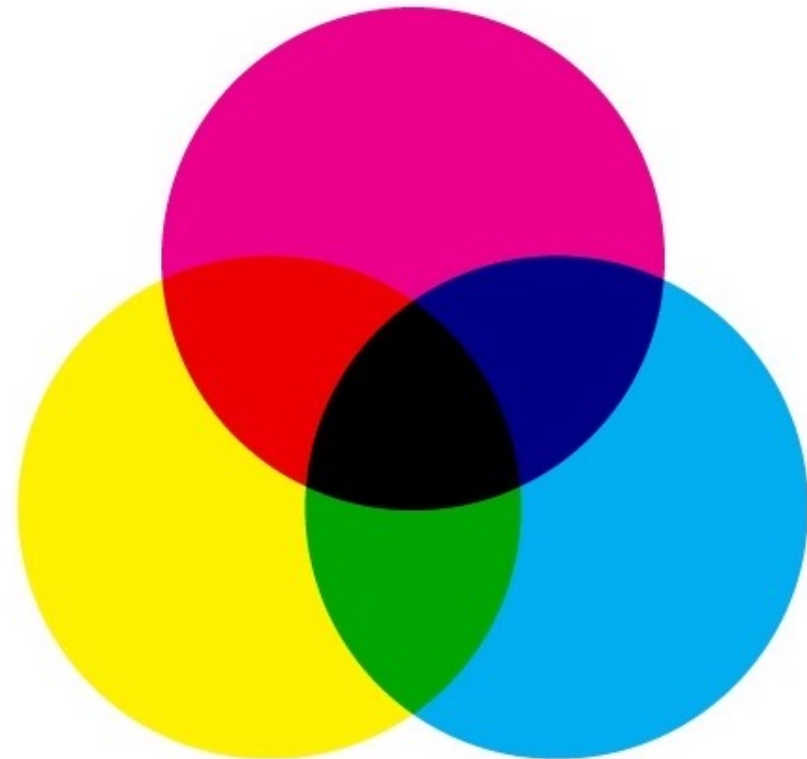


CMYK

widzenie barwne

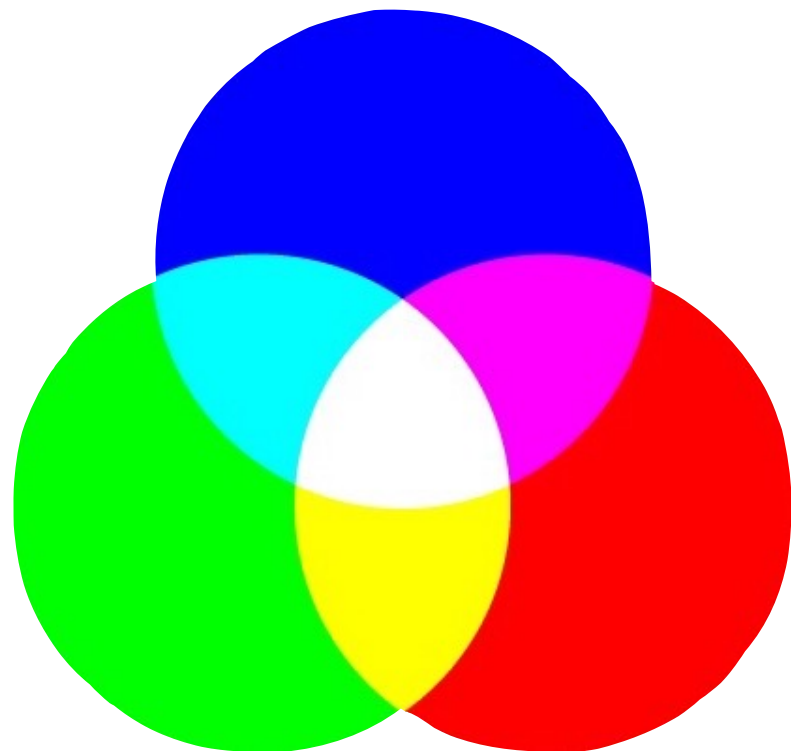


RGB



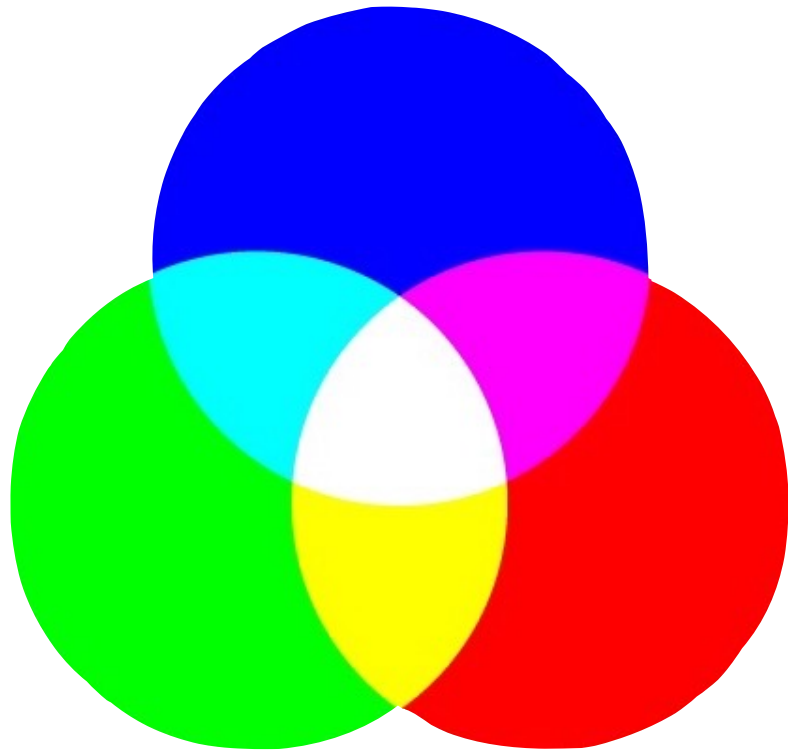
CMYK

widzenie barwne

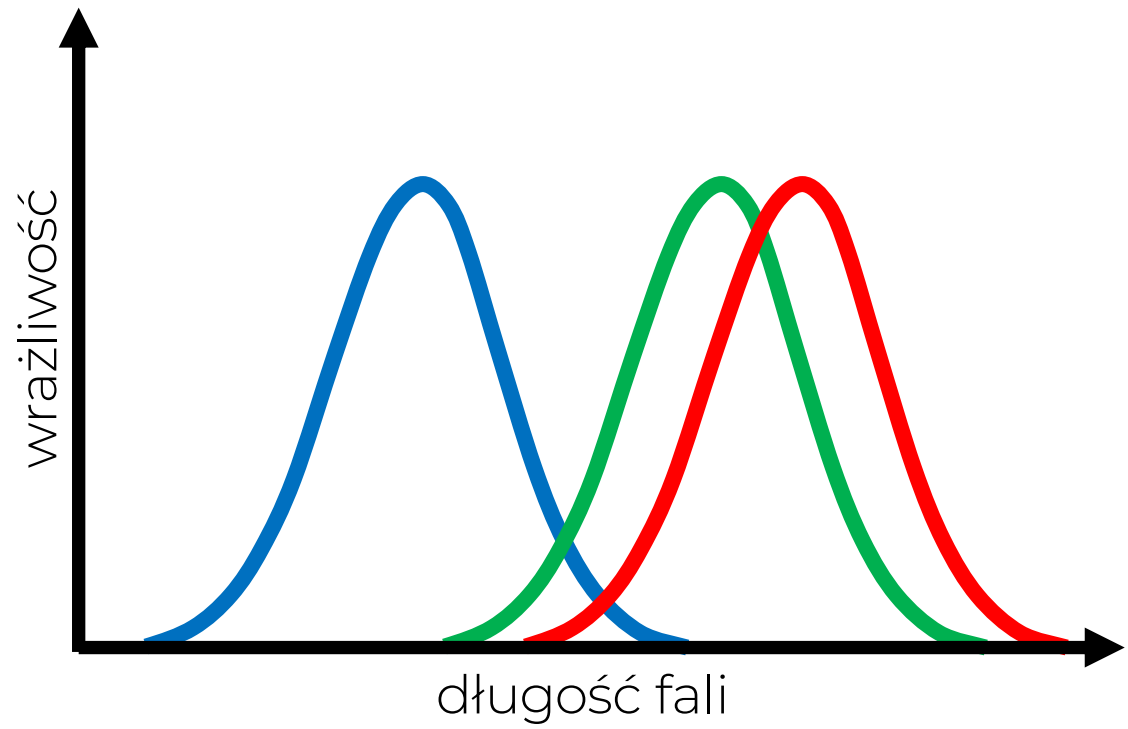


RGB

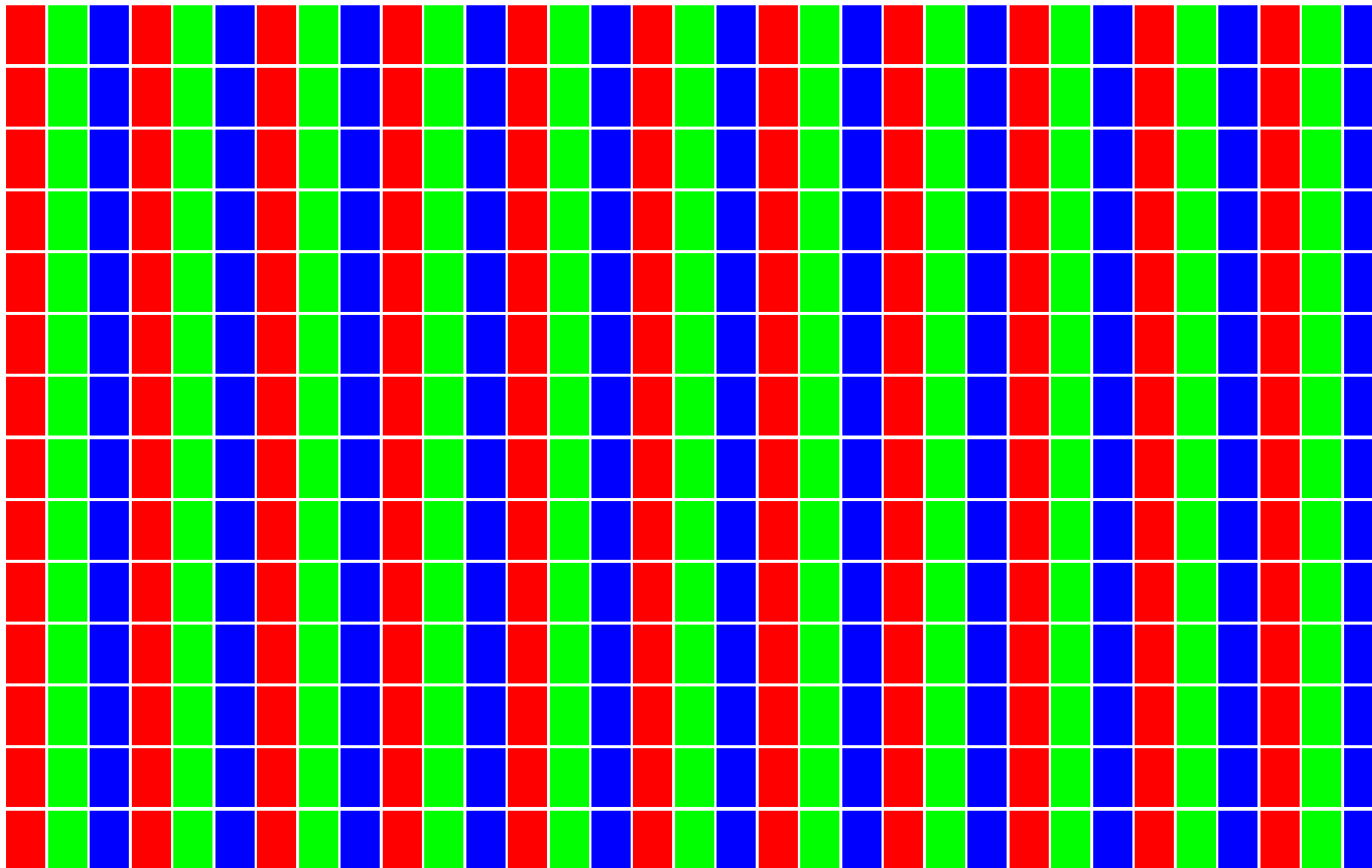
widzenie barwne



RGB

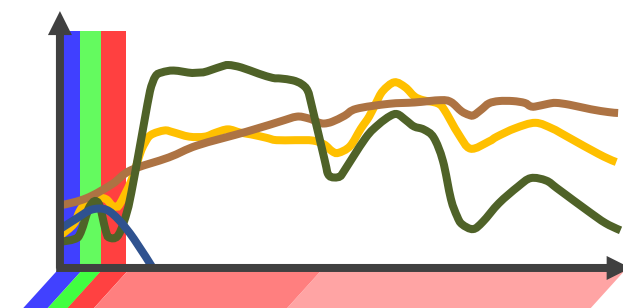


widzenie barwne



struktura
monitora
RGB



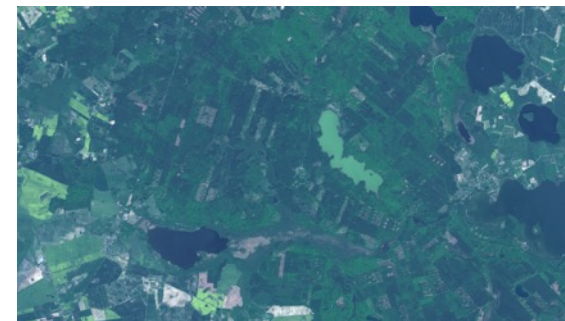
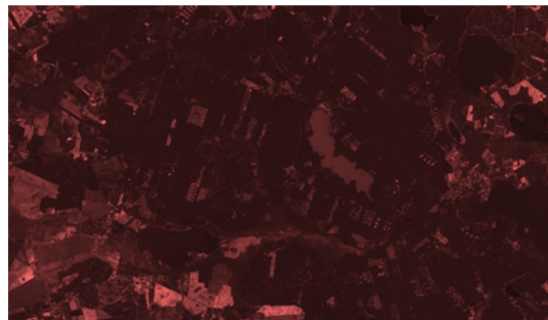
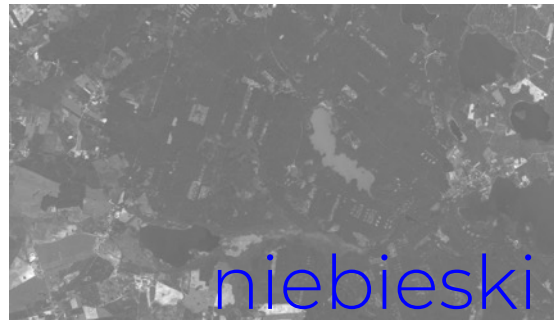


czzerwony

zielony

niebieski

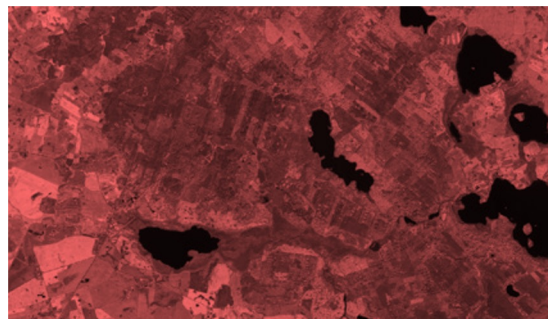
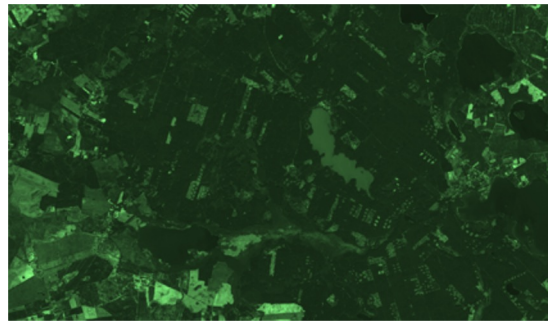
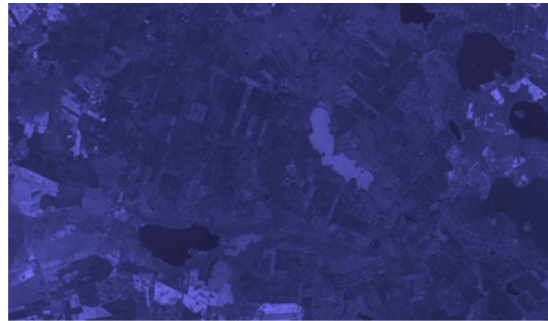
kompozycje barwne



kompozycja
w barwach
naturalnych

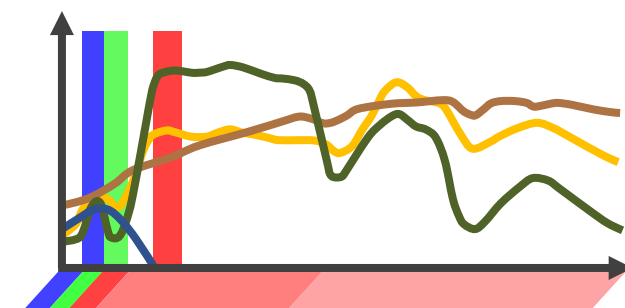


kompozycje barwne



kompozycja
w barwach
fałszywych

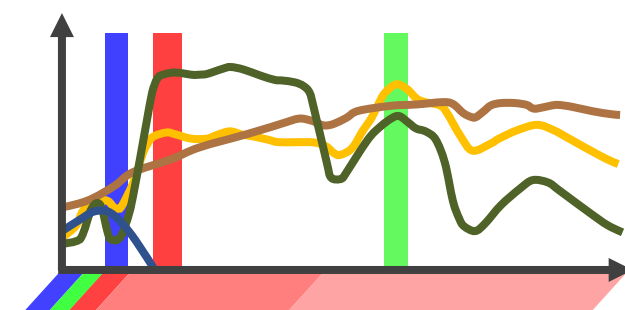




NIR

czerwony

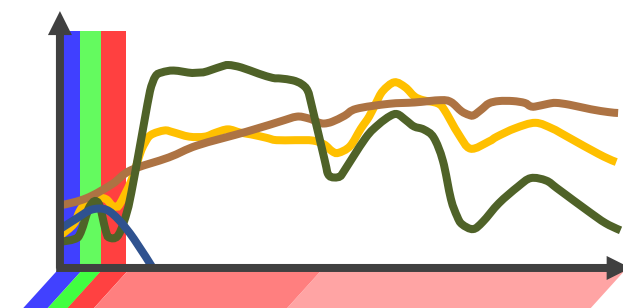
zielony



NIR

SWIR

czerwony

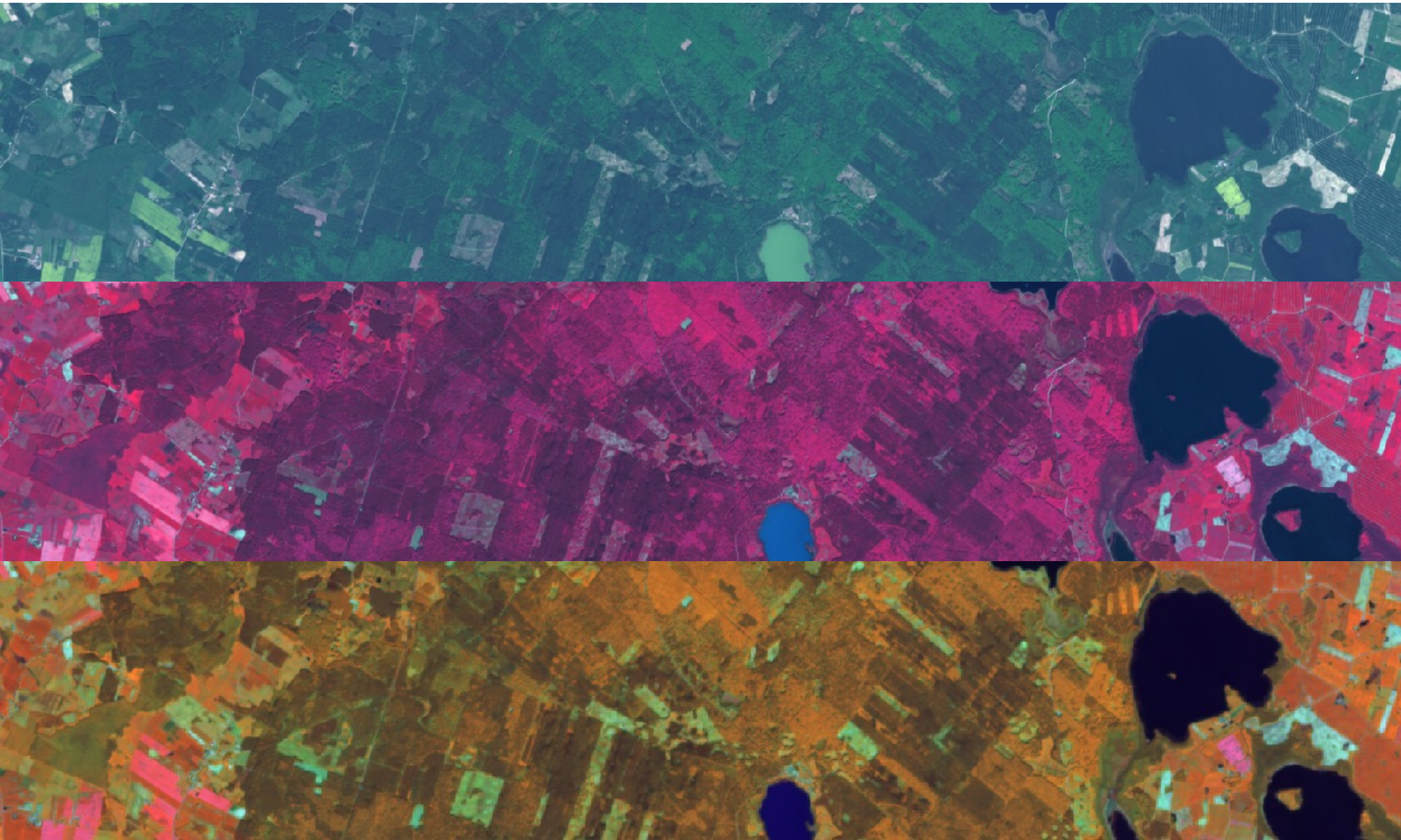


czzerwony

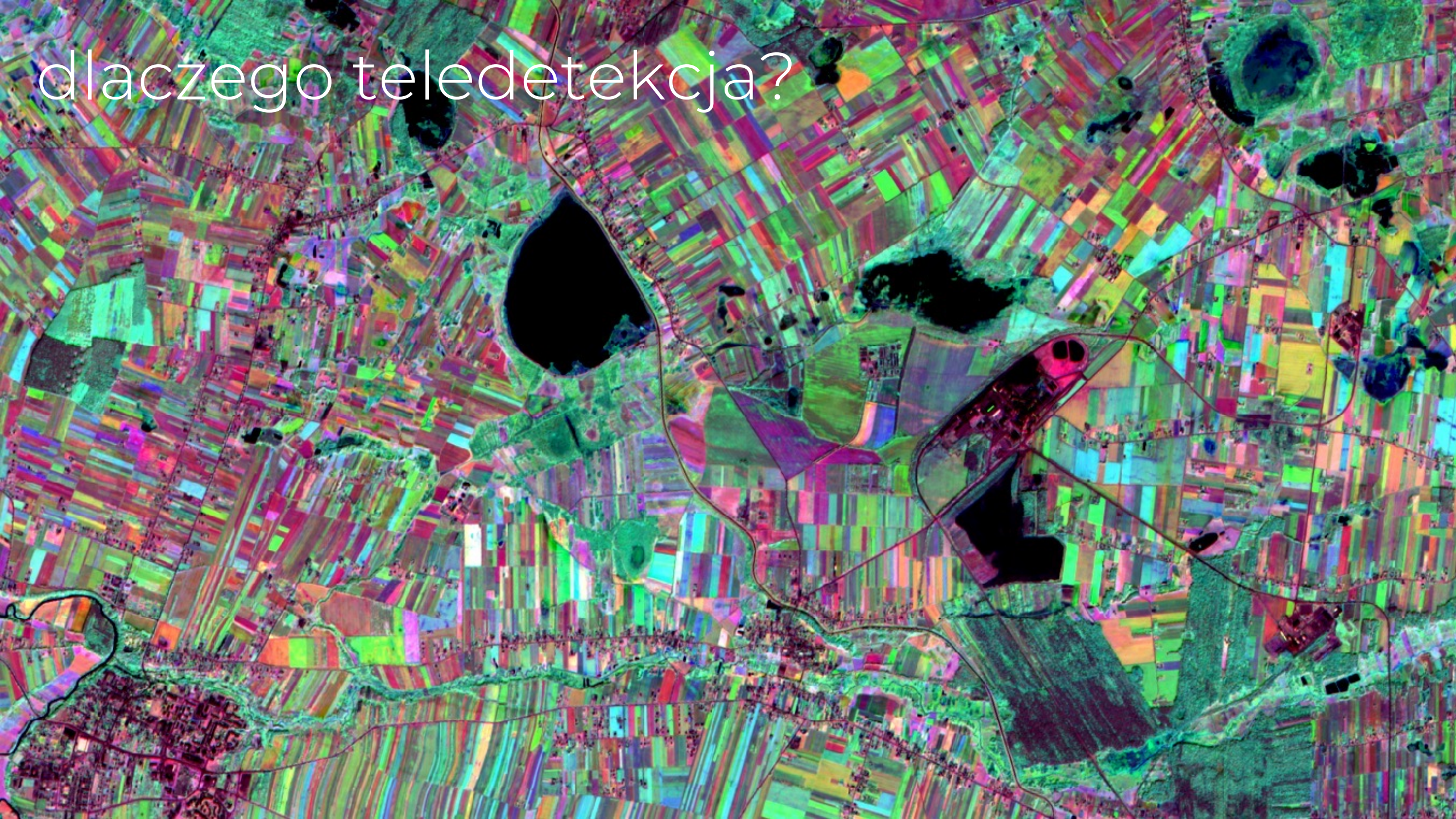
zielony

niebieski

kompozycje barwne



dlaczego teledetekcja?



An aerial photograph of a vast agricultural landscape, characterized by a dense mosaic of small, irregularly shaped fields in various colors including green, yellow, orange, red, and purple. A semi-transparent rectangular box is overlaid on the upper left portion of the image, containing text in Polish. The text is white and consists of two lines: a question and a statement. The background image shows a complex pattern of agricultural fields, with some darker areas that could be water or forests, and a network of thin lines representing roads or irrigation channels.

dlaczego teledetekcja?

możemy monitorować stan roślinności

dlaczego teledetekcja?

możemy monitorować stan roślinności

- dokładnie



dlaczego teledetekcja?

możemy monitorować stan roślinności

- dokładnie
- szybko

dlaczego teledetekcja?

możemy monitorować stan roślinności

- dokładnie
- szybko
- często

dlaczego teledetekcja?

możemy monitorować stan roślinności

- dokładnie
- szybko
- często
- tanio

dlaczego teledetekcja?

możemy monitorować stan roślinności

- dokładnie
- szybko
- często
- tanio
- bezinwazyjnie

jakie zdjęcia i dlaczego?

jakie zdjęcia i dlaczego?

co chcemy analizować?

jakie zdjęcia i dlaczego?

co chcemy analizować?

- obecność, rodzaj i stan roślinności

jakie zdjęcia i dlaczego?

co chcemy analizować?

- obecność, rodzaj i stan roślinności
- na działkach o dużych rozmiarach

jakie zdjęcia i dlaczego?

co chcemy analizować?

- obecność, rodzaj i stan roślinności
- na działkach o dużych rozmiarach
- dość często

jakie zdjęcia i dlaczego?

co chcemy analizować?

- obecność, rodzaj i stan roślinności
- na działkach o dużych rozmiarach
- dość często (bo roślinność dynamicznie się zmienia)

jakie zdjęcia i dlaczego?

istotne kwestie:

jakie zdjęcia i dlaczego?

istotne kwestie:

- rozdzielczość spektralna

jakie zdjęcia i dlaczego?

istotne kwestie:

- rozdzielczość spektralna
- rozdzielczość przestrzenna

jakie zdjęcia i dlaczego?

istotne kwestie:

- rozdzielczość spektralna
- rozdzielczość przestrzenna
- rozdzielczość czasowa

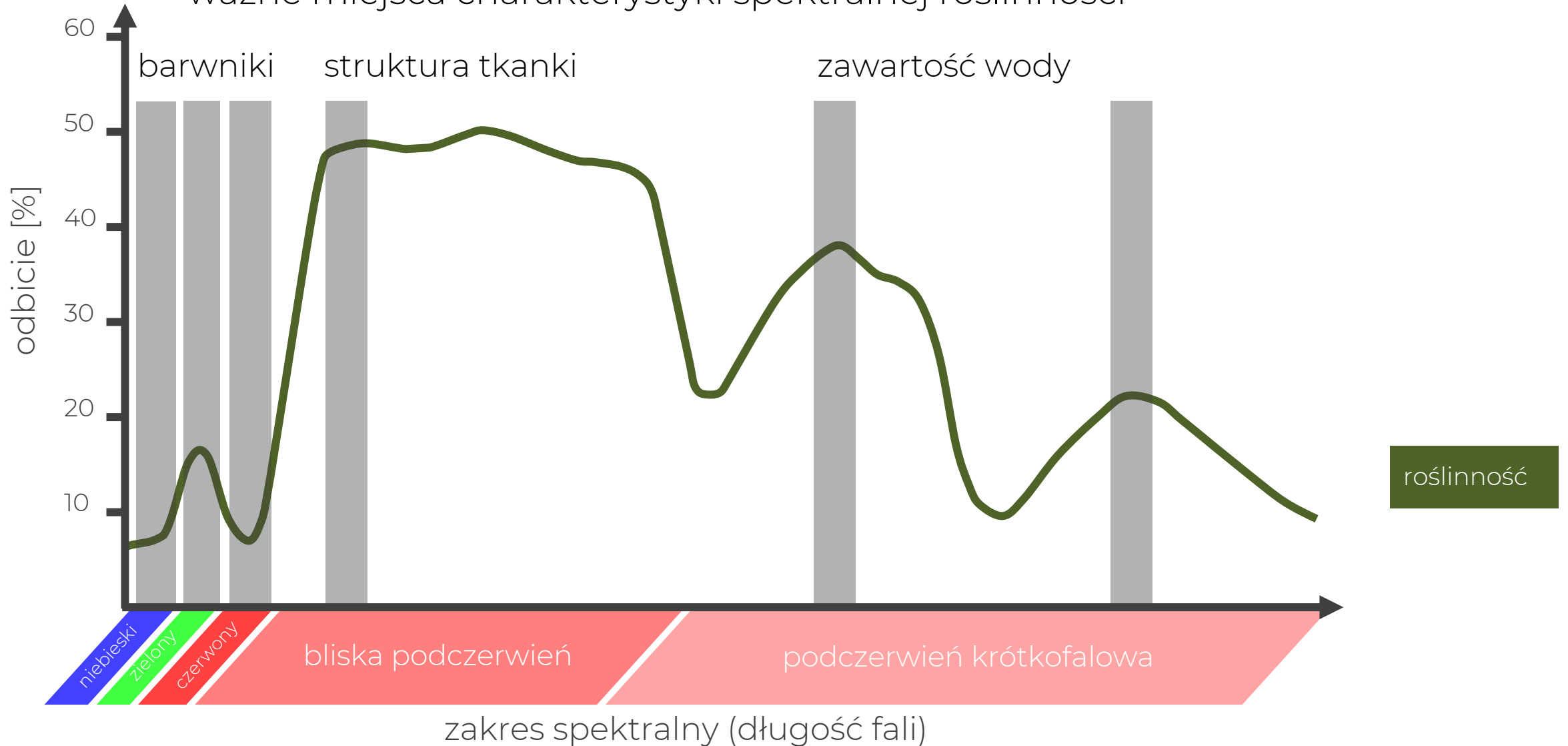
jakie zdjęcia i dlaczego?

istotne kwestie:

- rozdzielczość spektralna
- rozdzielczość przestrzenna
- rozdzielczość czasowa
- koszt

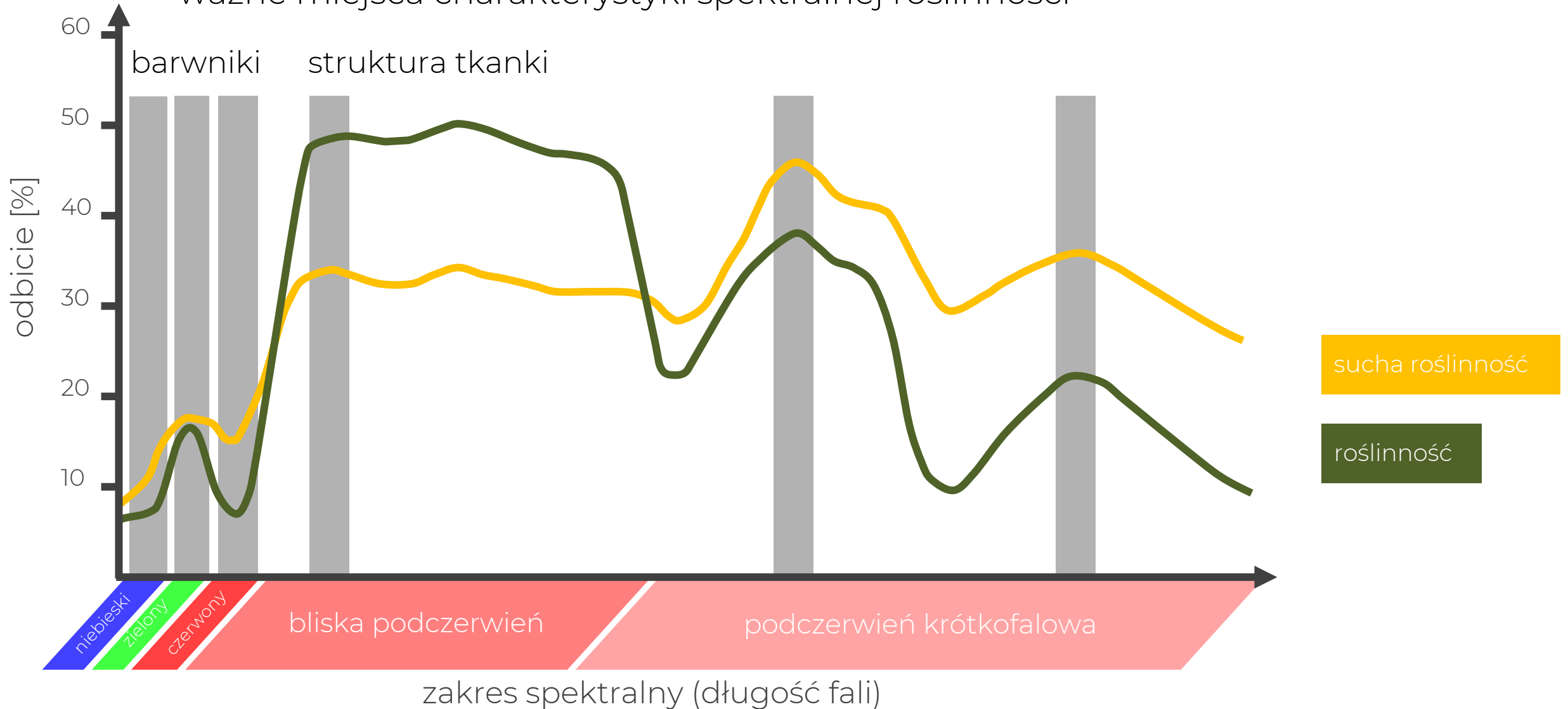
rozdzielczość spektralna

ważne miejsca charakterystyki spektralnej roślinności



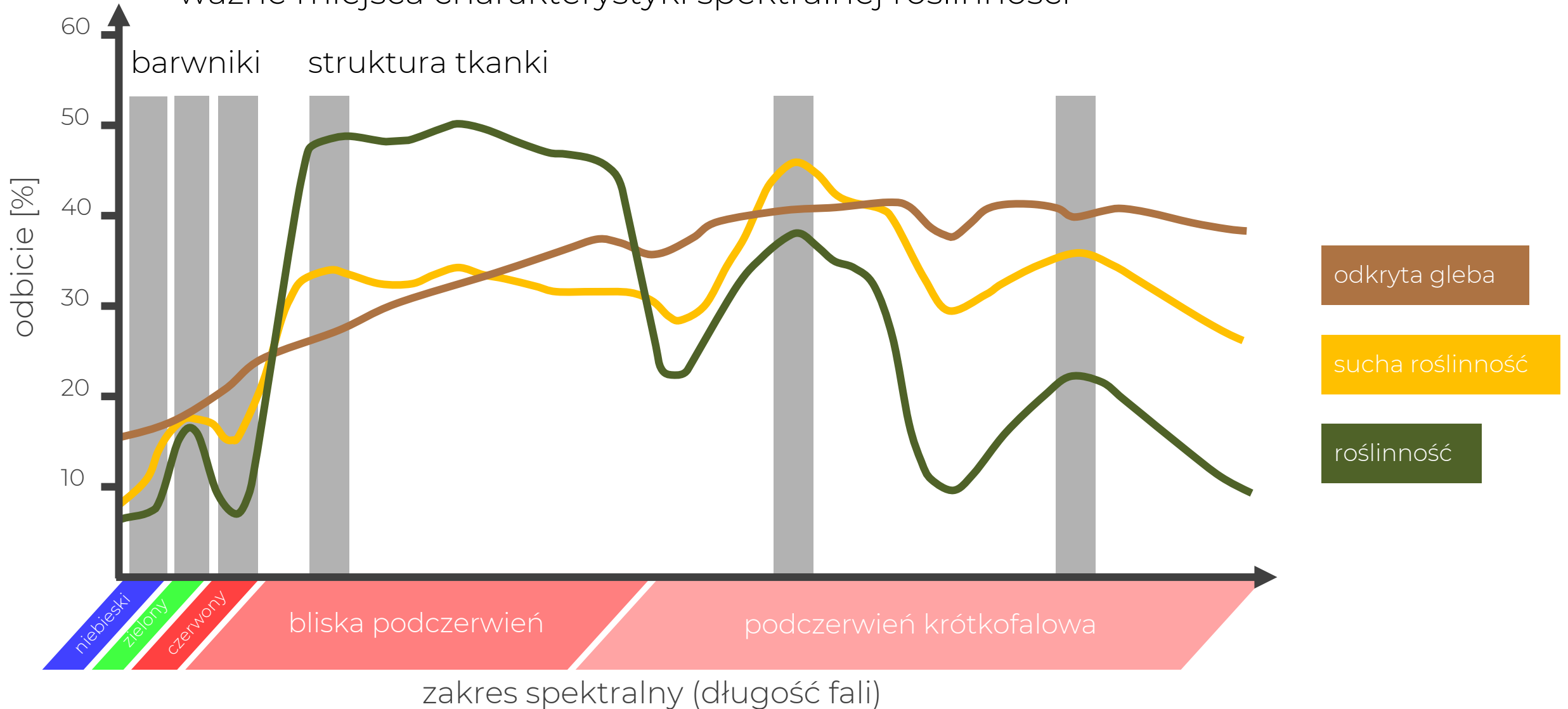
rozdzielczość spektralna

ważne miejsca charakterystyki spektralnej roślinności



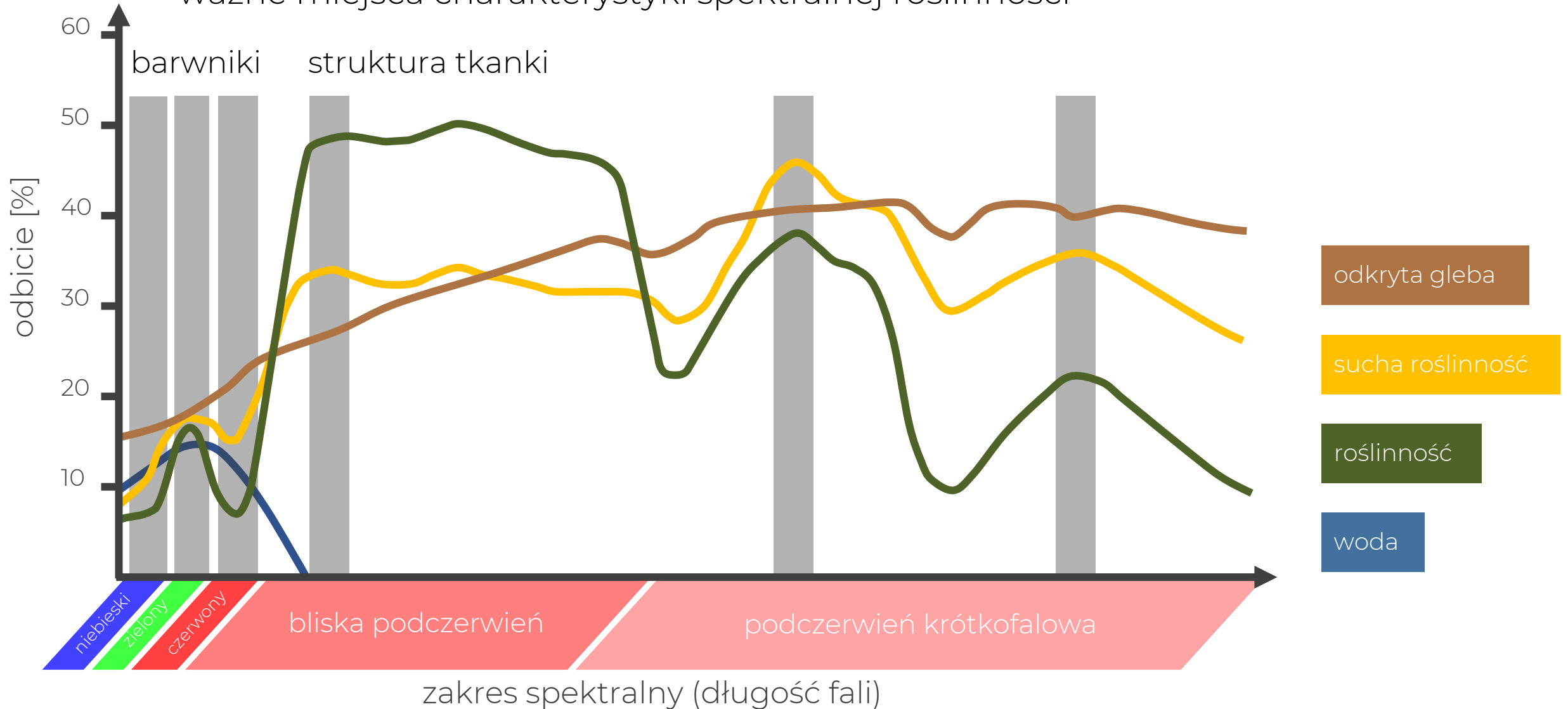
rozdzielczość spektralna

ważne miejsca charakterystyki spektralnej roślinności



rozdzielczość spektralna

ważne miejsca charakterystyki spektralnej roślinności



rozdzielczość spektralna

ważne zakresy spektralne:

- widzialne (RGB)
- bliska podczerwień (NIR)
- podczerwień krótkofalowa (SWIR)
- czerwien krawędziowa (RE)

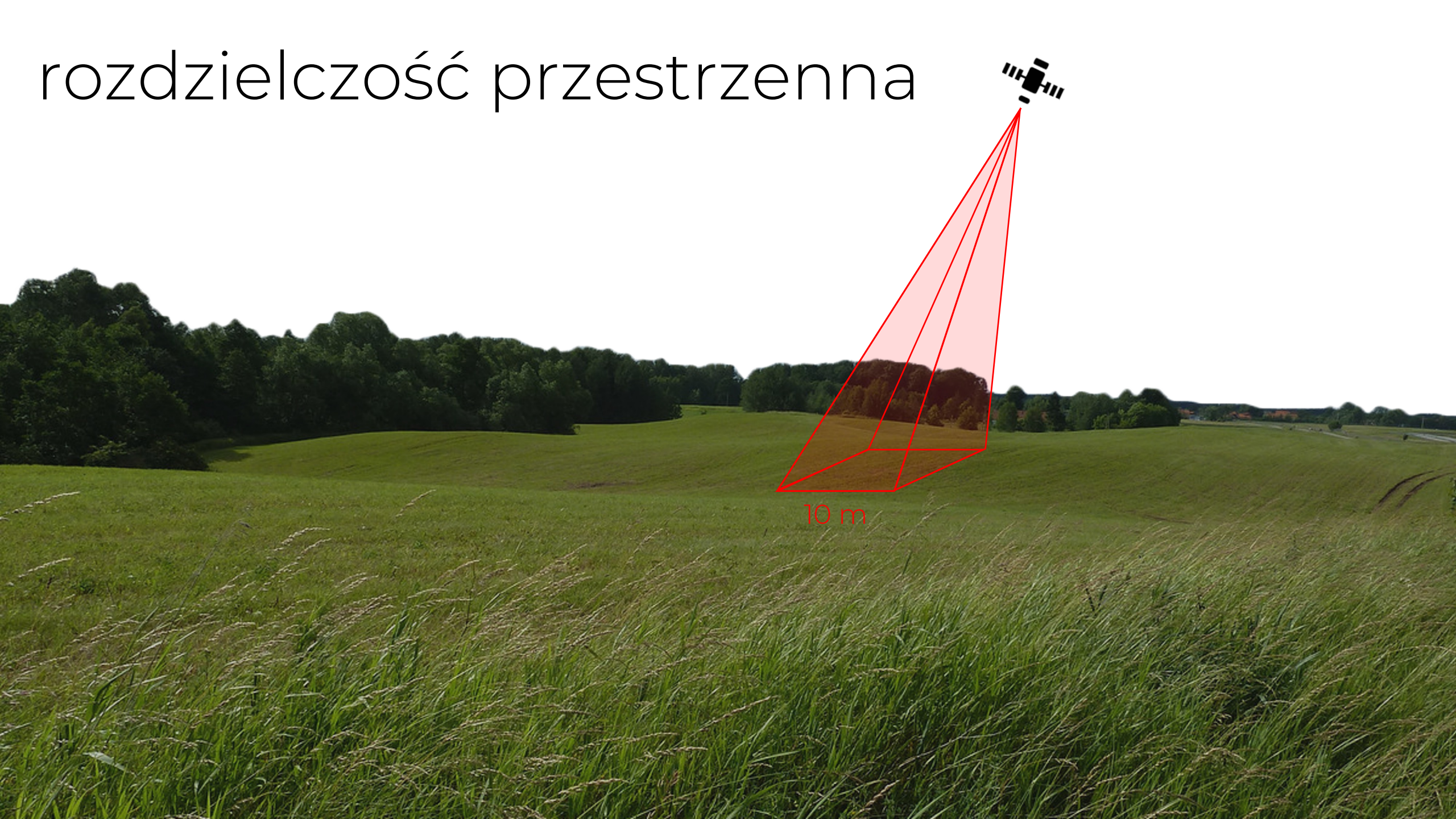
rozdzielczość przestrzenna



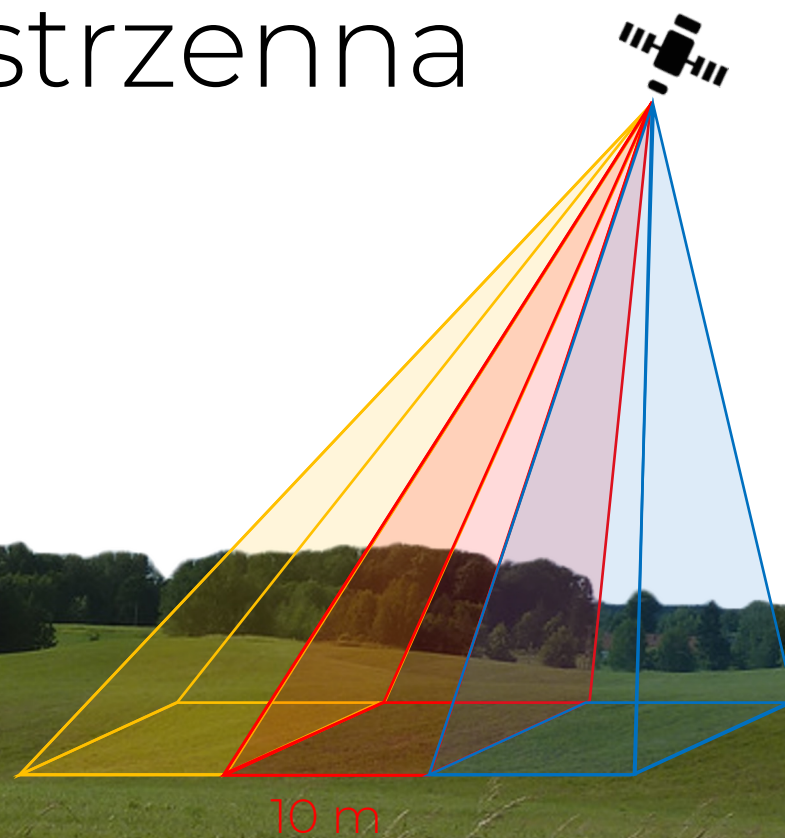
rozdzielczość przestrzenna



rozdzielczość przestrzenna



rozdzielczość przestrzenna

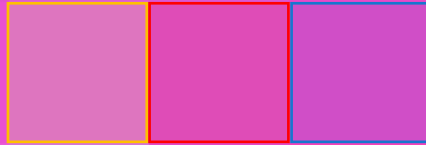


rozdzielczość przestrzenna



10 m

rozdzielczość przestrzenna



rozdzielczość przestrzenna



rozdzielczość przestrzenna



rozdzielczość przestrzenna



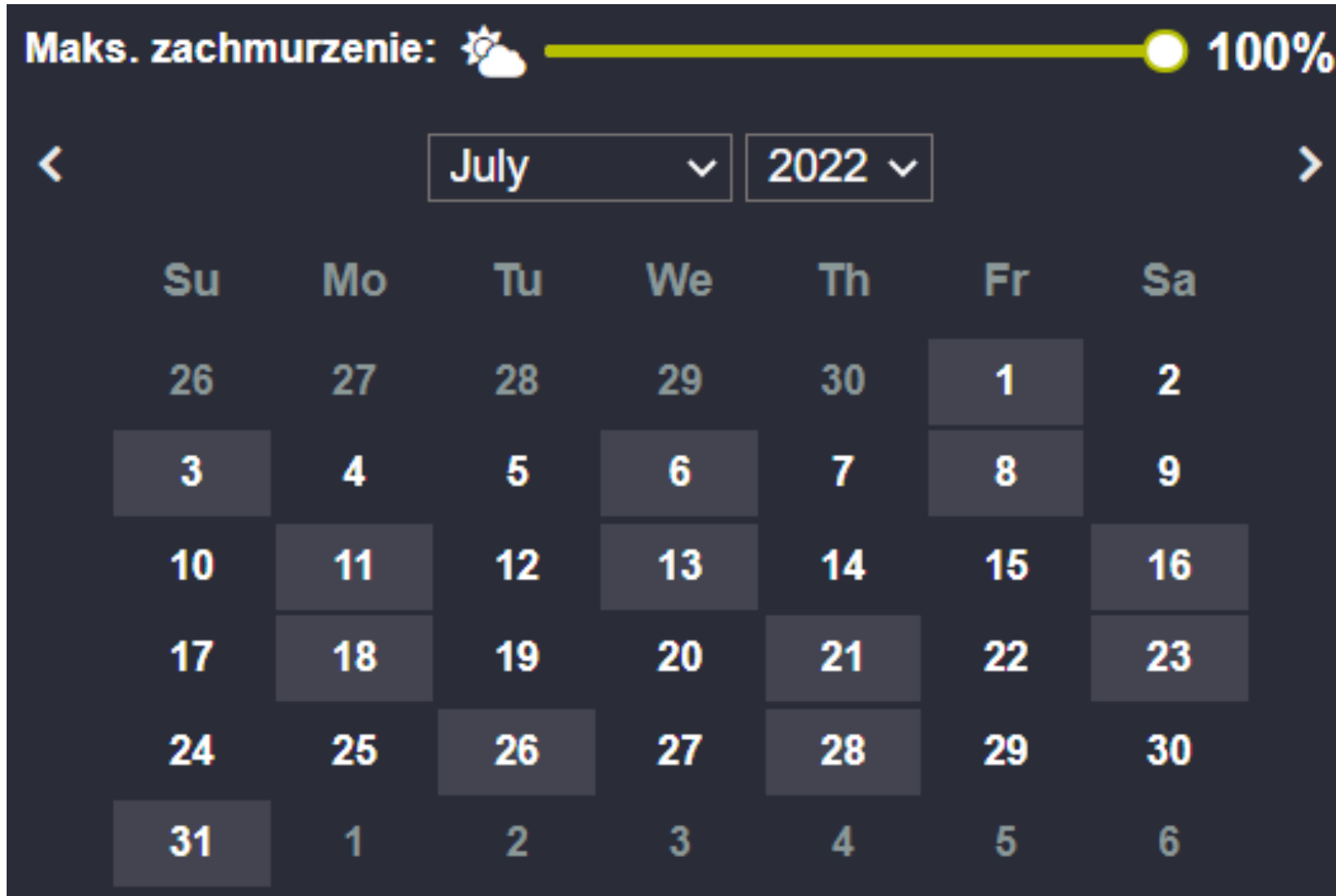
rozdzielczość przestrzenna



rozdzielczość przestrzenna

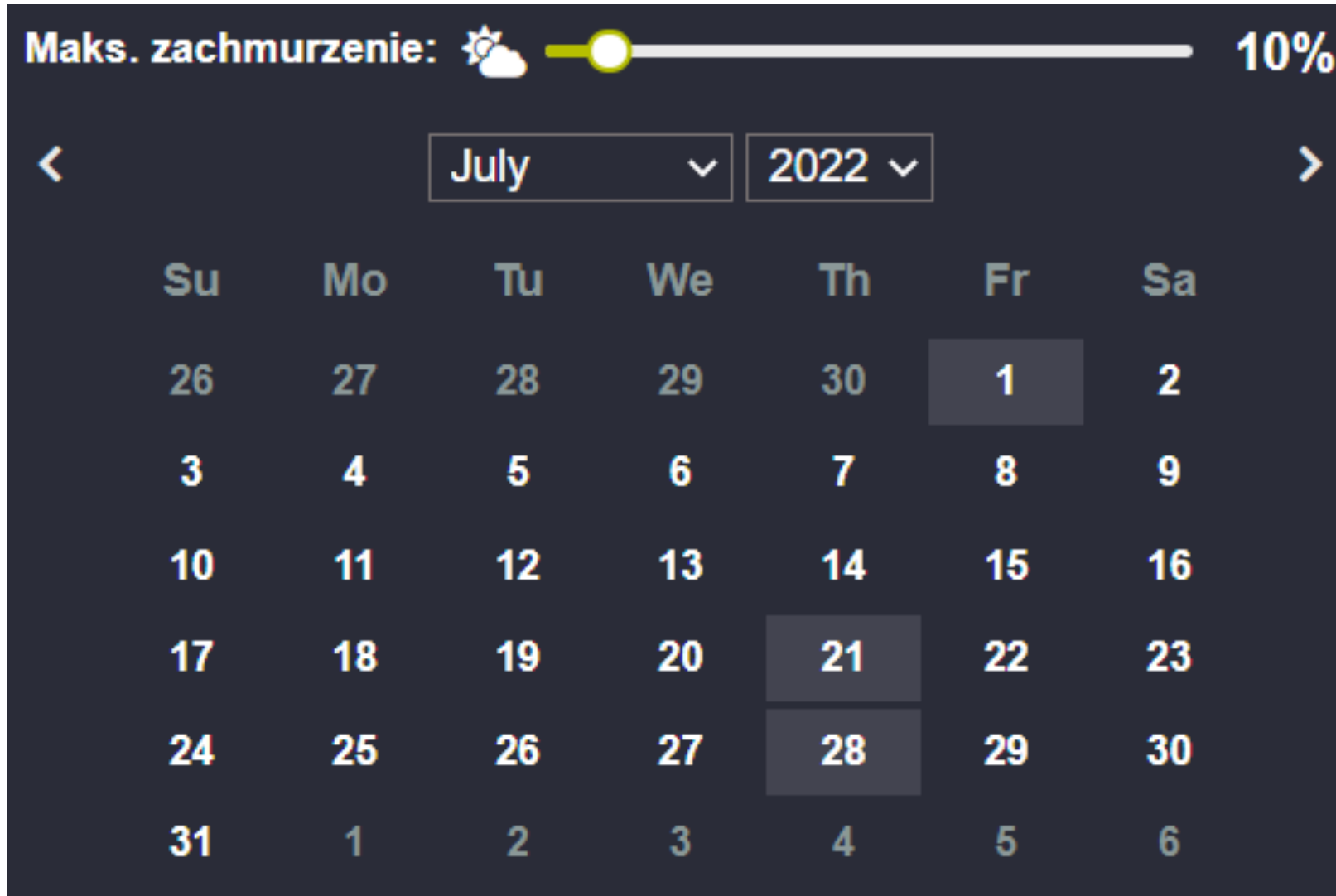
- 
- dobrze rozwinięta
 - średnio rozwinięta
 - słabo rozwinięta

rozdzielczość czasowa



„kartka z kalendarza”
dla konstelacji
Sentinel-2

rozdzielczość czasowa



„kartka z kalendarza”
dla konstelacji
Sentinel-2

rozdzielczość czasowa

zależnie od zastosowania

rozdzielczość czasowa

zależnie od zastosowania

nawet co kilka-kilkanaście dni

koszt

koszt

najlepiej nieodpłatnie

koszt

najlepiej nieodpłatnie

jak Sentinel i Landsat

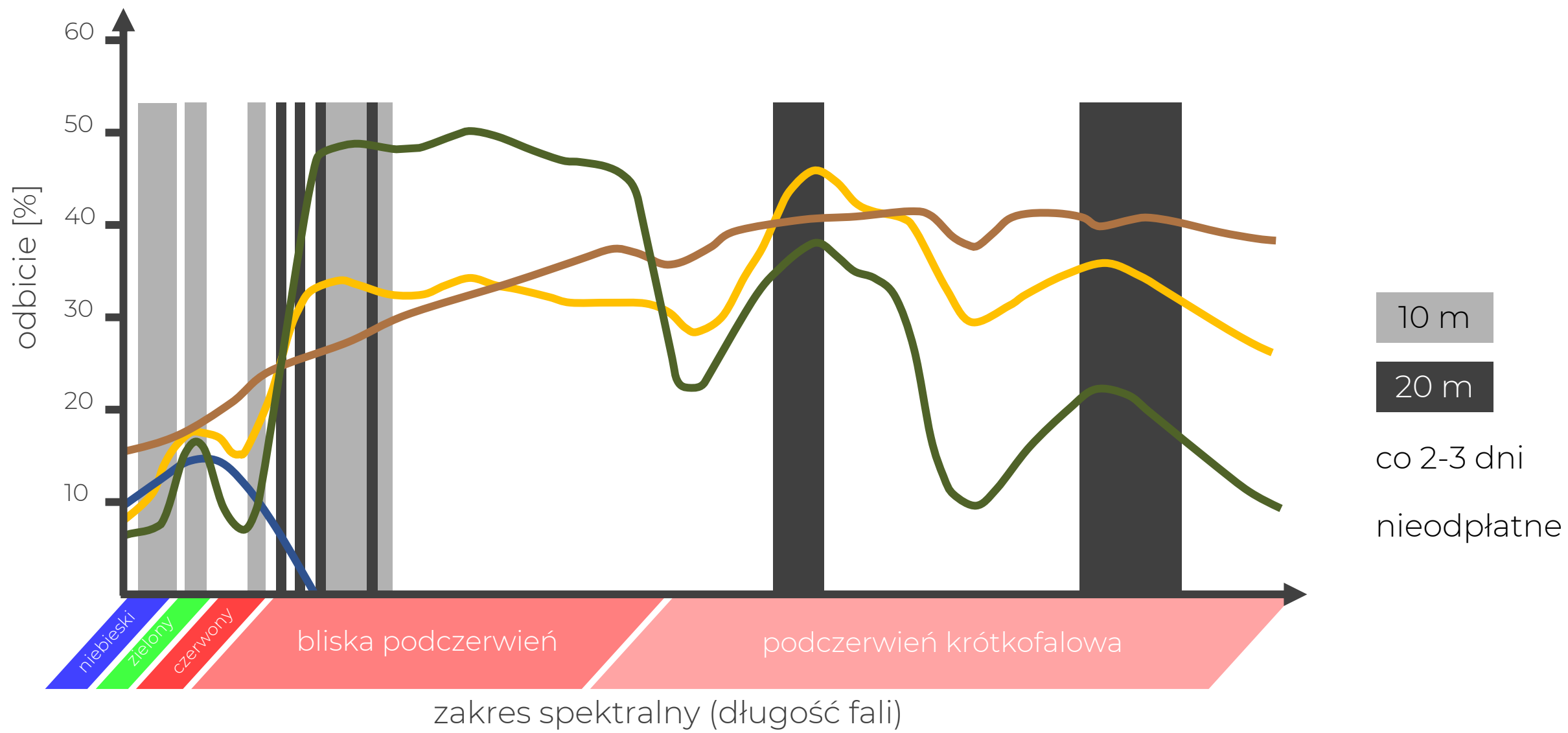
koszt

najlepiej nieodpłatnie

jak Sentinel i Landsat

komercyjne systemy – w razie potrzeby

Sentinel-2



Sentinel-2

- wszystkie ważne zakresy spektralne

Sentinel-2

- wszystkie ważne zakresy spektralne
- odpowiednia rozdzielczość przestrzenna

Sentinel-2

- wszystkie ważne zakresy spektralne
- odpowiednia rozdzielczość przestrzenna
- bardzo dobra rozdzielczość czasowa

Sentinel-2

- wszystkie ważne zakresy spektralne
- odpowiednia rozdzielczość przestrzenna
- bardzo dobra rozdzielczość czasowa
- odpowiedni koszt (nieodpłatne)

przykłady zastosowań

- rolnictwo precyzyjne
- analiza szkód rolniczych
- monitorowanie zarządzania gruntami
- identyfikacja upraw

rolnictwo precyzyjne

zmienne warunki w różnych częściach pola

właściwości glebowe

stan rozwoju roślin

dostosowanie elementów agrotechniki

rolnictwo precyzyjne

zmienne warunki w różnych częściach pola

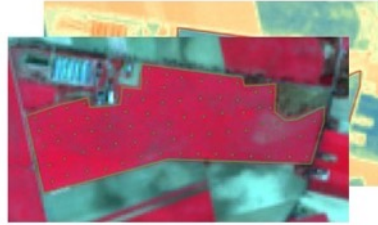
właściwości glebowe

stan rozwoju roślin

dostosowanie elementów agrotechniki

zadanie dla teledetekcji

rolnictwo precyzyjne



dane glebowe
i teledetekcyjne

rolnictwo precyzyjne



dane glebowe
i teledetekcyjne



modele

rolnictwo precyzyjne



dane glebowe
i teledetekcyjne



modele



mapy aplikacyjne

rolnictwo precyzyjne



dane glebowe
i teledetekcyjne



modele

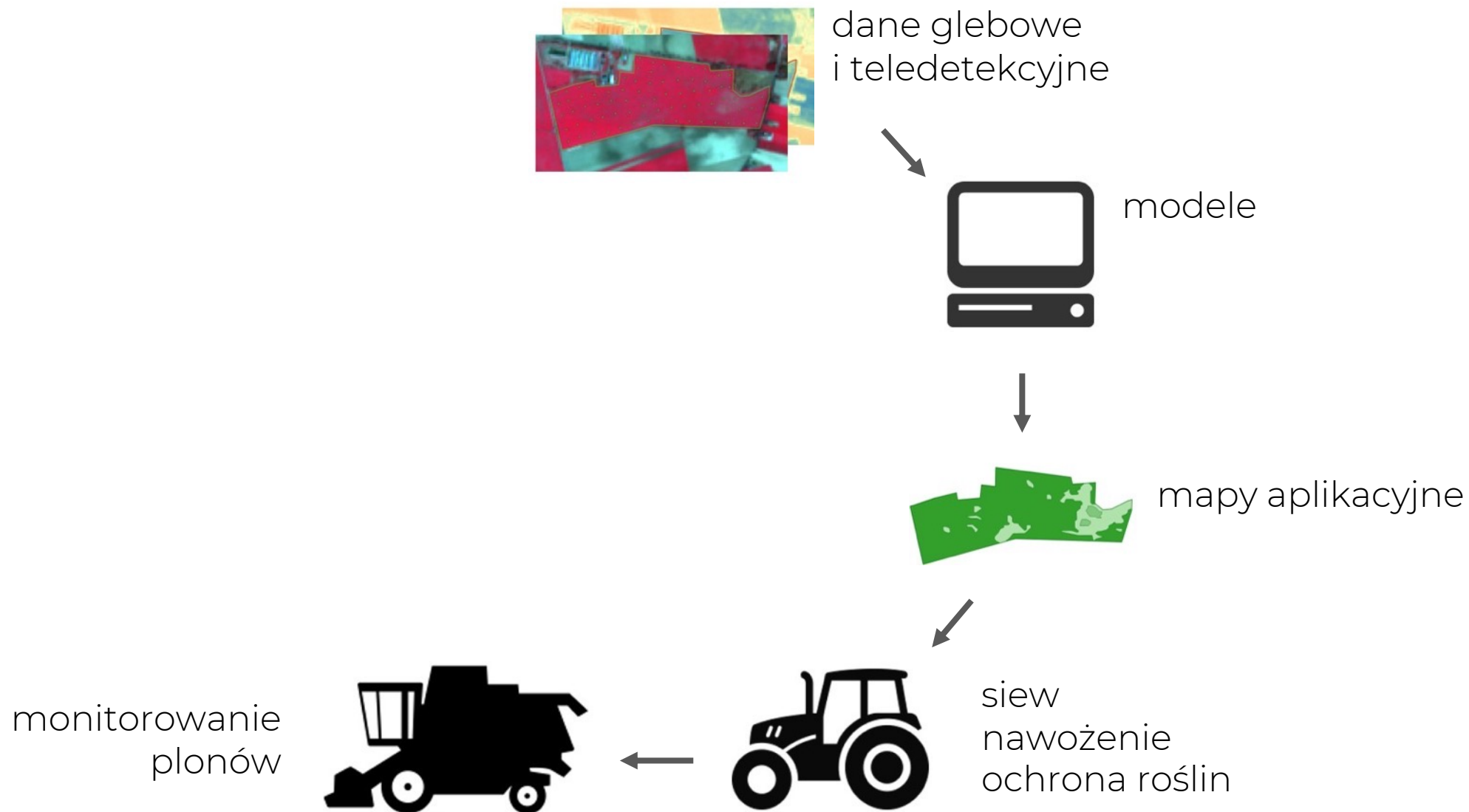


mapy aplikacyjne

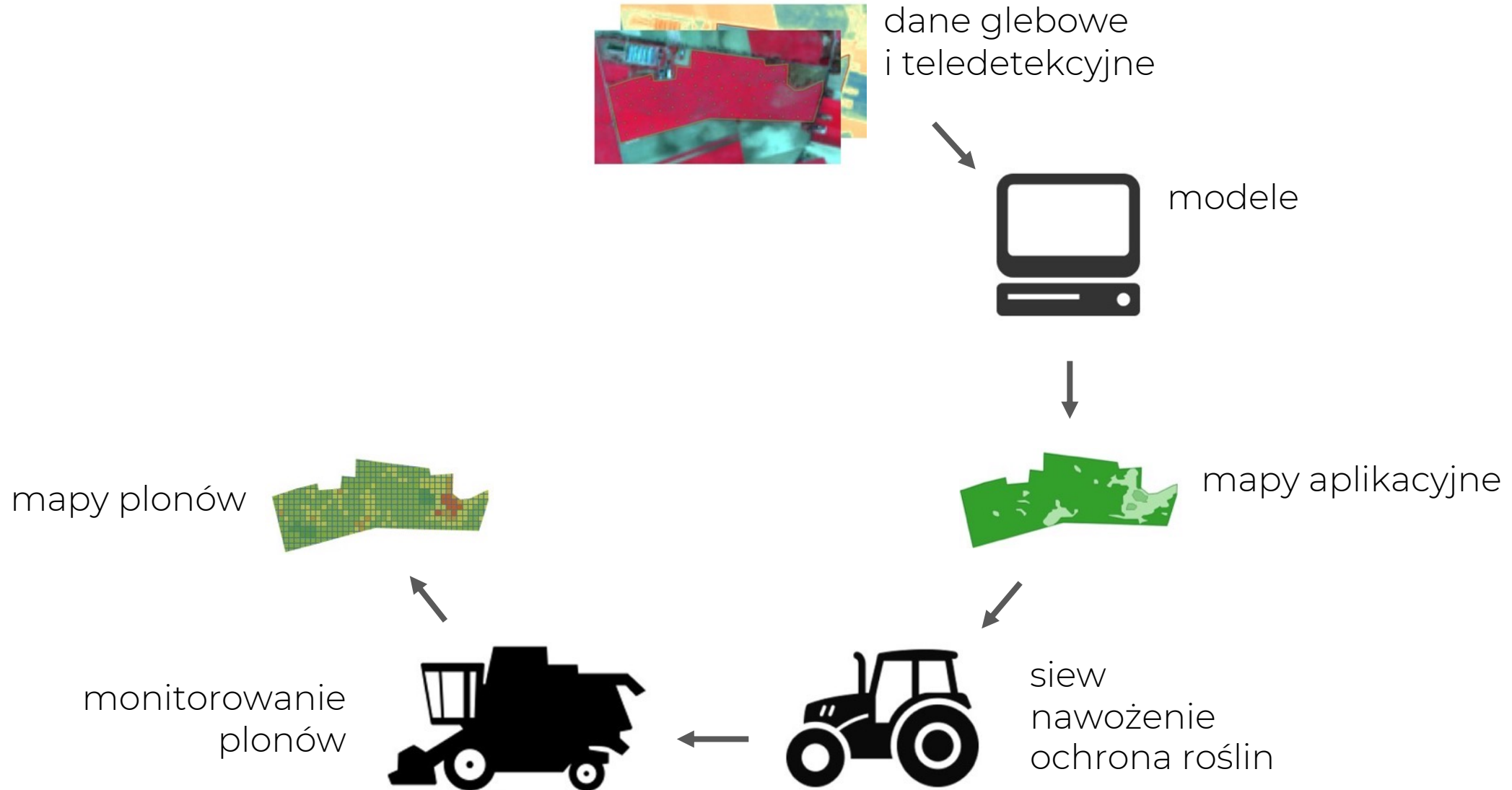


siew
 nawożenie
ochrona roślin

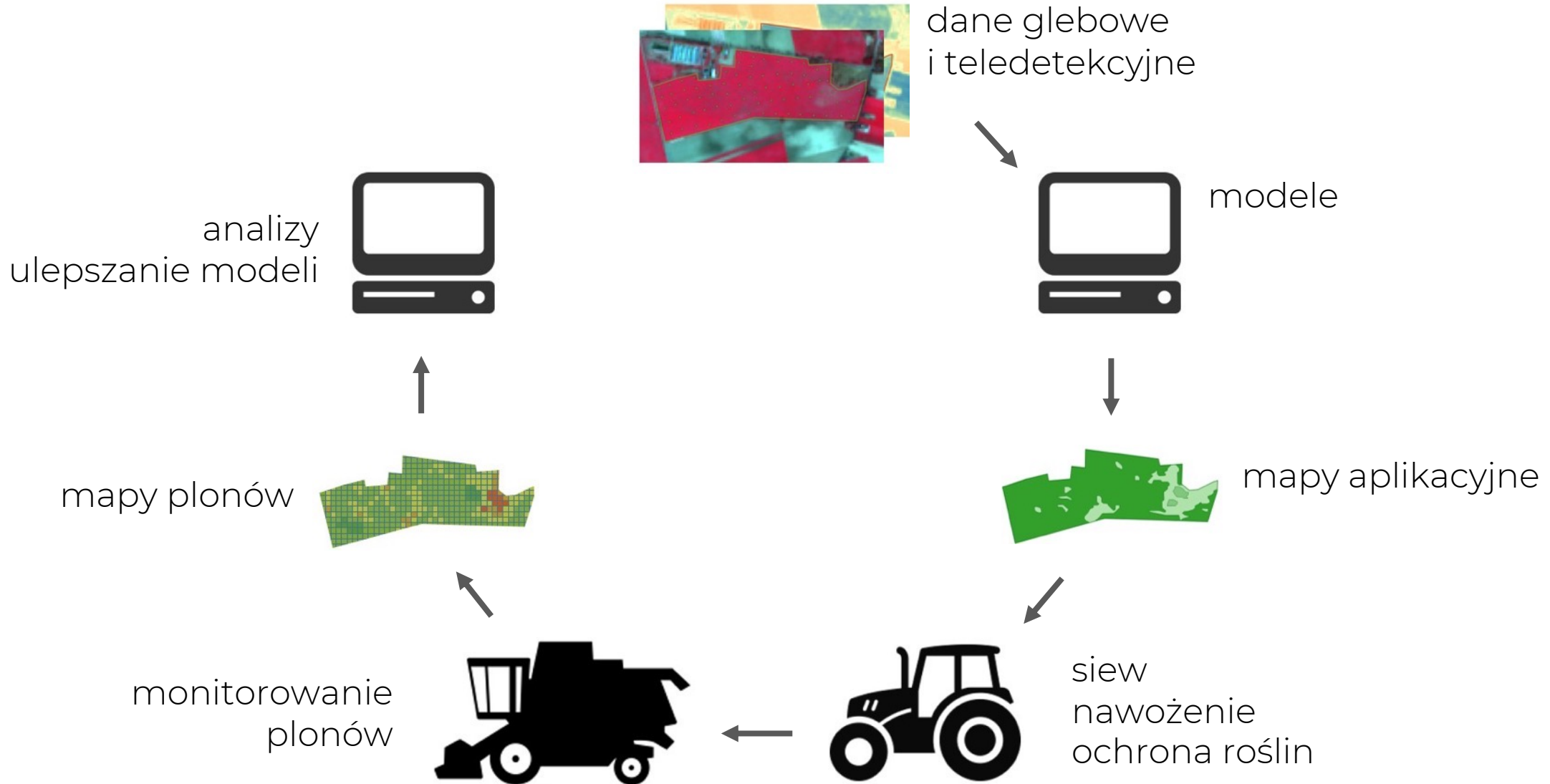
rolnictwo precyzyjne



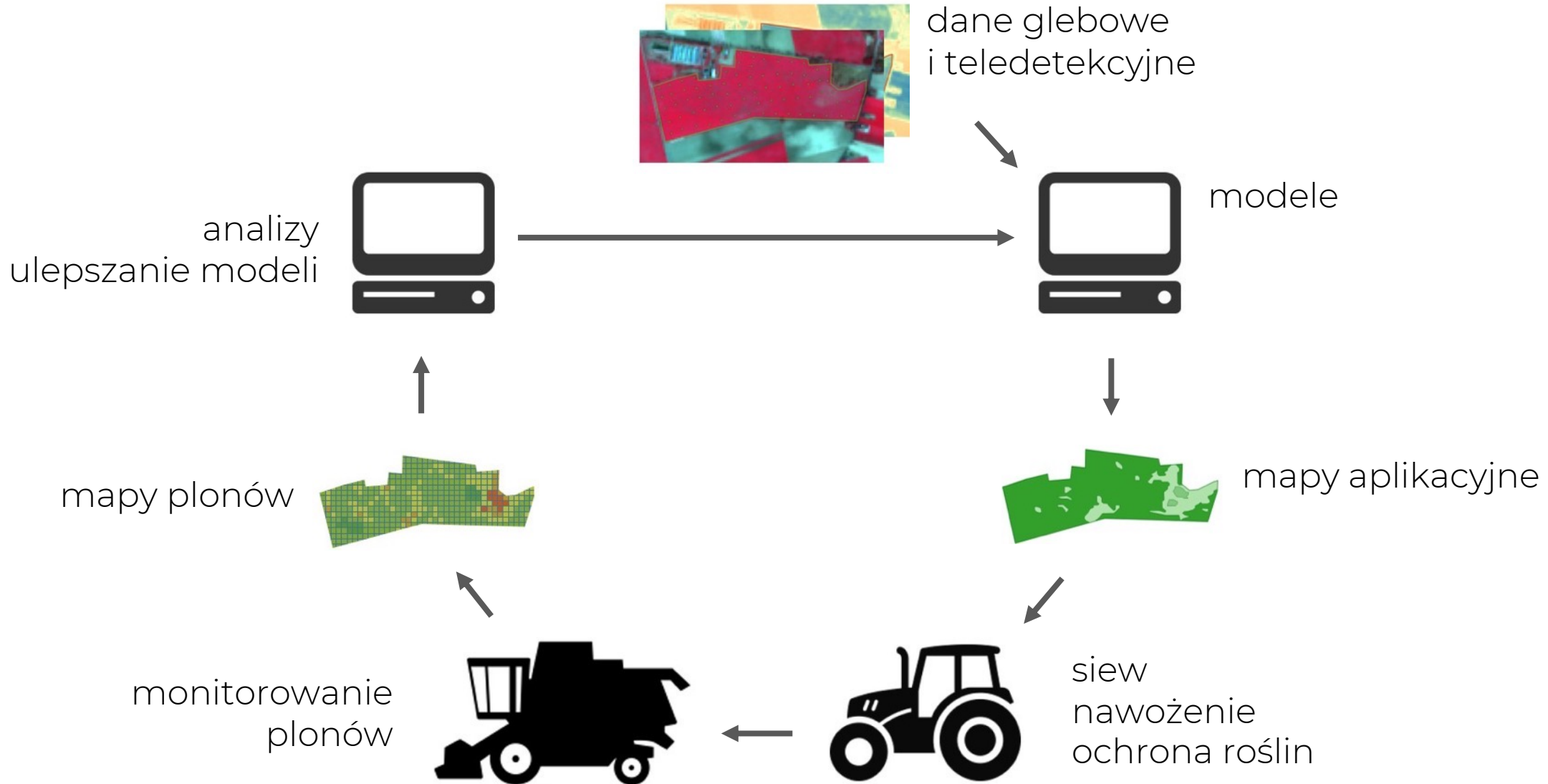
rolnictwo precyzyjne



rolnictwo precyzyjne



rolnictwo precyzyjne



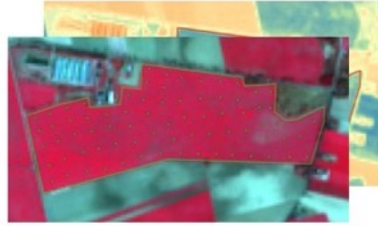
rolnictwo precyzyjne



rolnictwo precyzyjne



rolnictwo precyzyjne



dane glebowe
i teledetekcyjne



modele



mapy aplikacyjne

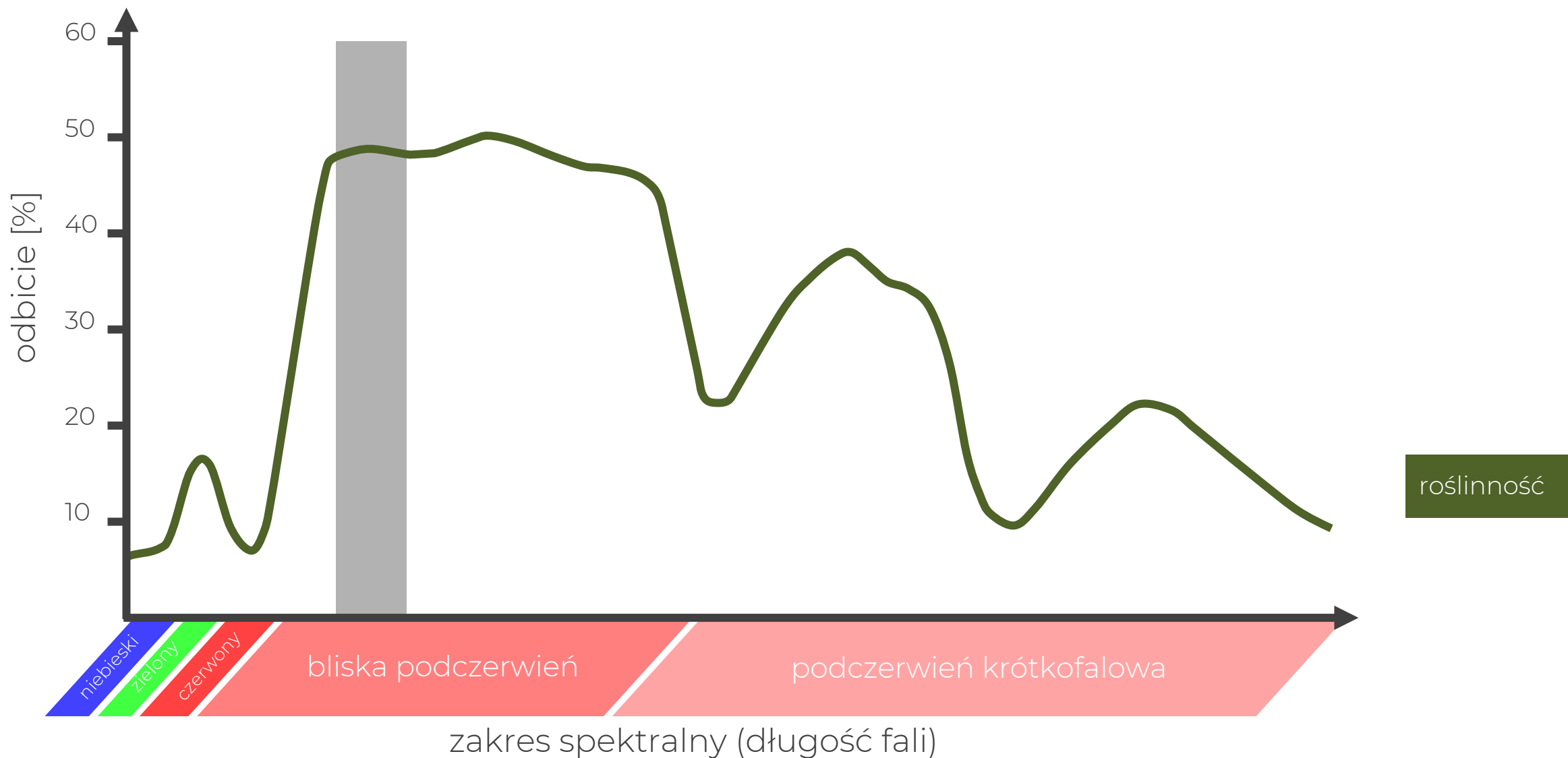
dla uproszczenia

wskaźniki roślinności

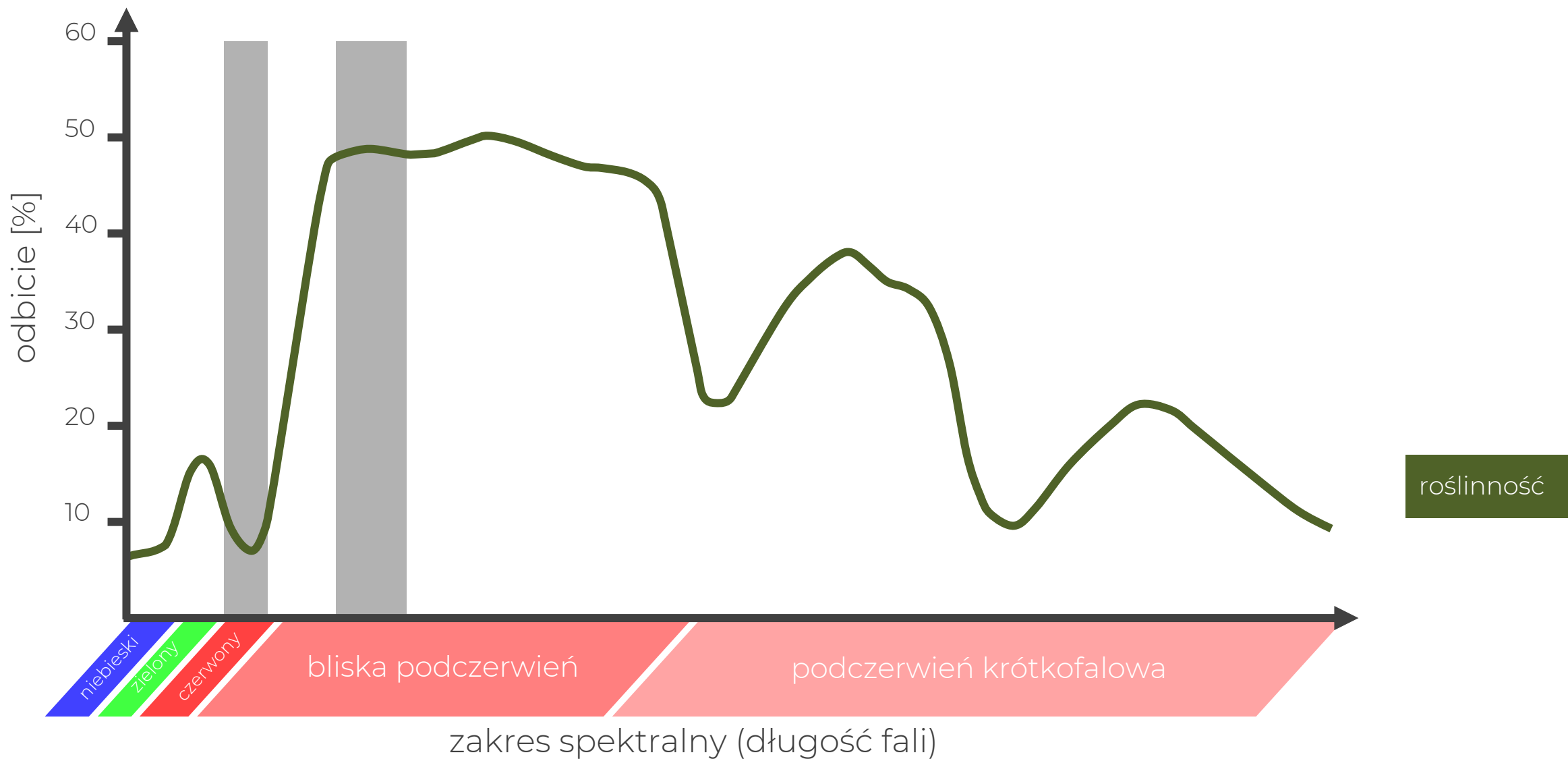
(które mają i inne zastosowania)

wskaźniki roślinności

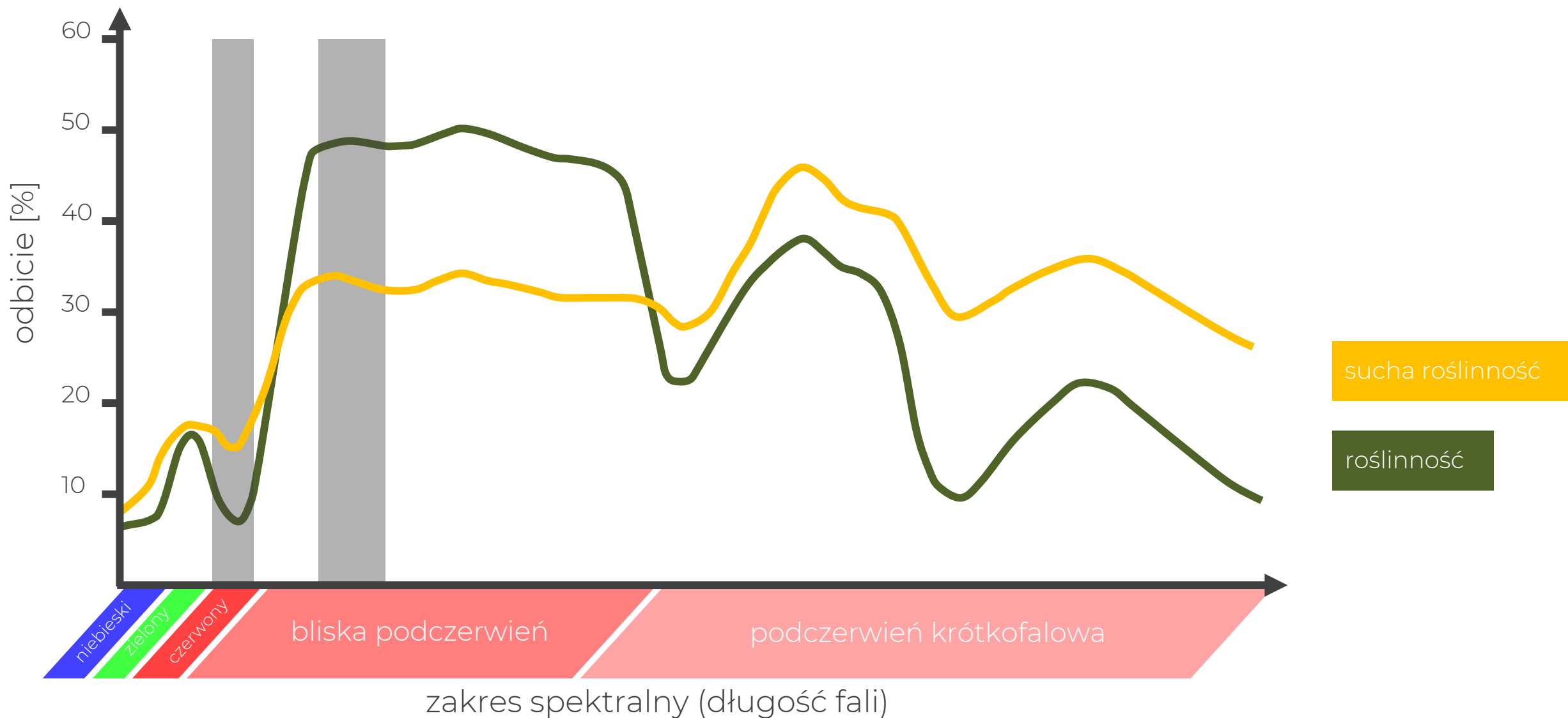
wskaźniki roślinności



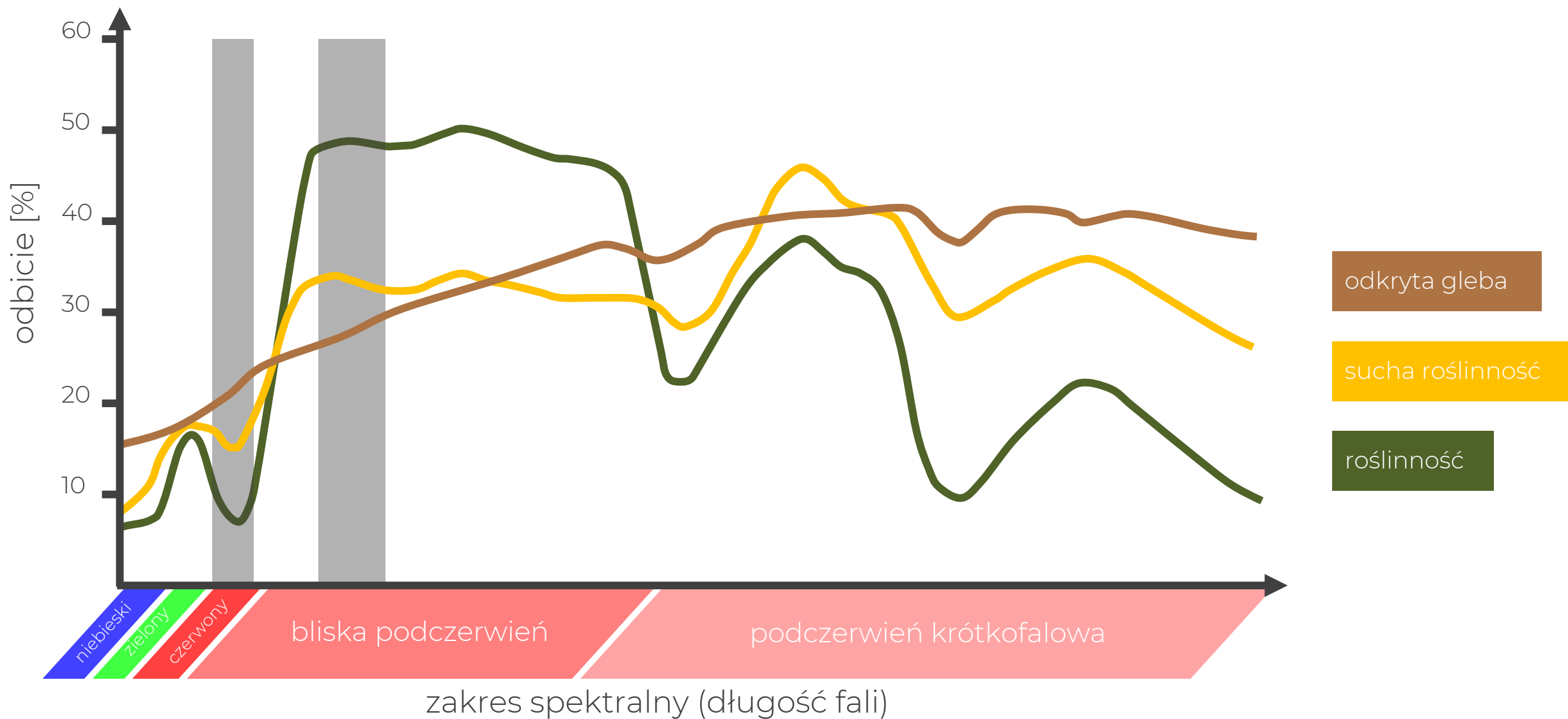
wskaźniki roślinności



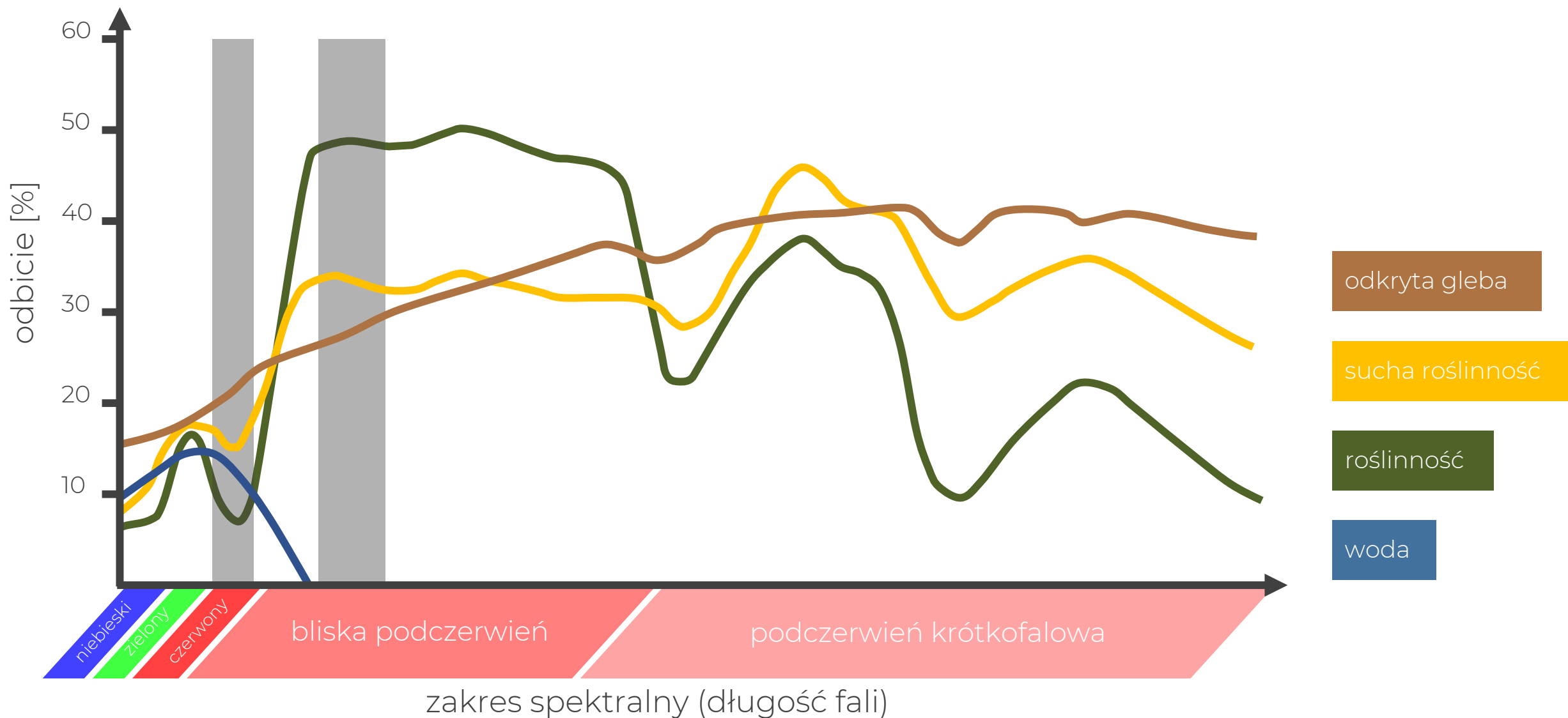
wskaźniki roślinności



wskaźniki roślinności



wskaźniki roślinności





zakres czerwony



zakres podczerwony

wskaźniki roślinności

opierają się na kontraście

czerwień/bliska podczerwień

wskaźniki roślinności

przykłady

wskaźniki roślinności

przykłady

różnica: $DVI = NIR - R$

wskaźniki roślinności

przykłady

różnica: $DVI = NIR - R$

stosunek: $RVI = NIR/R$

wskaźniki roślinności

przykłady

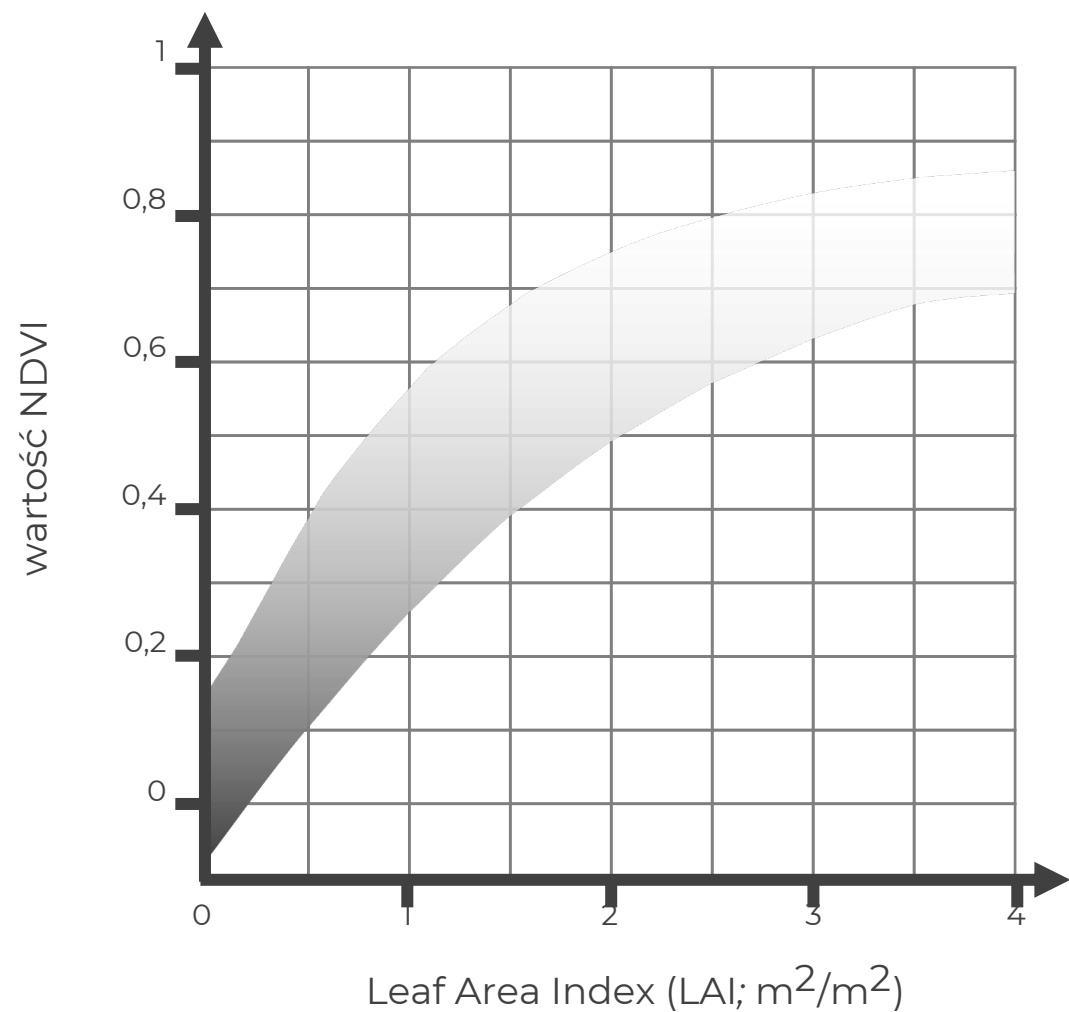
różnica: $DVI = NIR - R$

stosunek: $RVI = NIR/R$

najpopularniejszy:

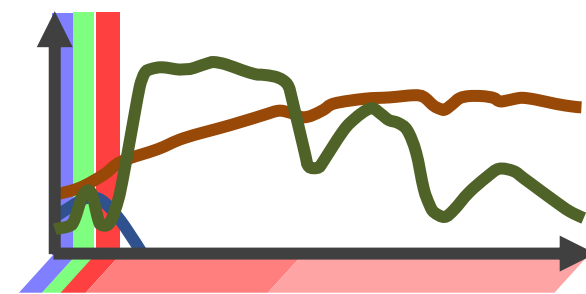
$$NDVI = (NIR - R) / (NIR + R)$$

wskaźniki roślinności



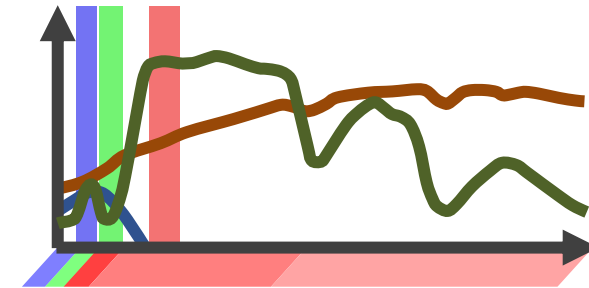
dobre narzędzie
do szacowania biomasy

wskaźniki roślinności



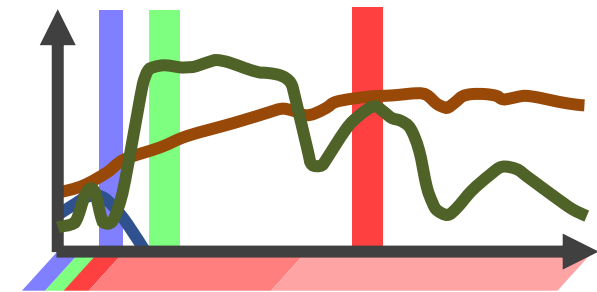
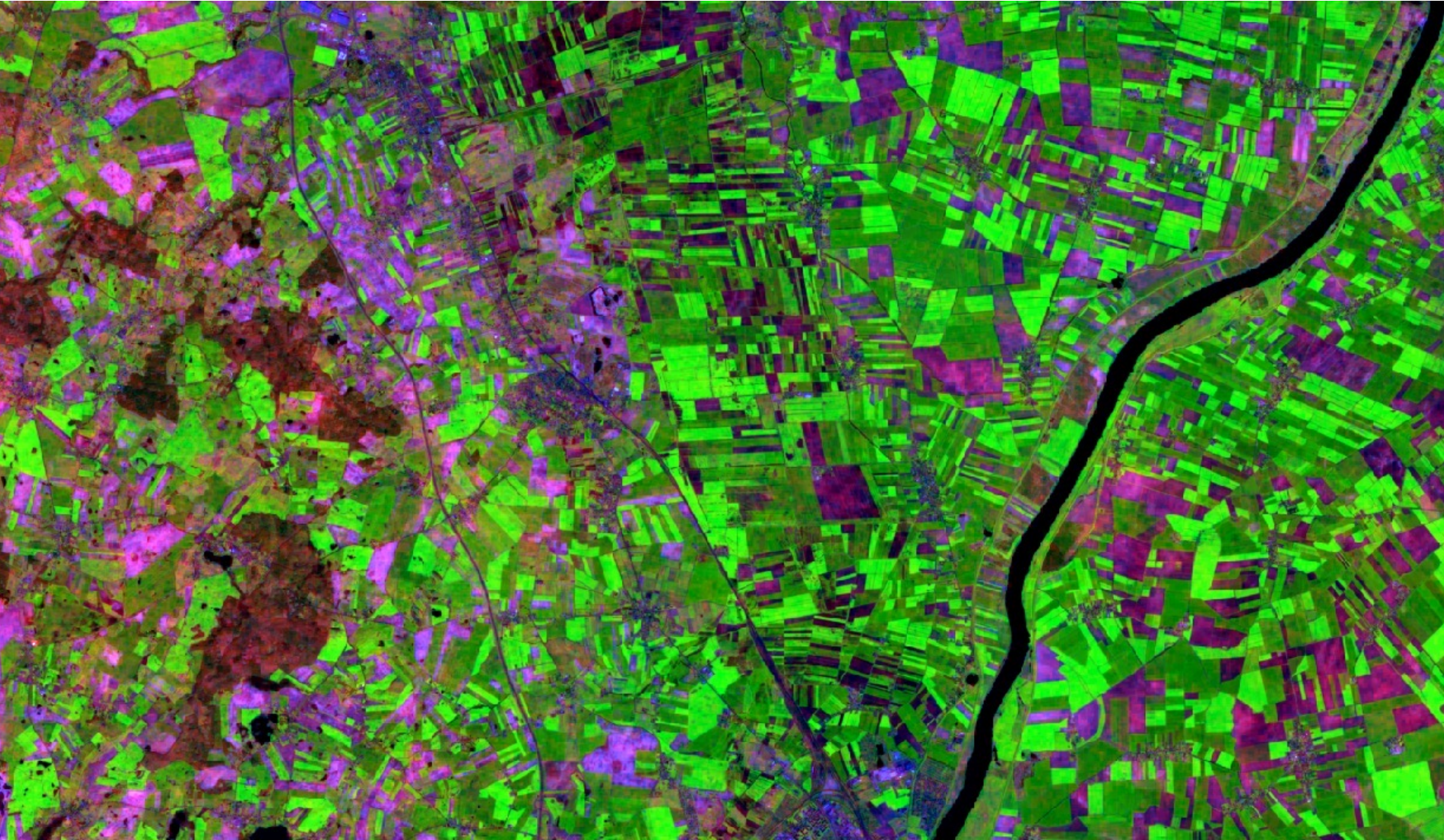
barwy naturalne

wskaźniki roślinności



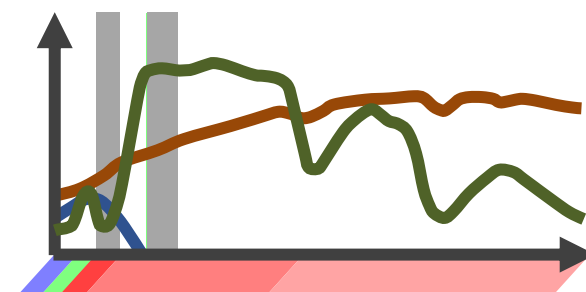
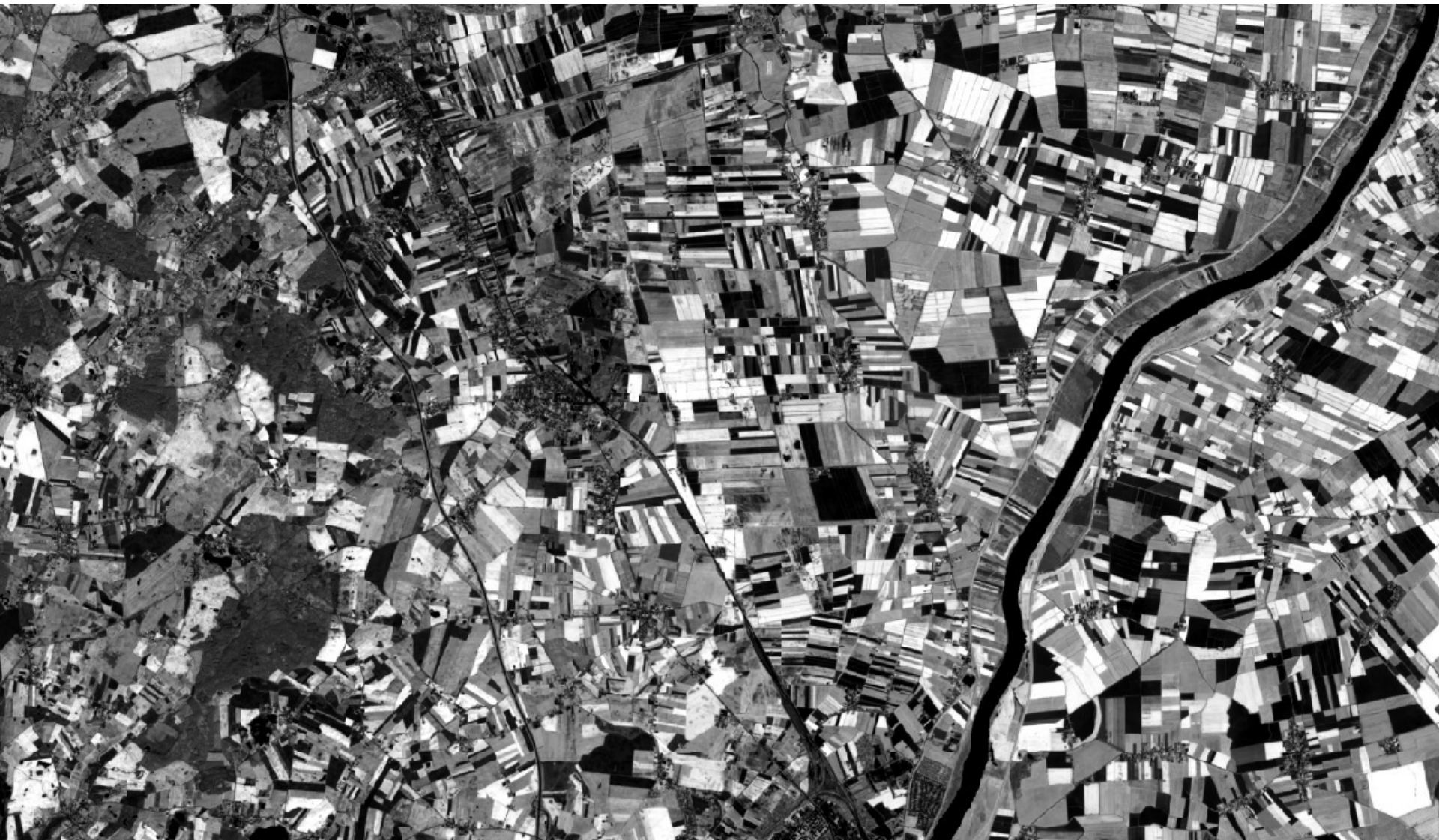
kompozycja
w podczerwieni

wskaźniki roślinności



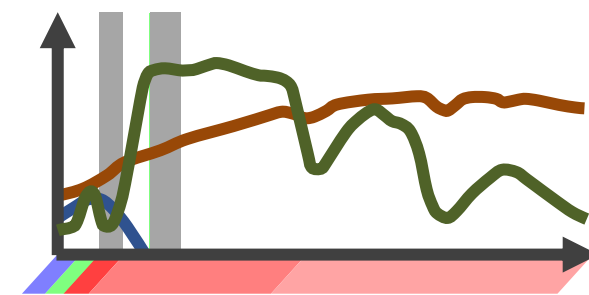
kompozycja
z użyciem dwóch
kanałów poczerwieni

wskaźniki roślinności



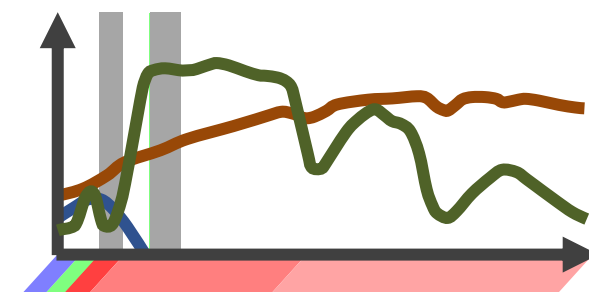
DVI
NIR - R

wskaźniki roślinności



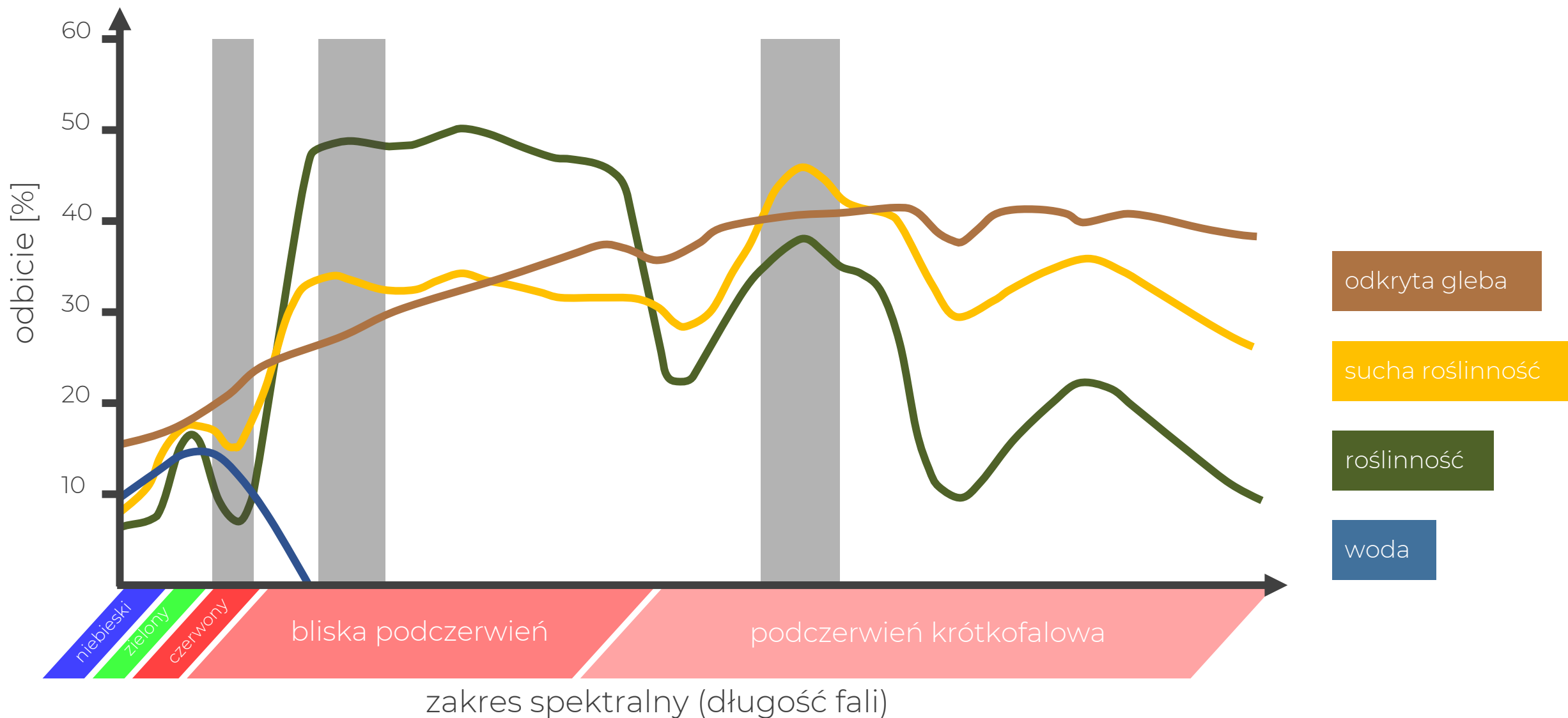
Ratio
NIR/R

wskaźniki roślinności

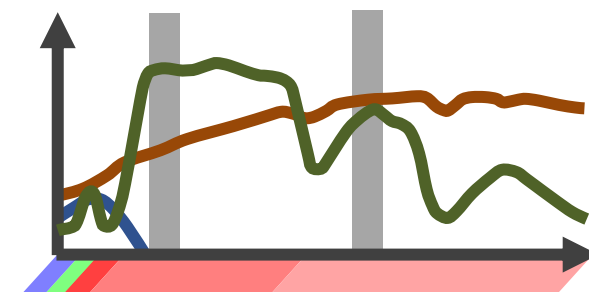


$$\text{NDVI} = \frac{(\text{NIR} - \text{R})}{(\text{NIR} + \text{R})}$$

wskaźniki roślinności



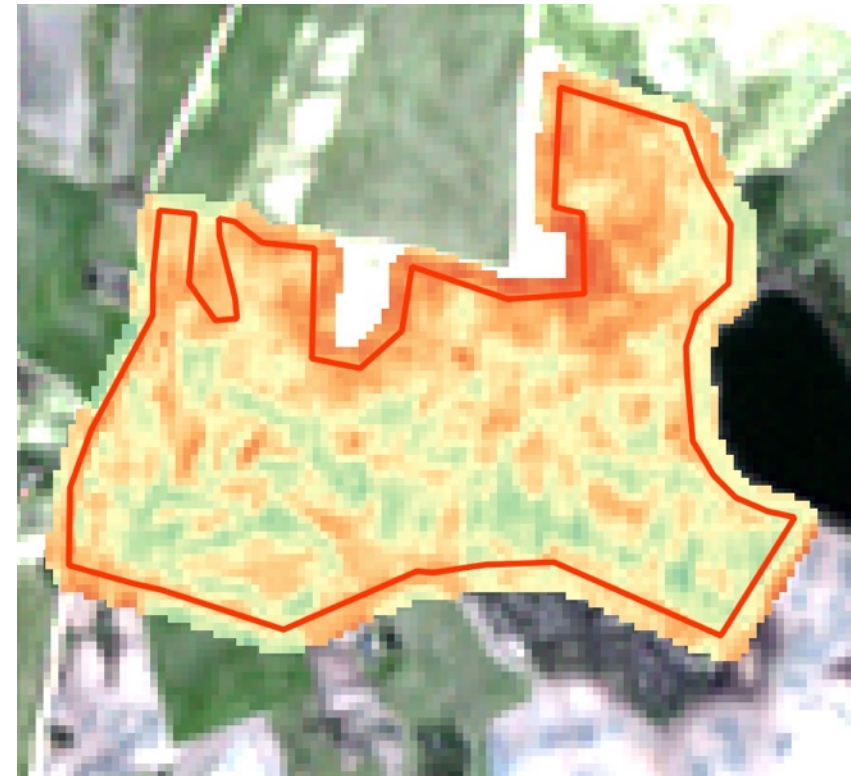
wskaźniki roślinności



NDWI
NIR/SWIR

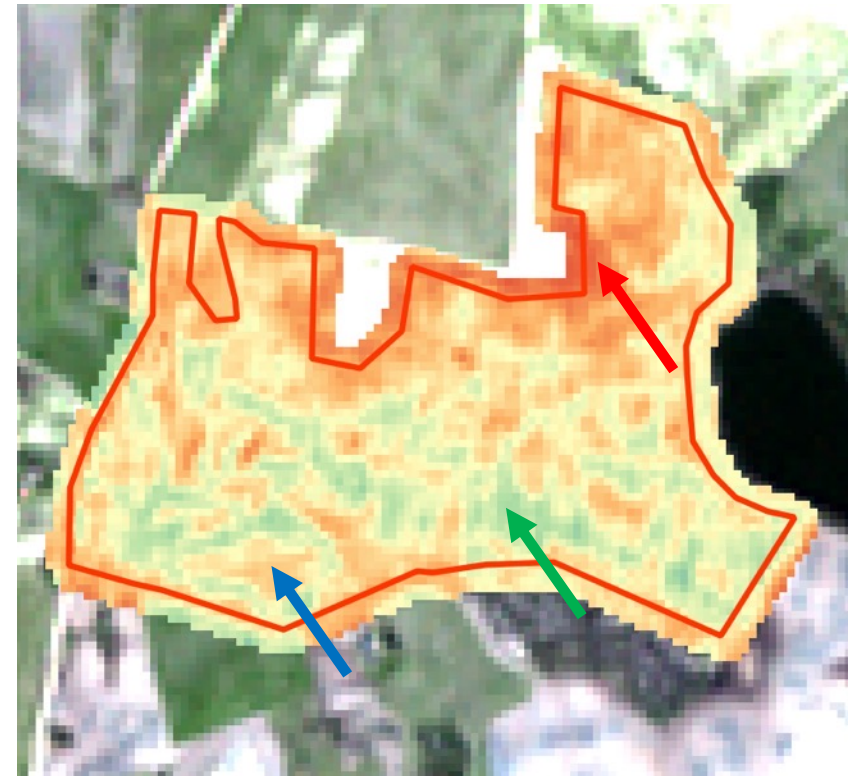
analiza szkód rolniczych

20.04.18



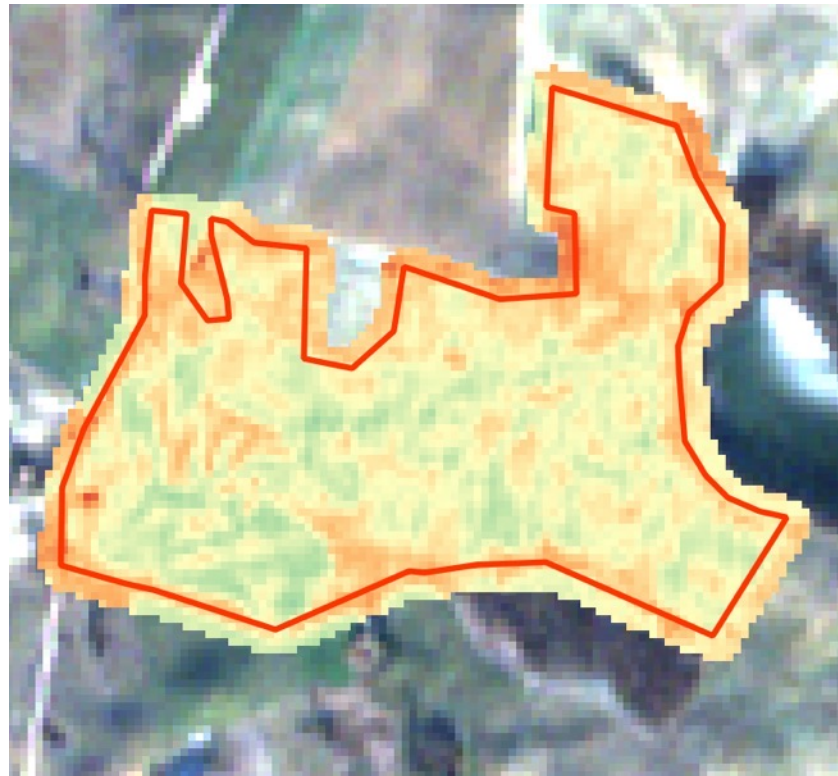
analiza szkód rolniczych

20.04.18

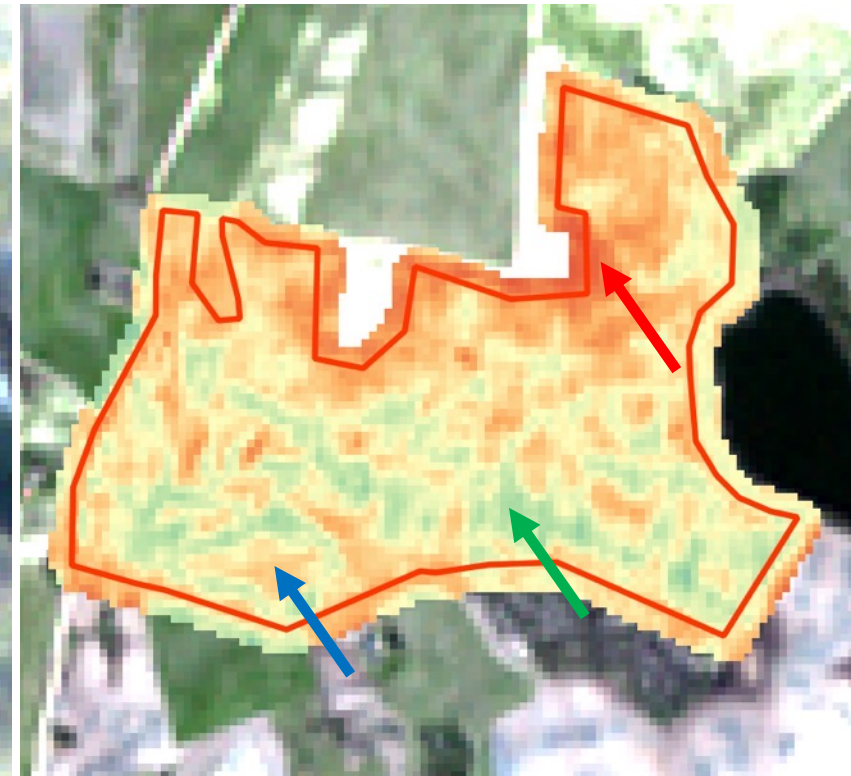


analiza szkód rolniczych

13.01.18



20.04.18

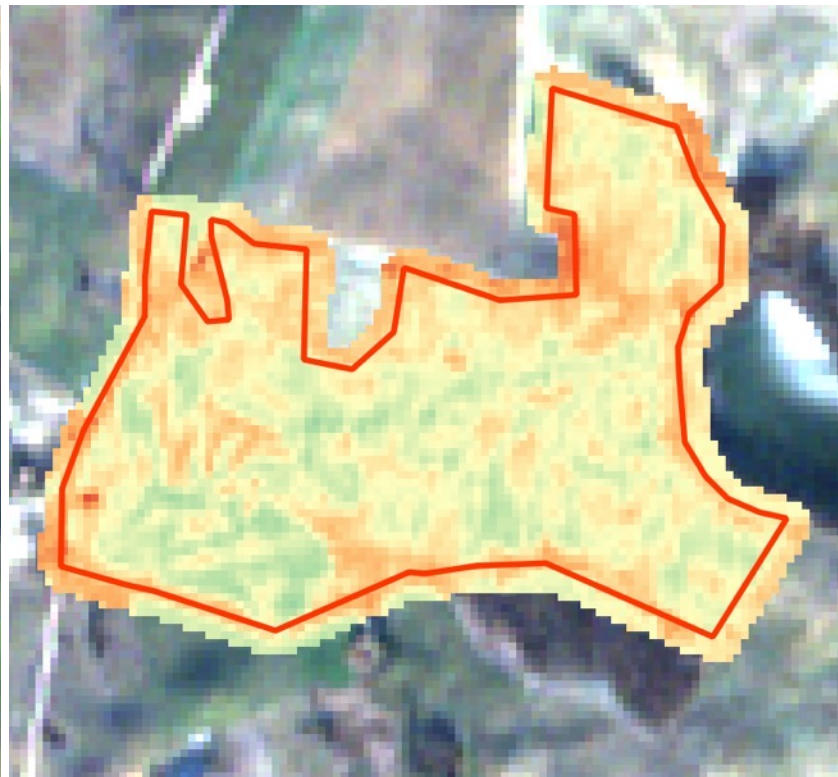


analiza szkód rolniczych

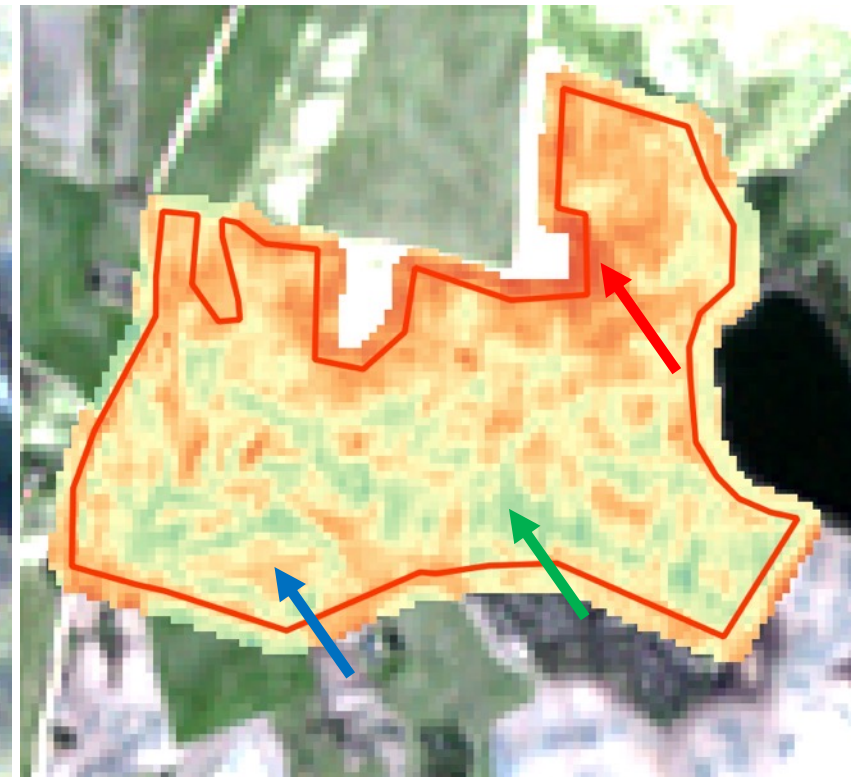
24.11.17



13.01.18



20.04.18

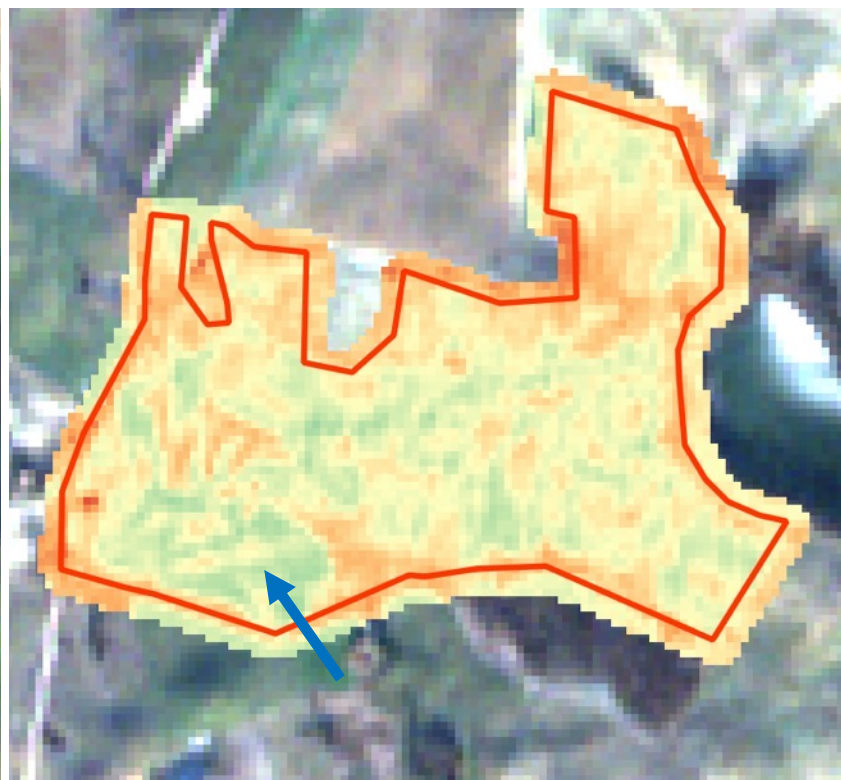


analiza szkód rolniczych

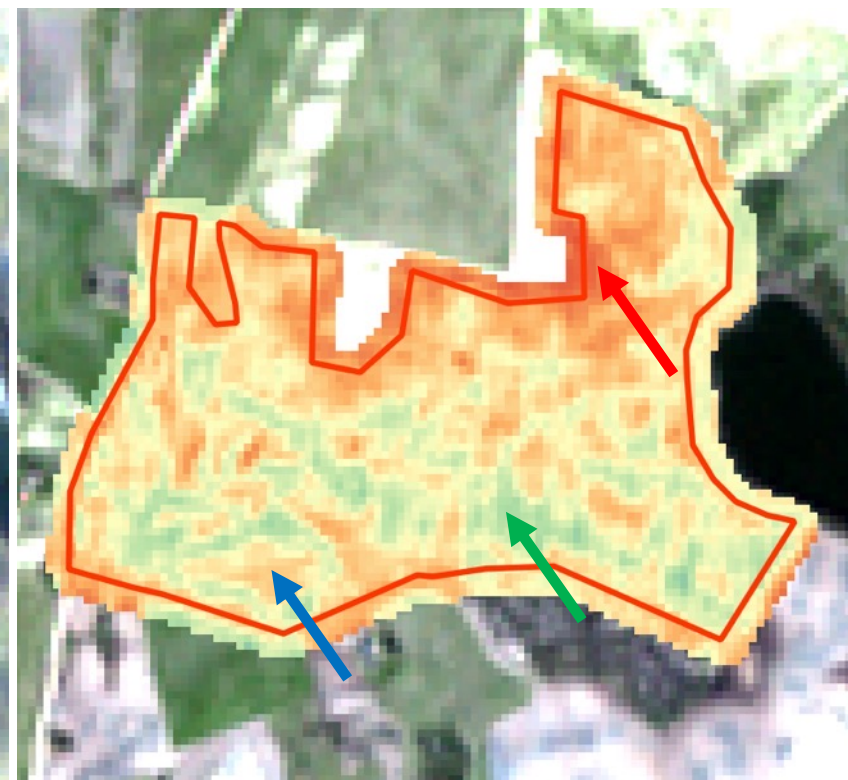
24.11.17



13.01.18



20.04.18

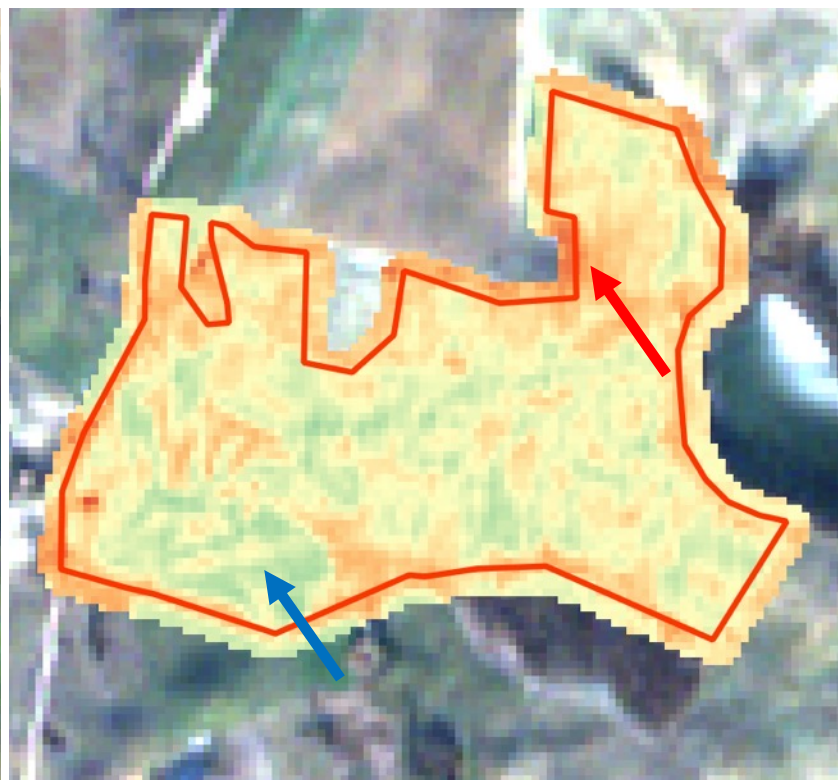


analiza szkód rolniczych

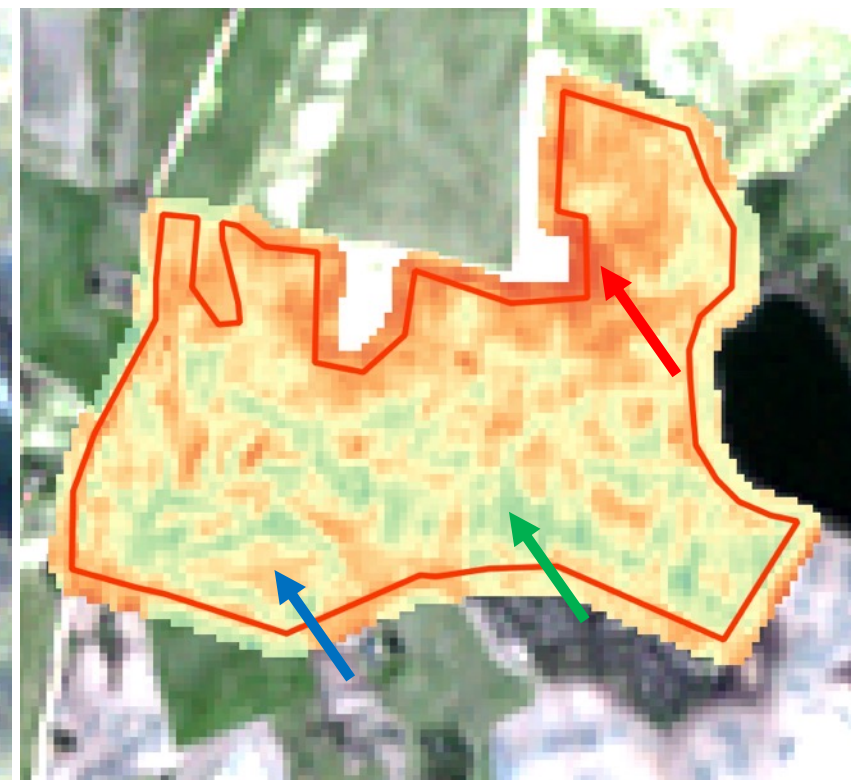
24.11.17



13.01.18

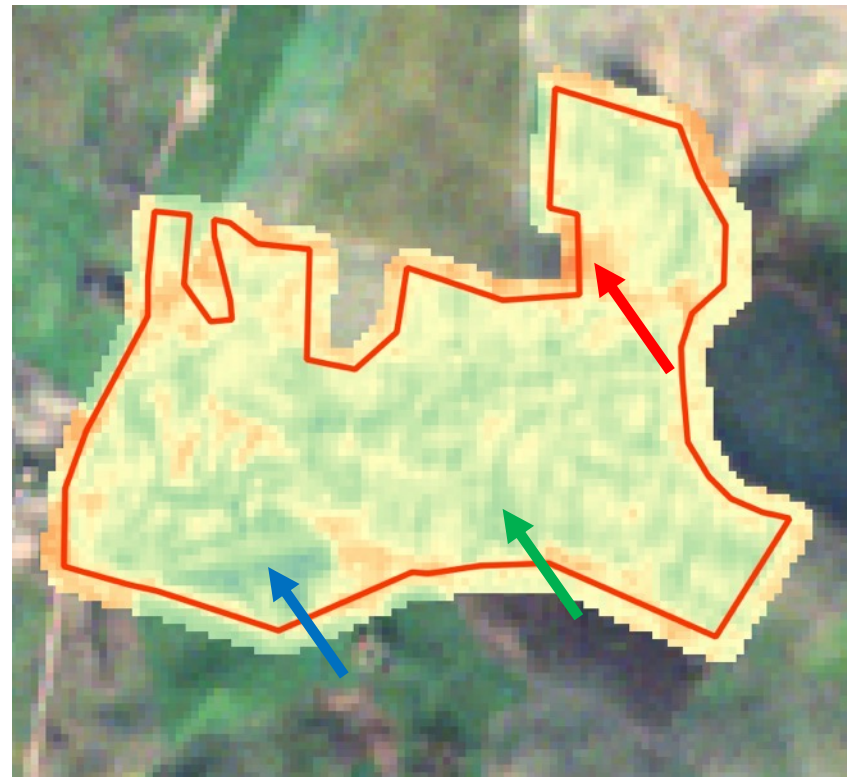


20.04.18

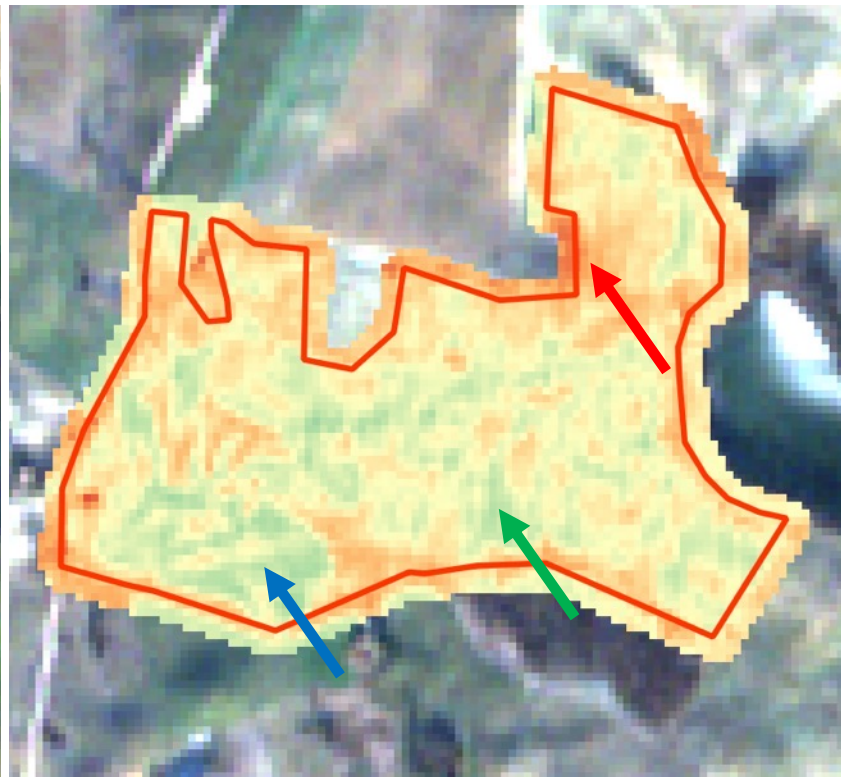


analiza szkód rolniczych

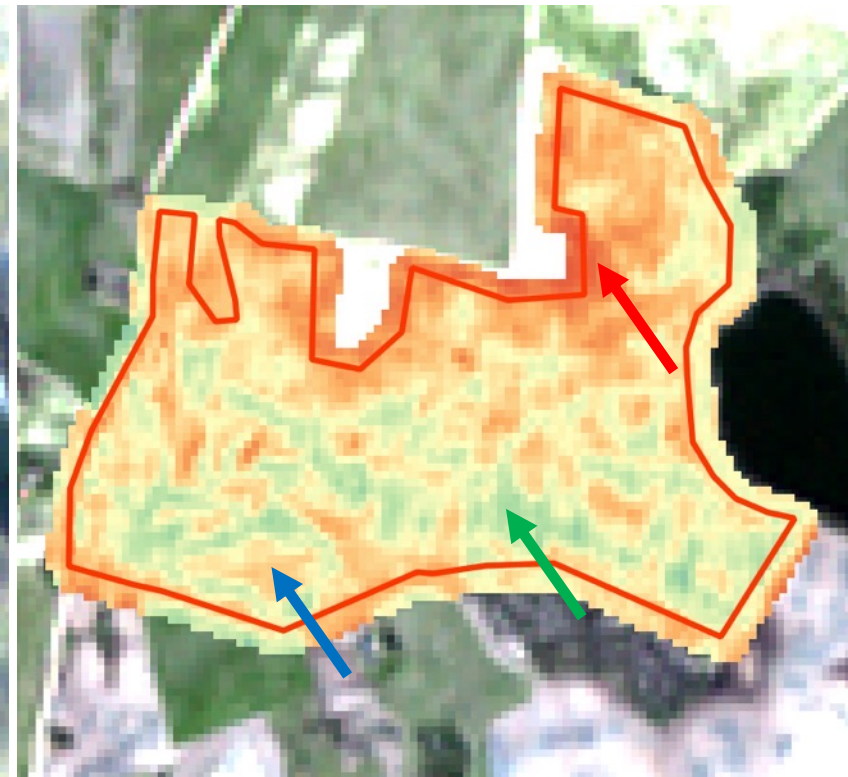
24.11.17



13.01.18



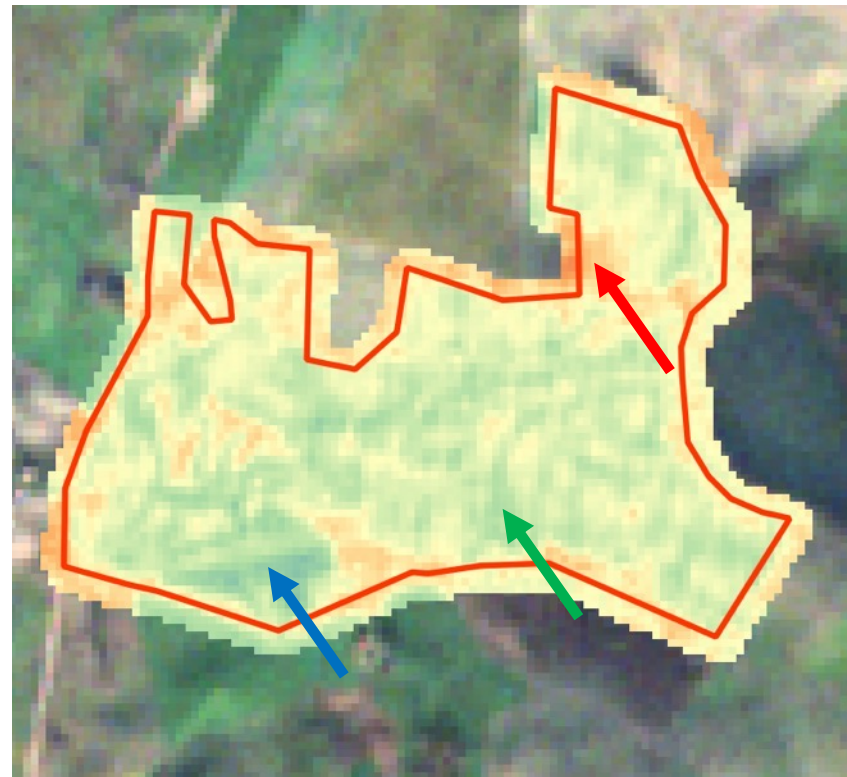
20.04.18



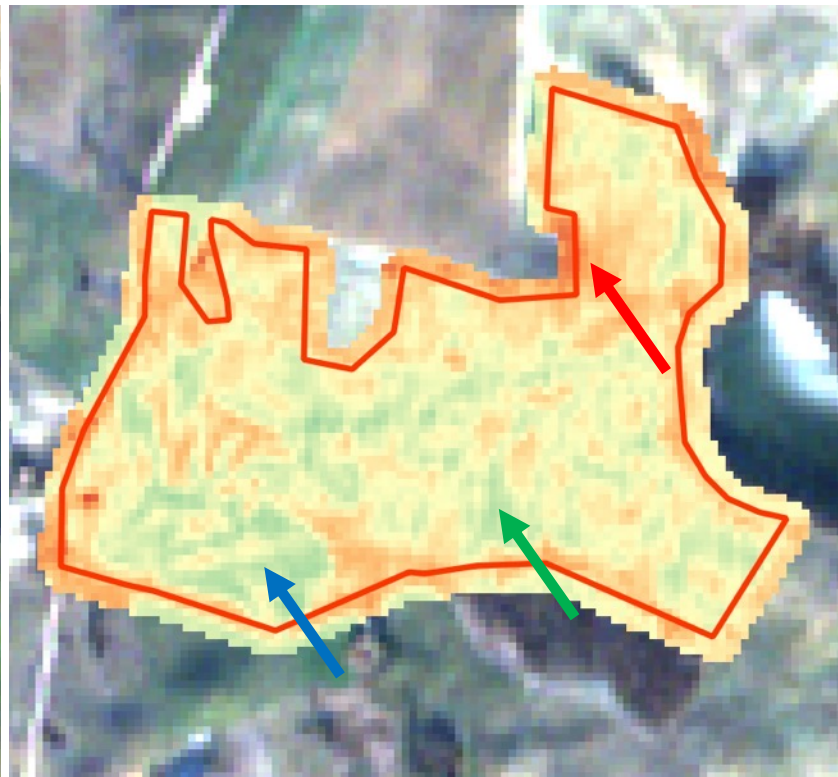
analiza szkód rolniczych

podejście wskaźnikowe

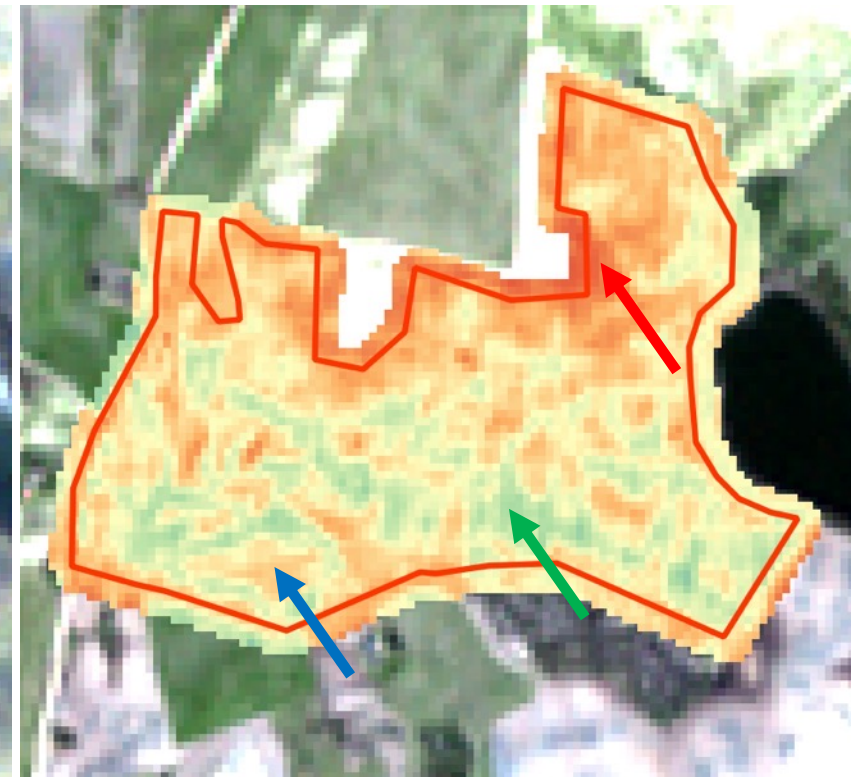
24.11.17



13.01.18



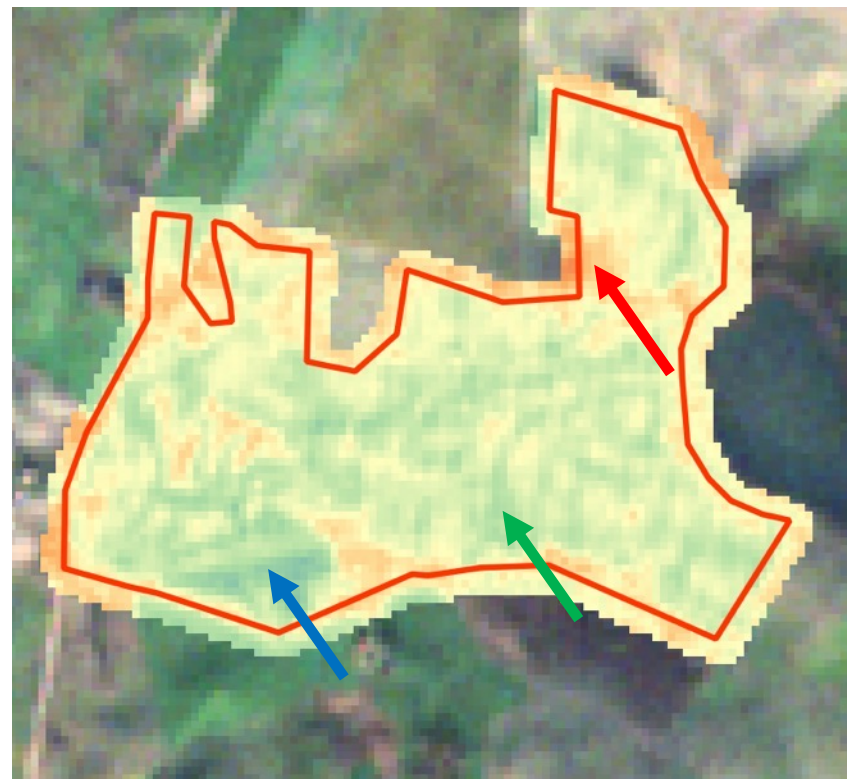
20.04.18



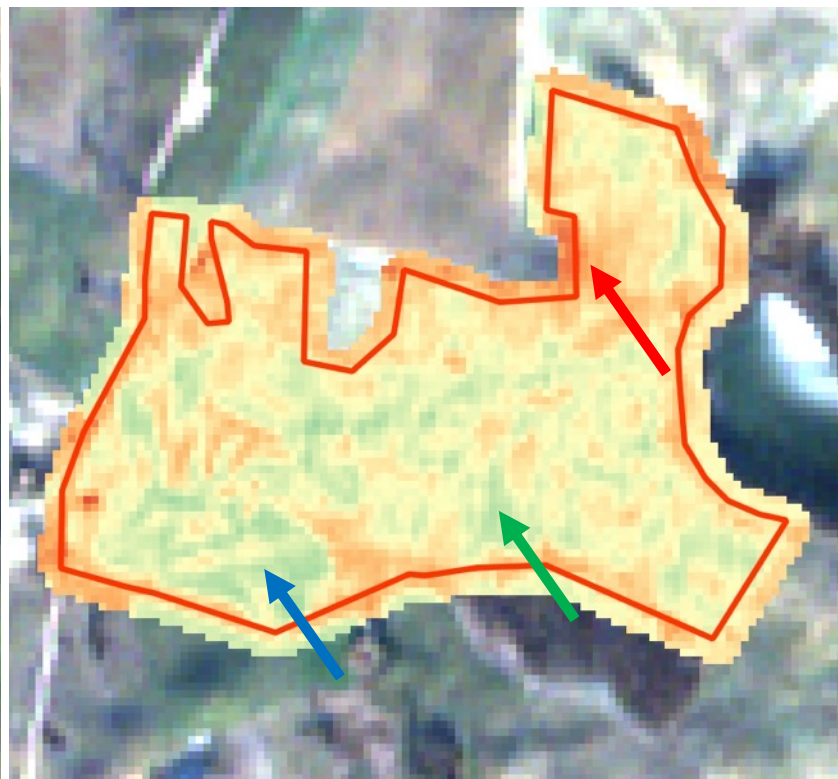
analiza szkód rolniczych

podejście wskaźnikowe
w Polsce niestosowane

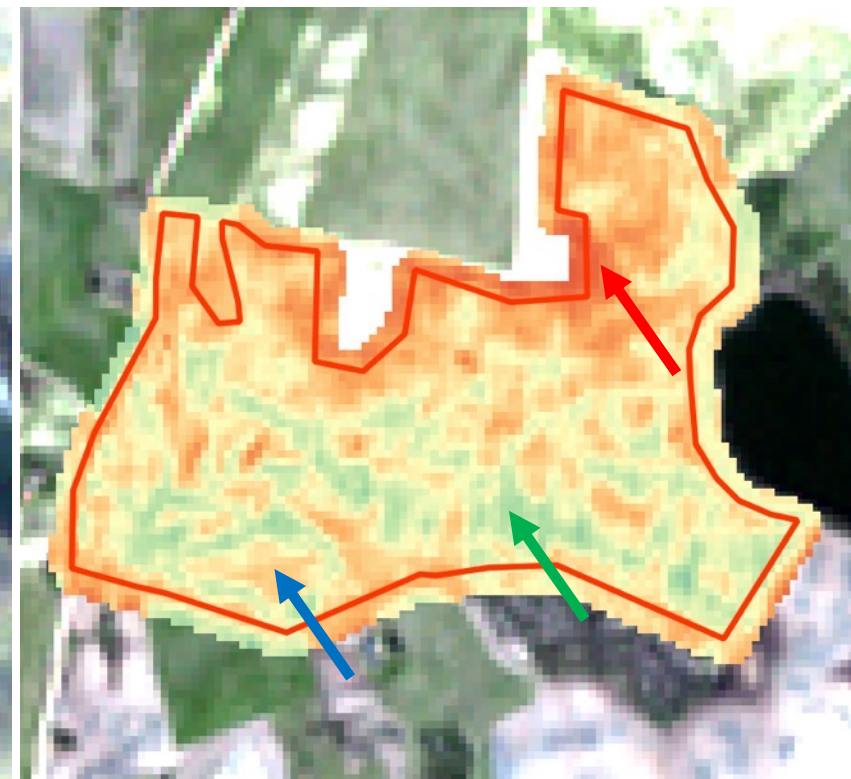
24.11.17



13.01.18



20.04.18



analiza szkód rolniczych

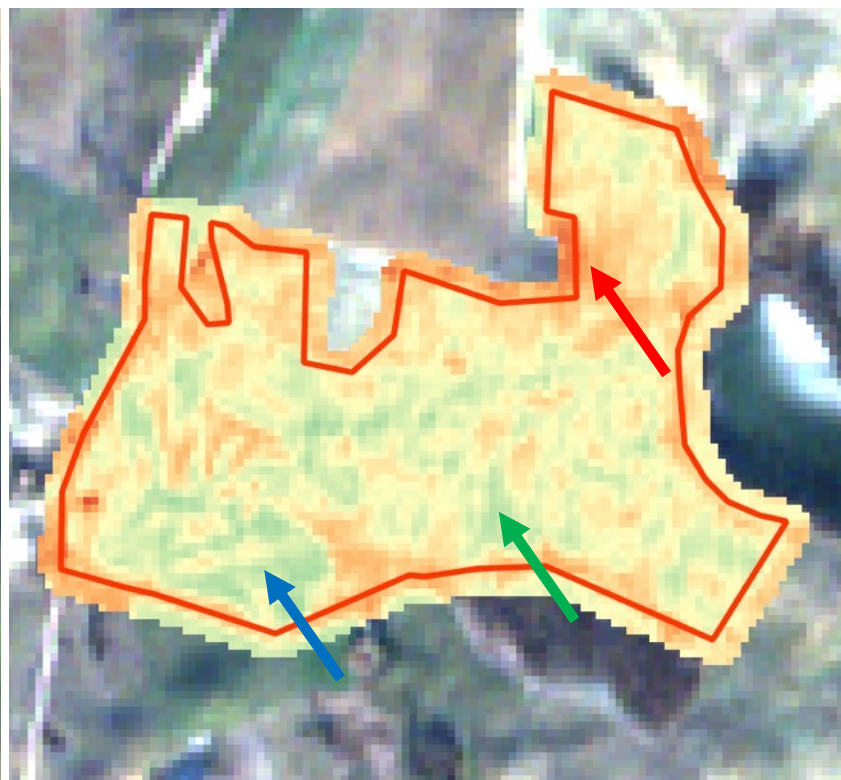
podejście wskaźnikowe
w Polsce niestosowane

nie wszystkie szkody są widoczne

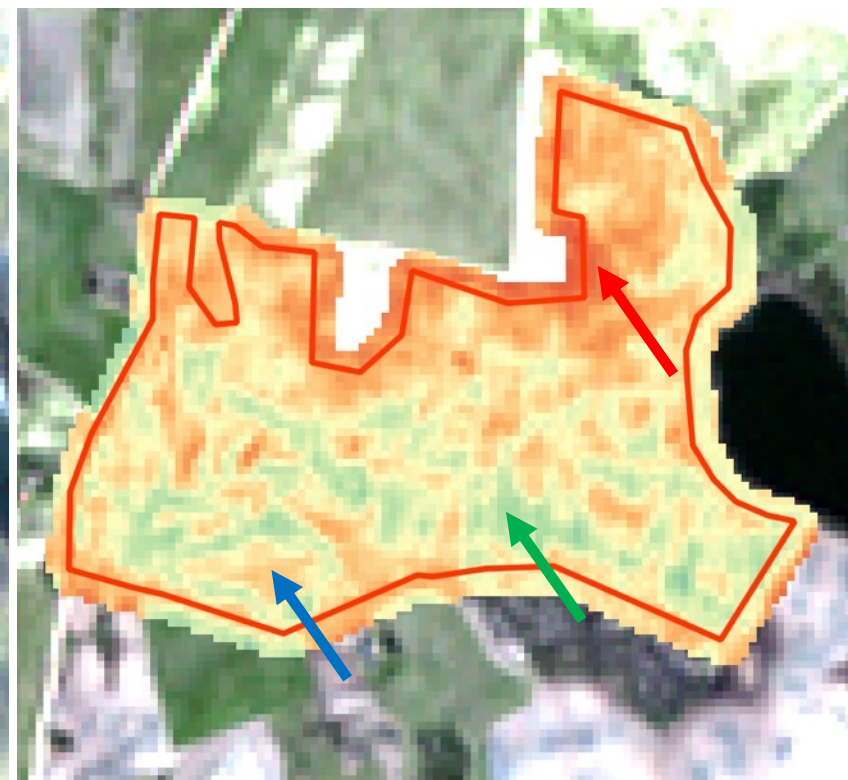
24.11.17



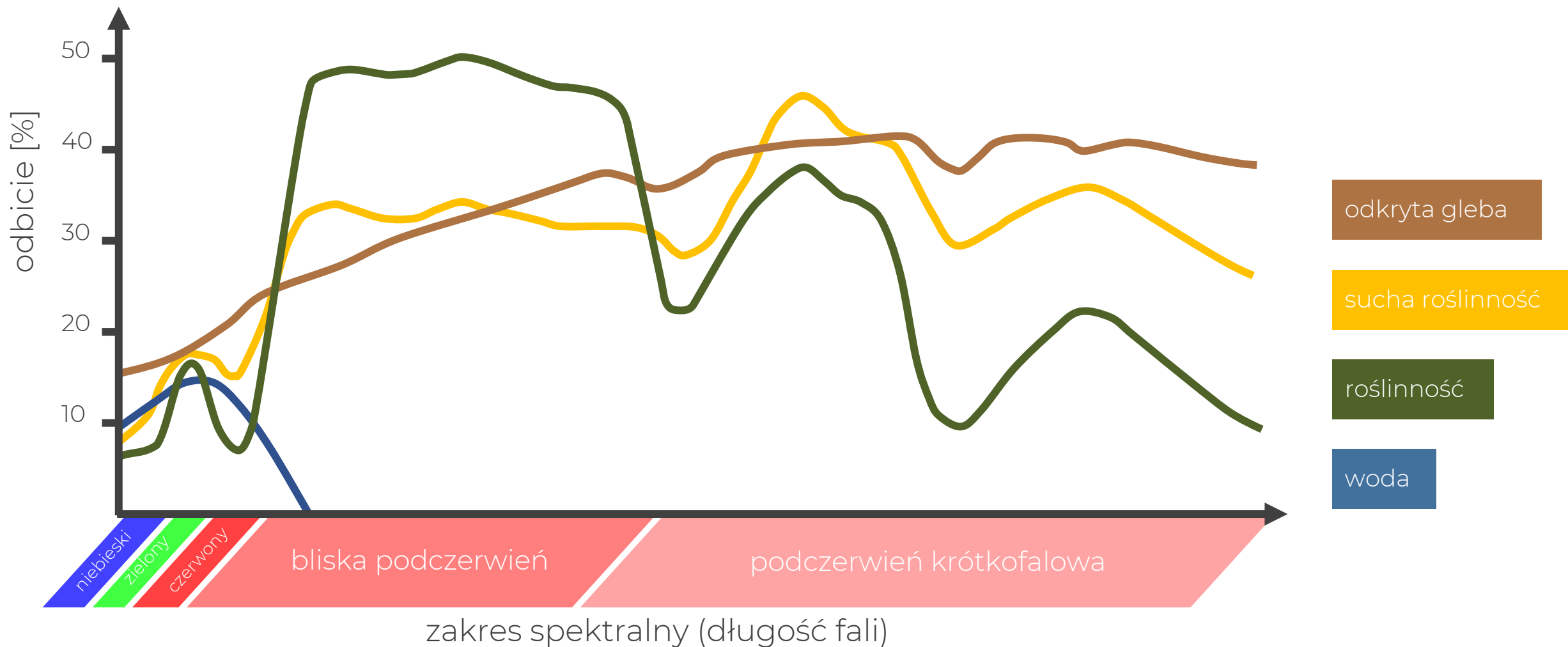
13.01.18



20.04.18

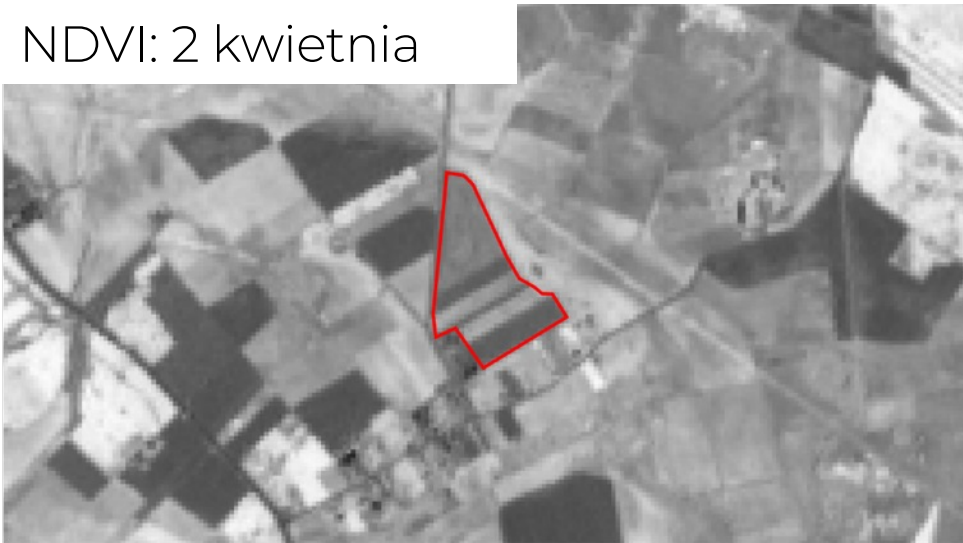


monitorowanie zarządzania gruntami

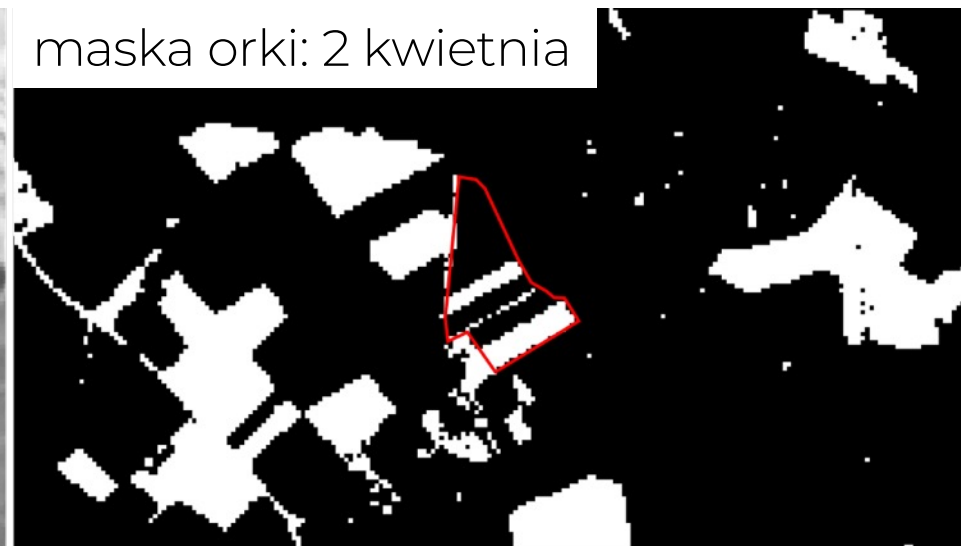
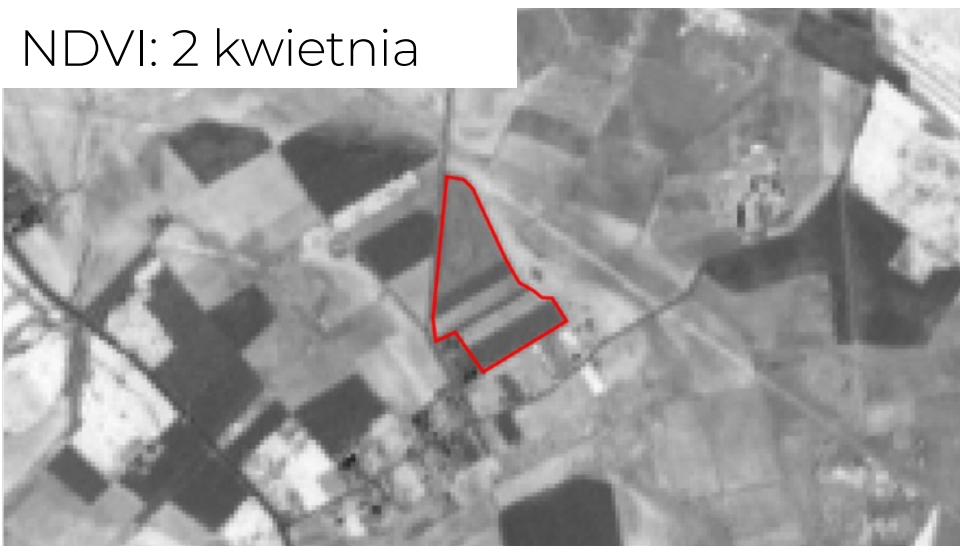


monitorowanie zarządzania gruntami

NDVI: 2 kwietnia

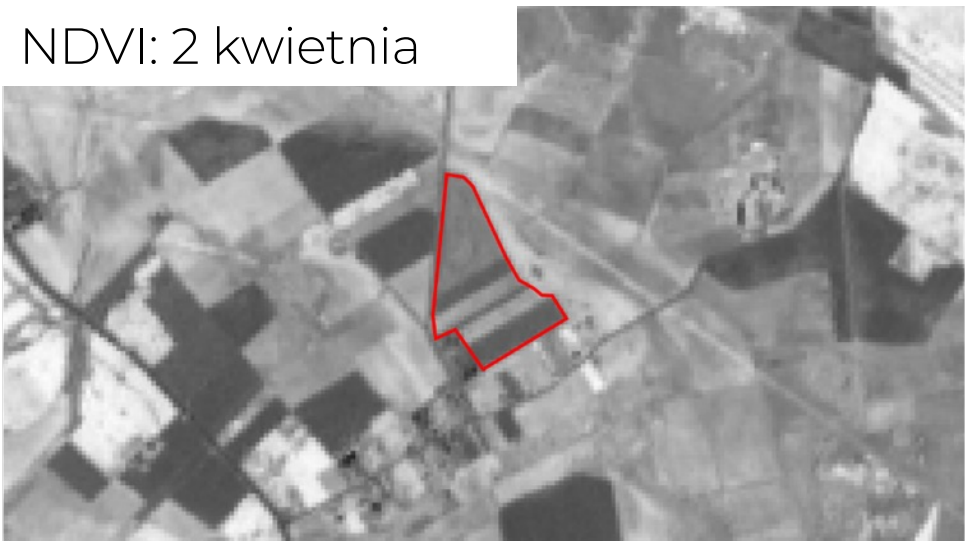


monitorowanie zarządzania gruntami

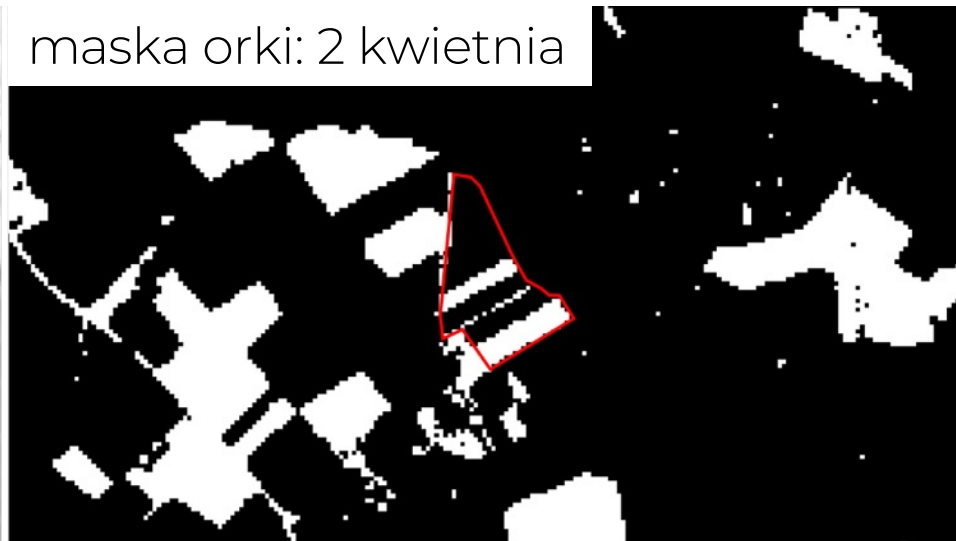


monitorowanie zarządzania gruntami

NDVI: 2 kwietnia



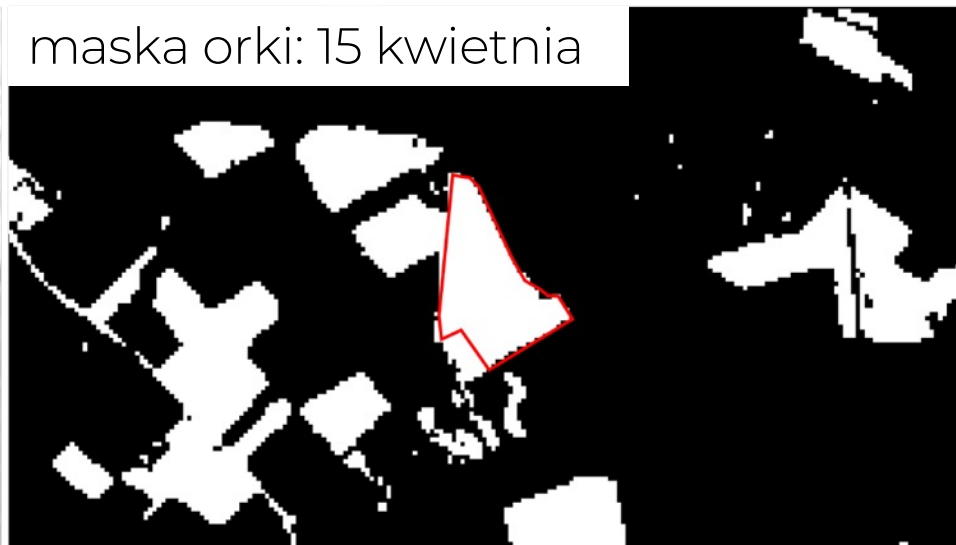
maska orki: 2 kwietnia



NDVI: 15 kwietnia

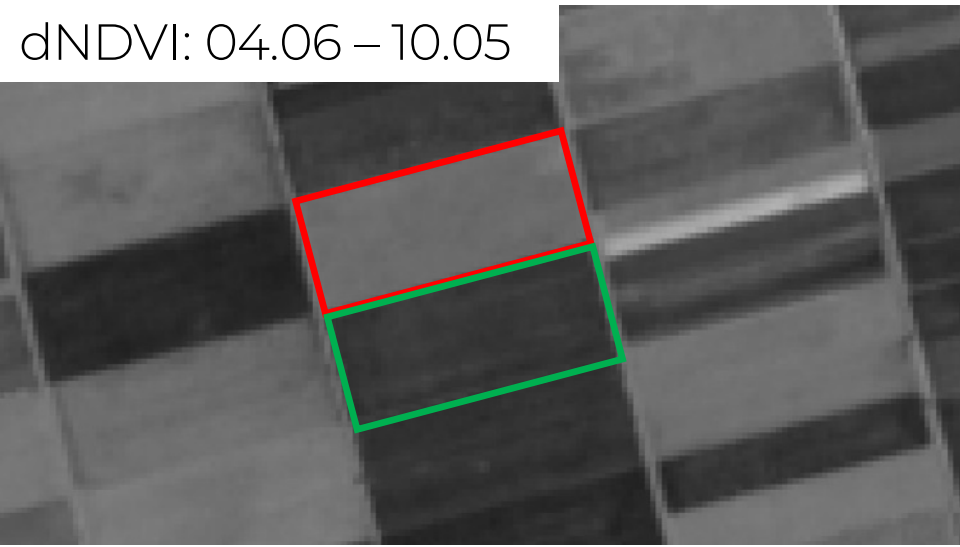


maska orki: 15 kwietnia

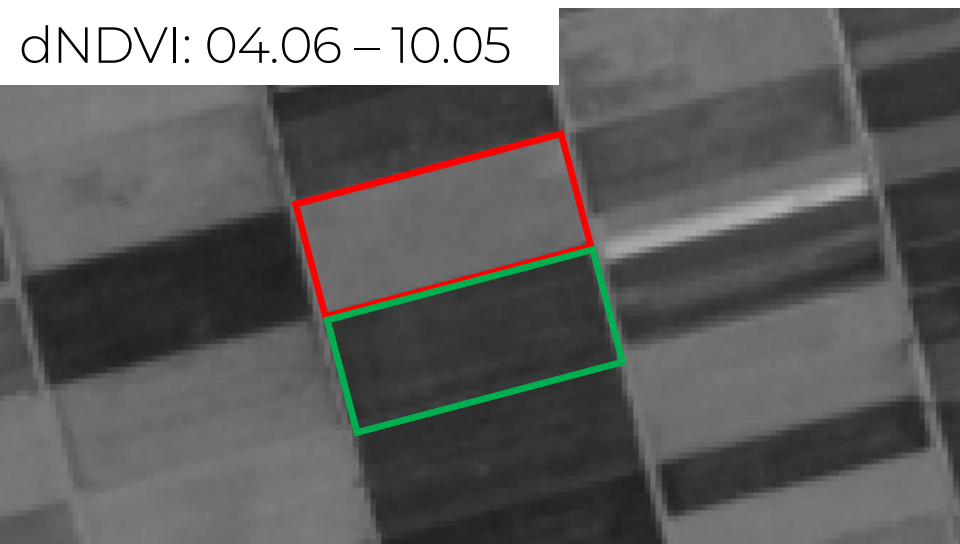


monitorowanie zarządzania gruntami

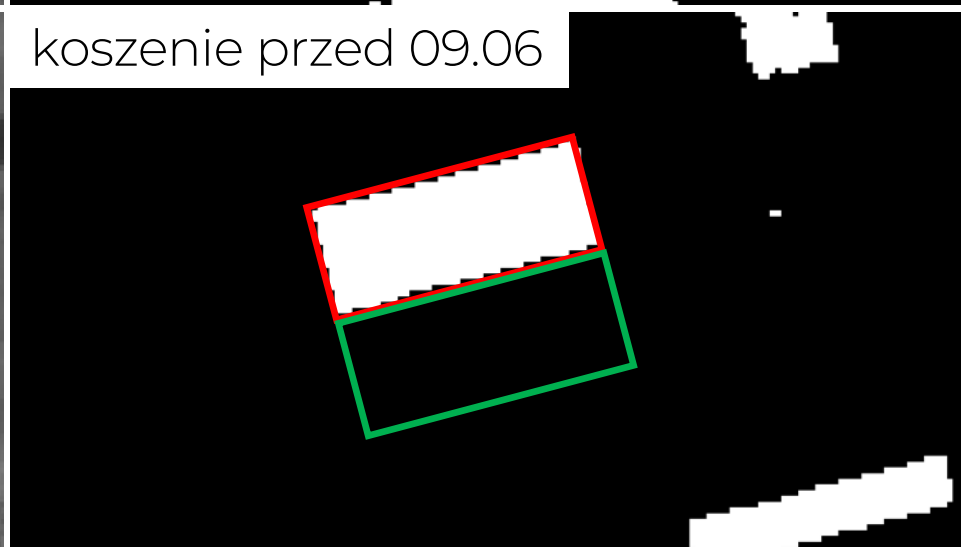
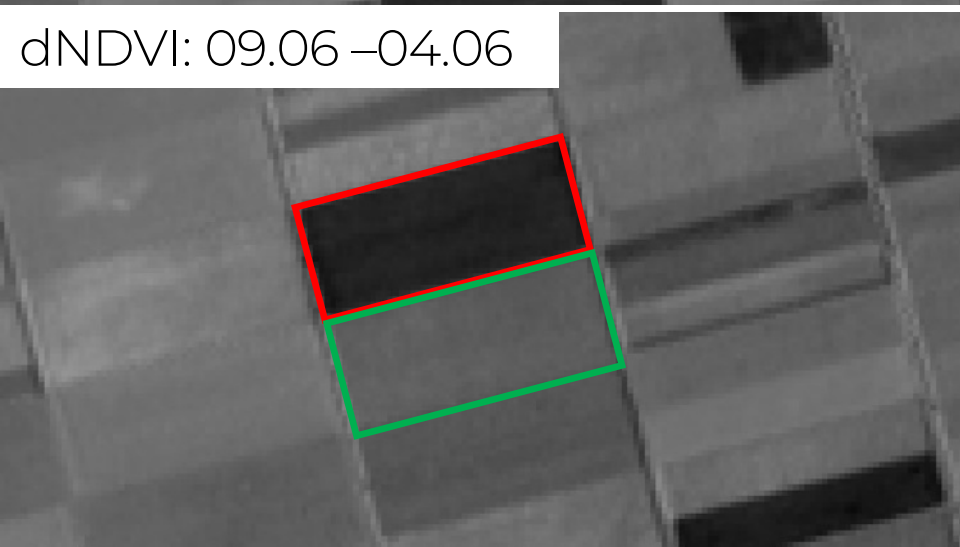
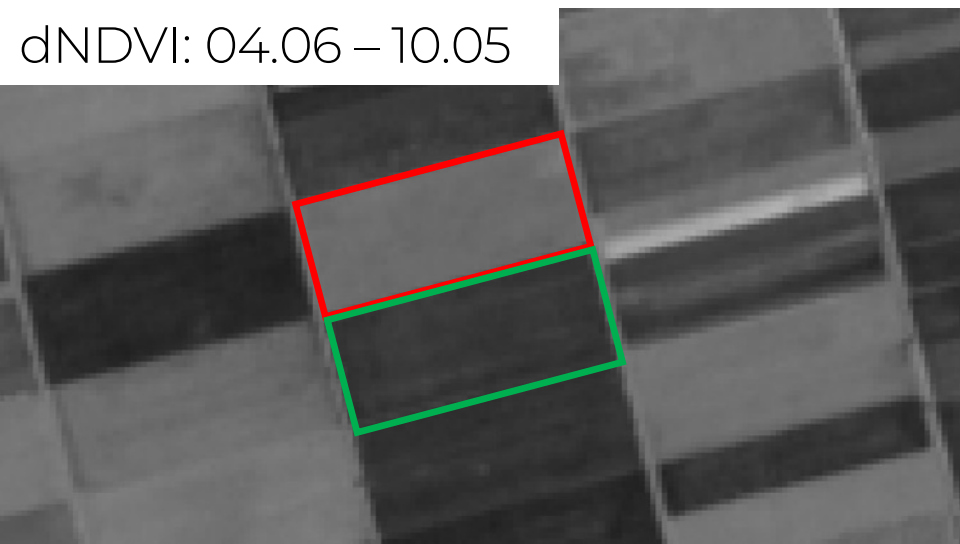
dNDVI: 04.06 – 10.05



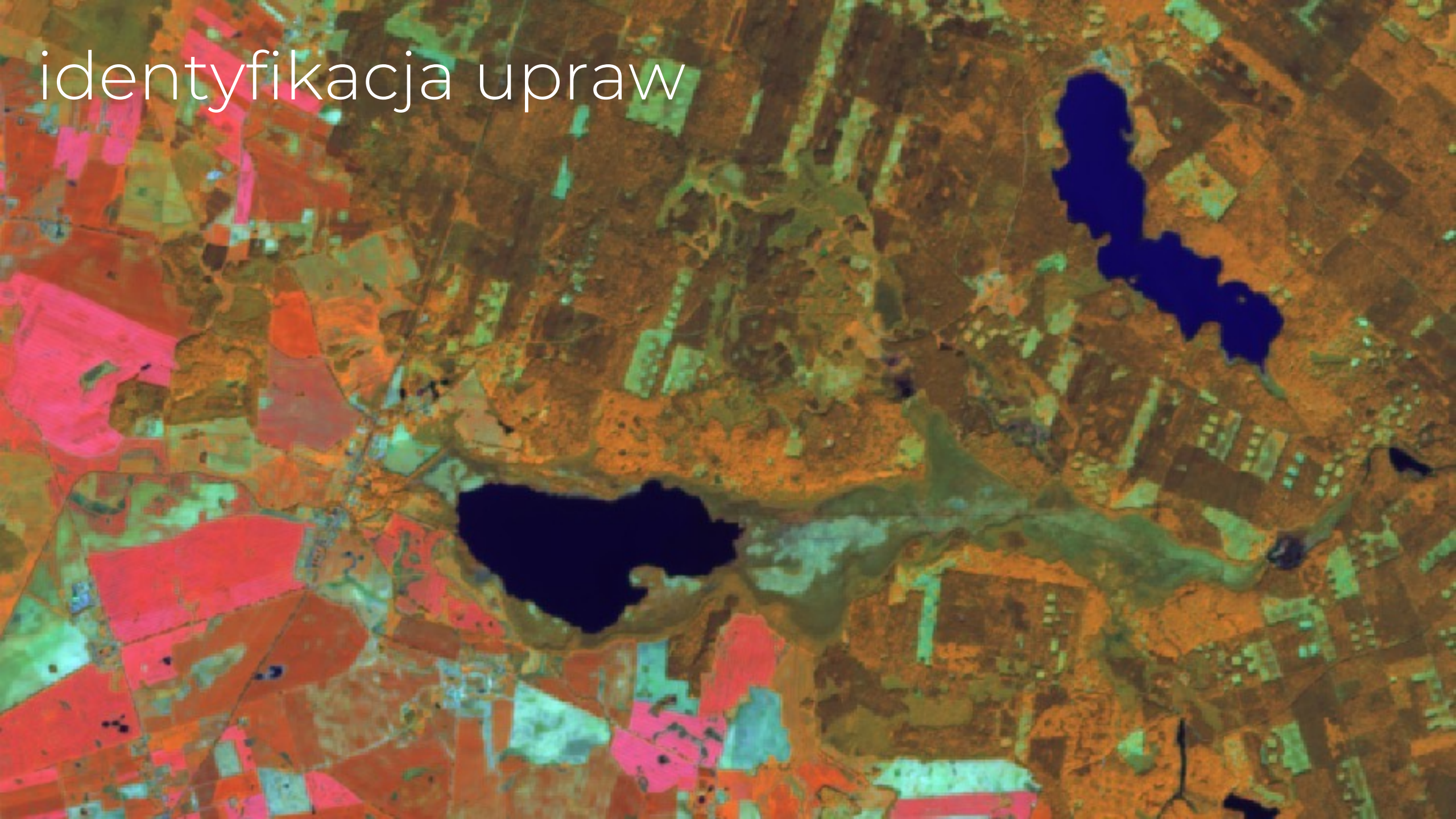
monitorowanie zarządzania gruntami



monitorowanie zarządzania gruntami



identyfikacja upraw



identyfikacja upraw

identyfikacja upraw

pojedyncze zdjęcie nie wystarcza





identyfikacja upraw

pojedyncze zdjęcie nie wystarcza
zazwyczaj

identyfikacja upraw

pojedyncze zdjęcie nie wystarcza

zazwyczaj



identyfikacja upraw

pojedyncze zdjęcie nie wystarcza

zazwyczaj

potrzeba analizy wieloczasowej



analiza wieloczasowa

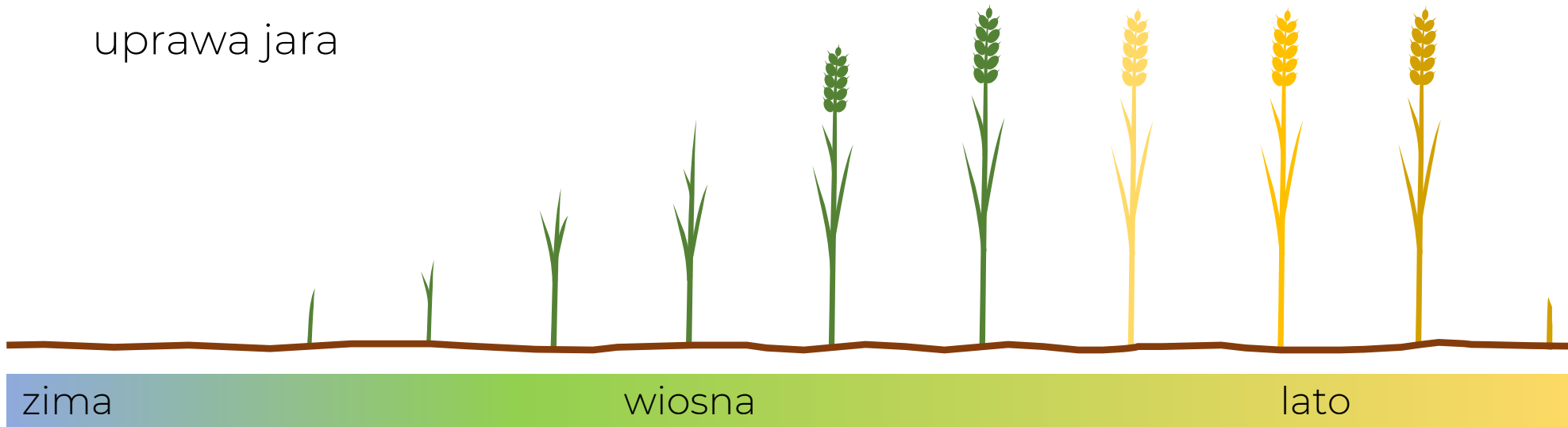
zima

wiosna

lato

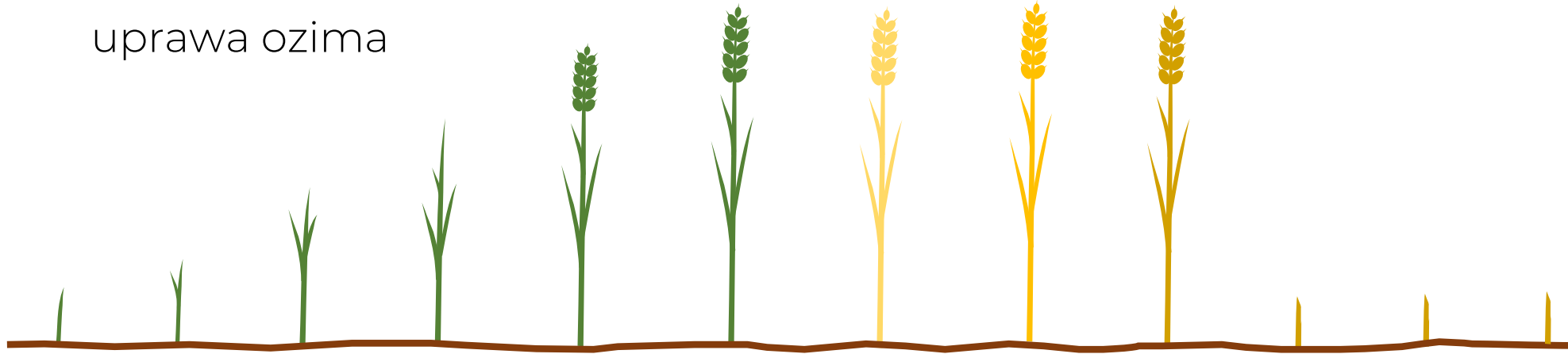
analiza wieloczasowa

uprawa jara

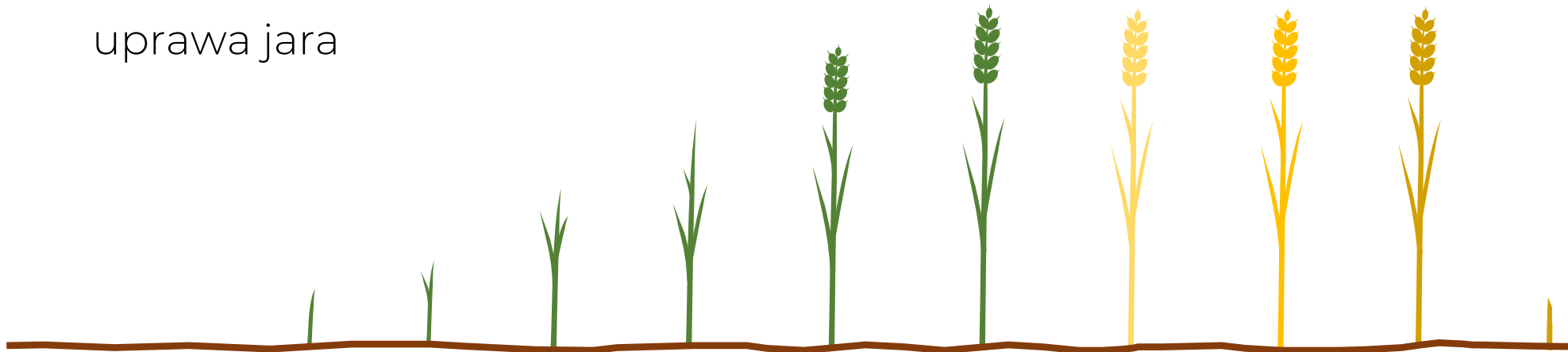


analiza wieloczasowa

uprawa ozima



uprawa jara



zima

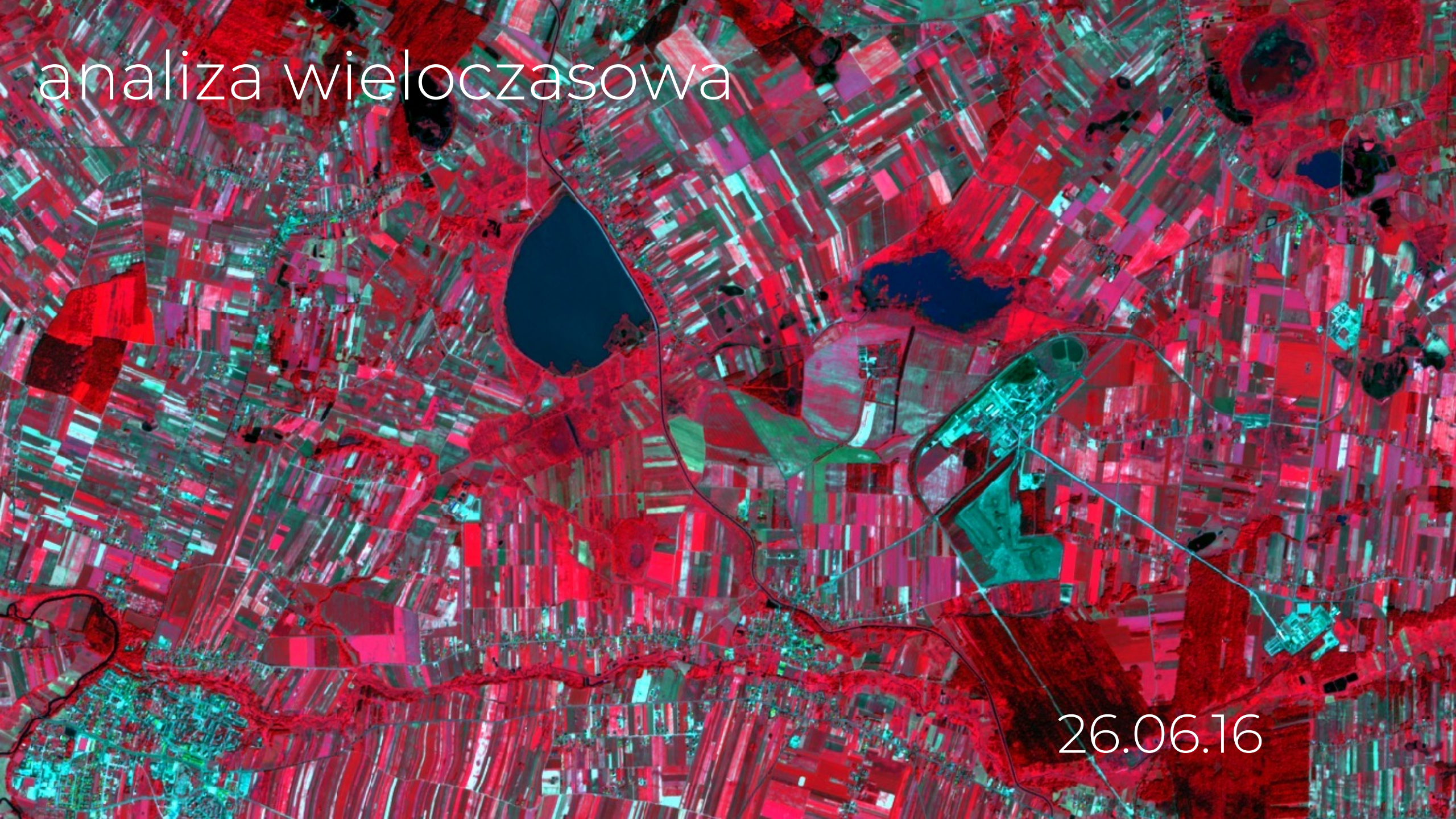
wiosna

lato

analiza wieloczasowa



17.04.16

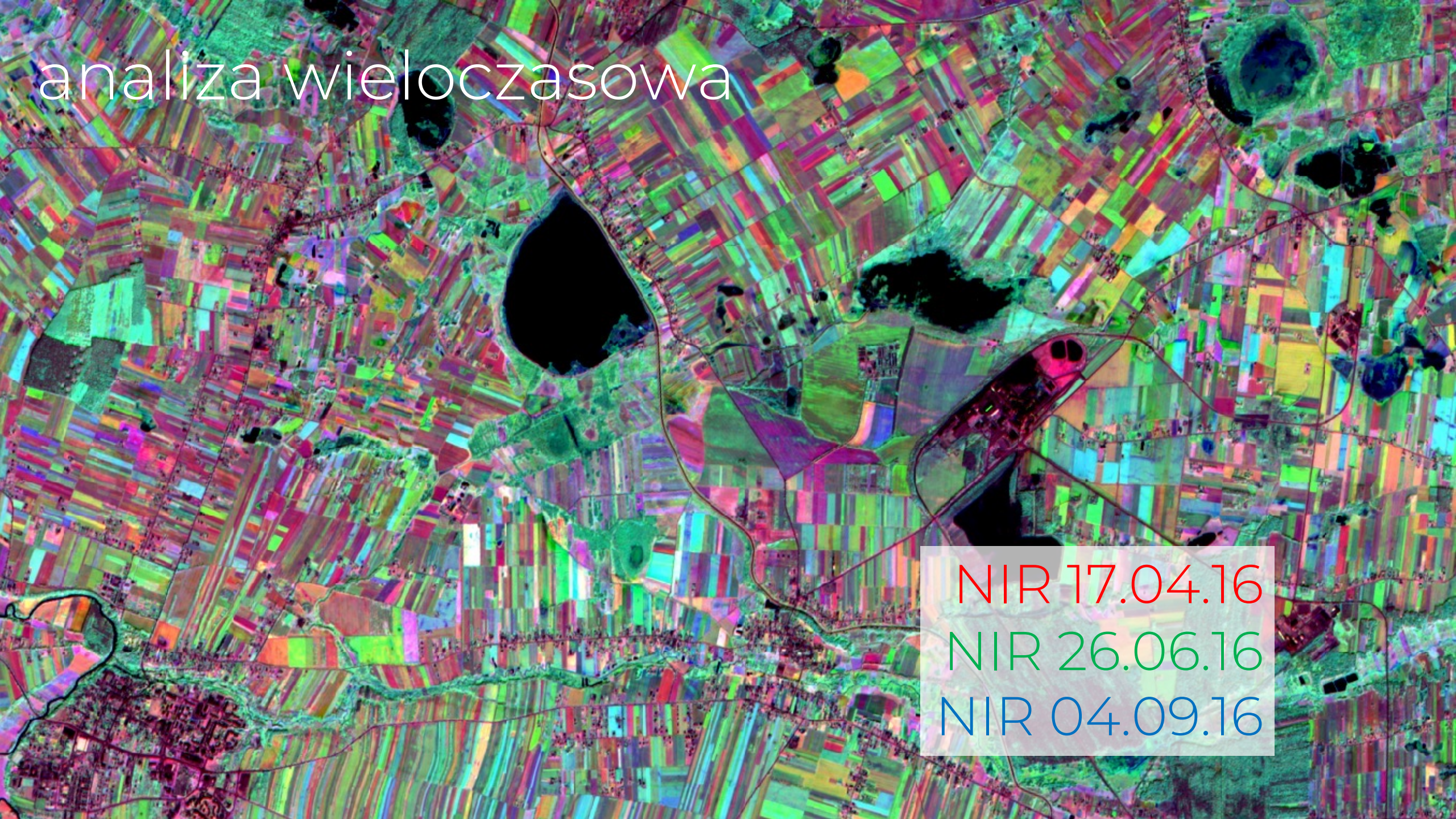


analiza wieloczasowa

26.06.16

analiza wieloczasowa

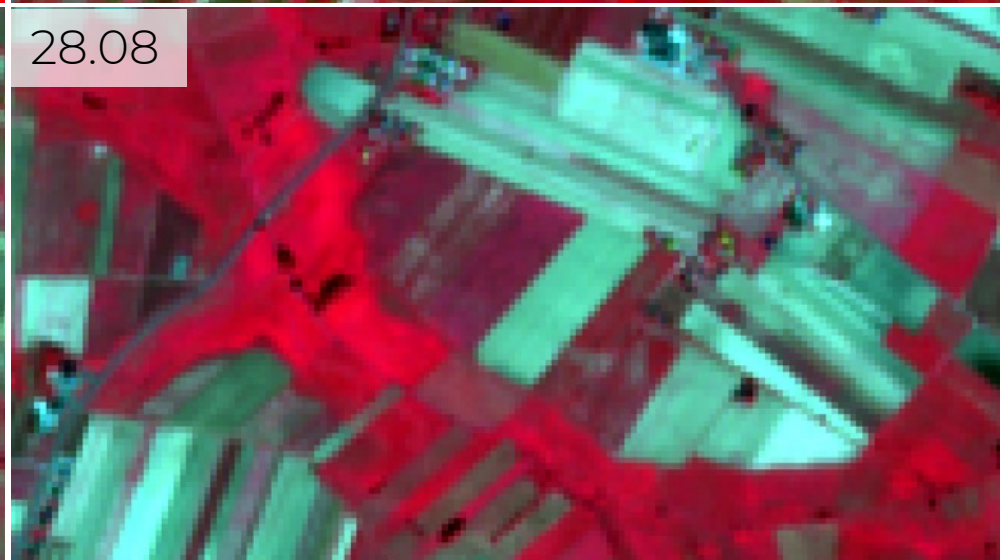
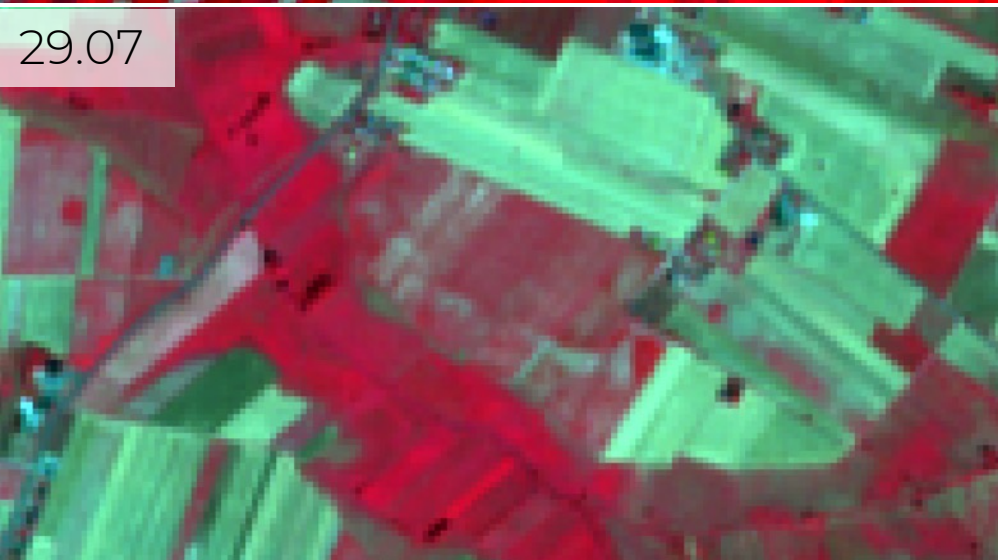
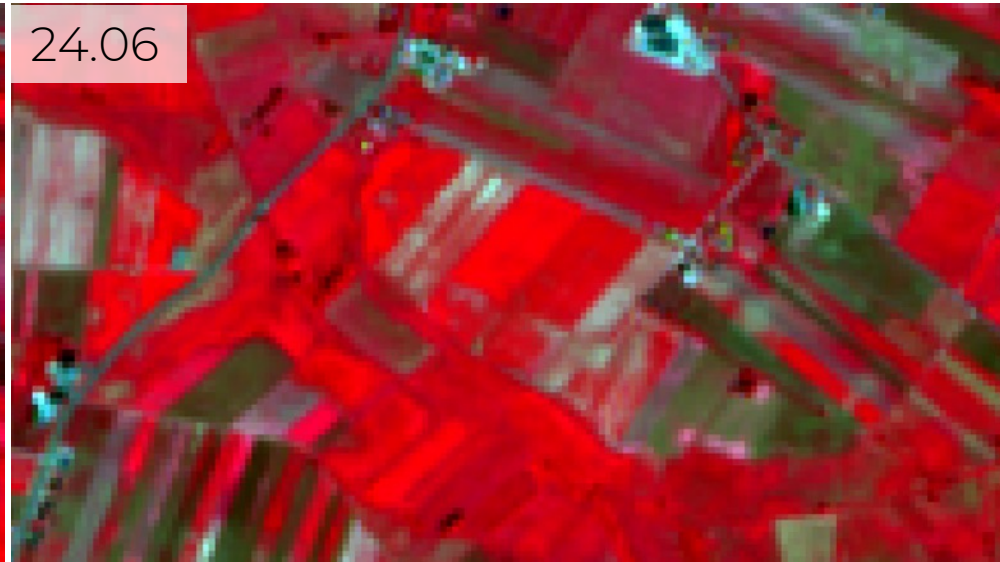
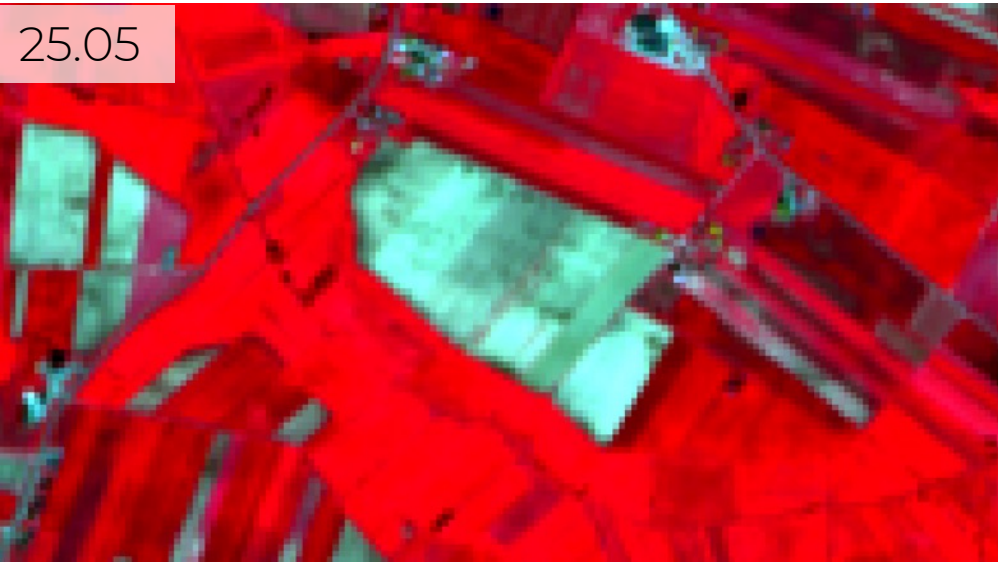
04.09.16

An aerial photograph of a landscape featuring a complex patchwork of agricultural fields in various colors (green, yellow, brown, blue). A winding river flows through the lower portion of the image, and a large, dark, irregularly shaped lake is situated in the upper-middle section. The overall scene depicts a rural or semi-rural environment with significant land use diversity.

analiza wieloczasowa

NIR 17.04.16
NIR 26.06.16
NIR 04.09.16

identyfikacja upraw



identyfikacja upraw

04.07.15

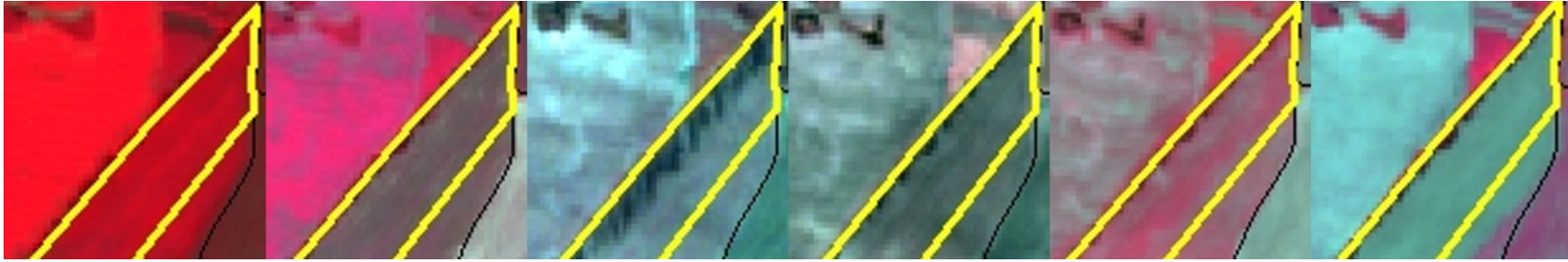
20.08.15

31.12.15

27.03.16

06.05.16

13.09.16



pszenica
jara

identyfikacja upraw

04.07.15

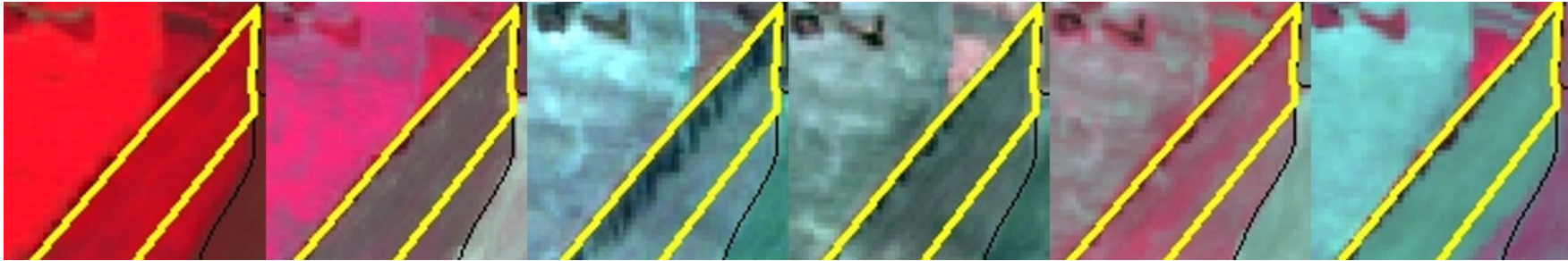
20.08.15

31.12.15

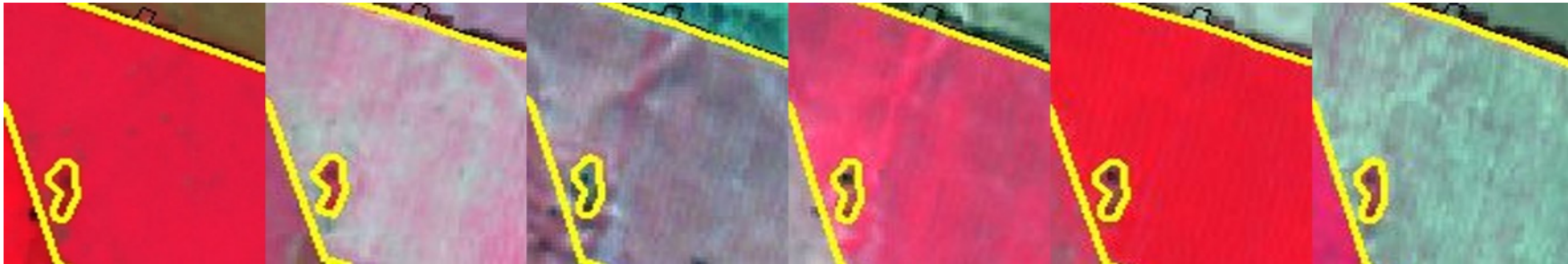
27.03.16

06.05.16

13.09.16

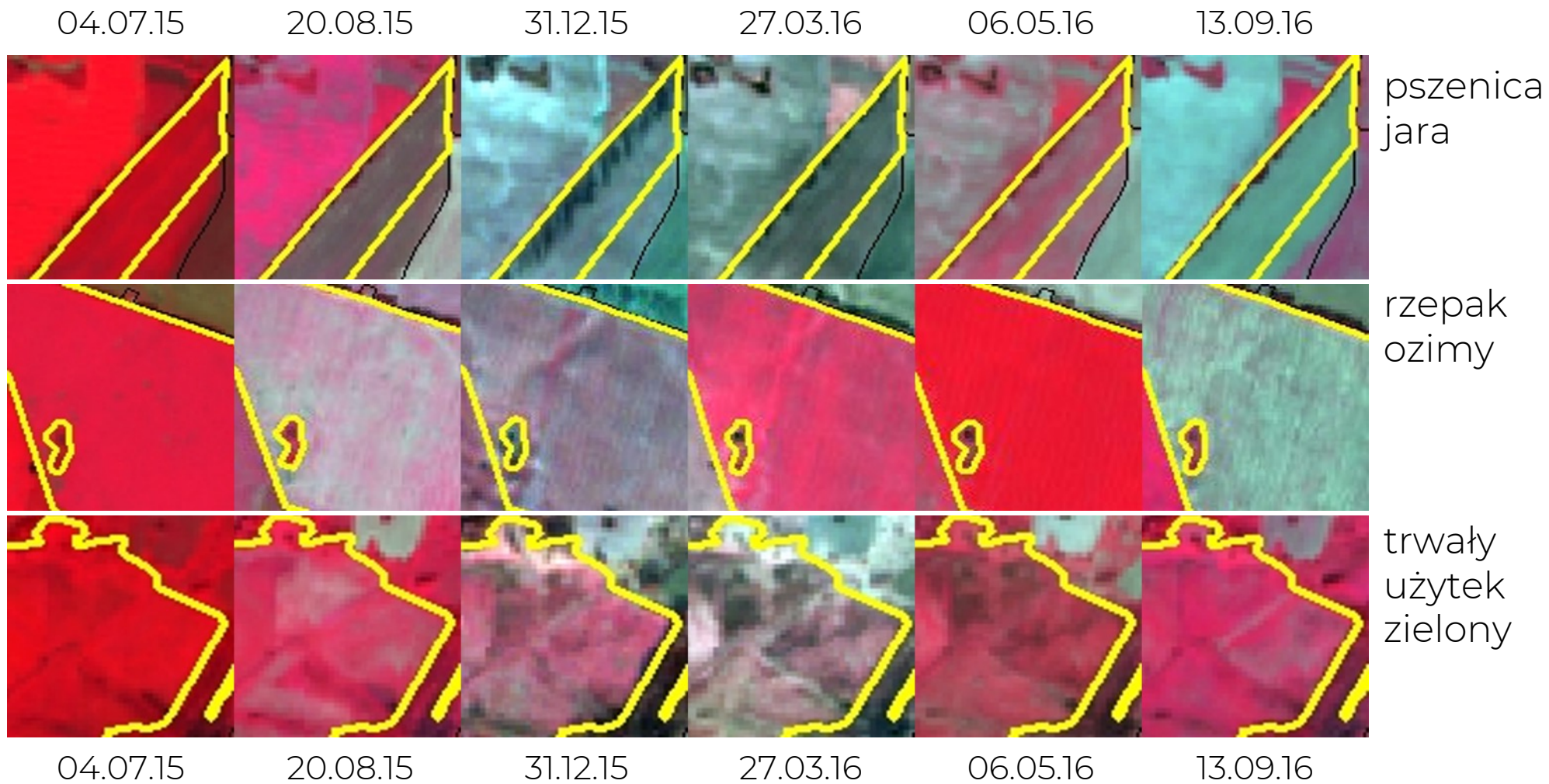


pszenica
jara

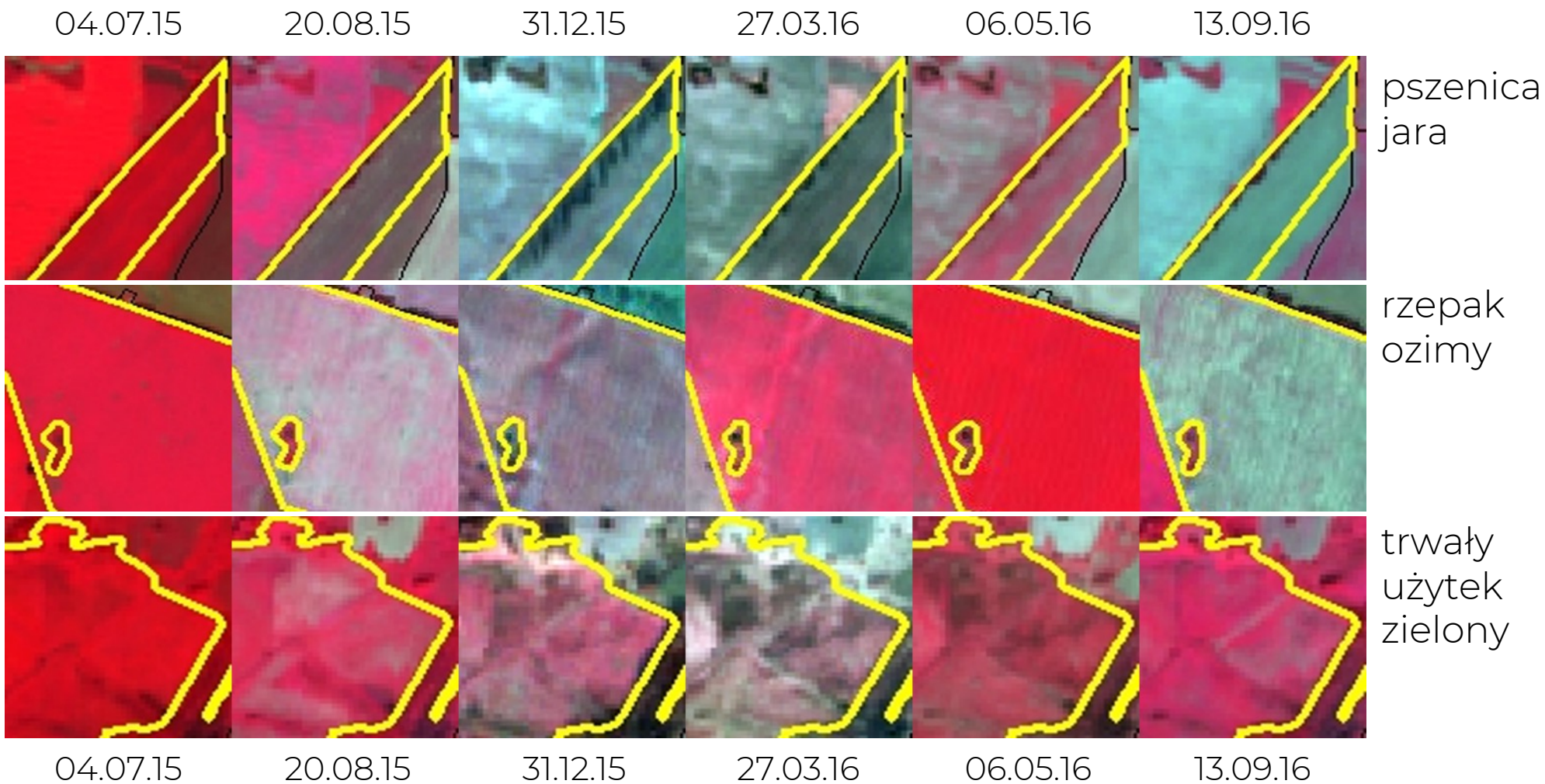


rzepak
ozimy

identyfikacja upraw

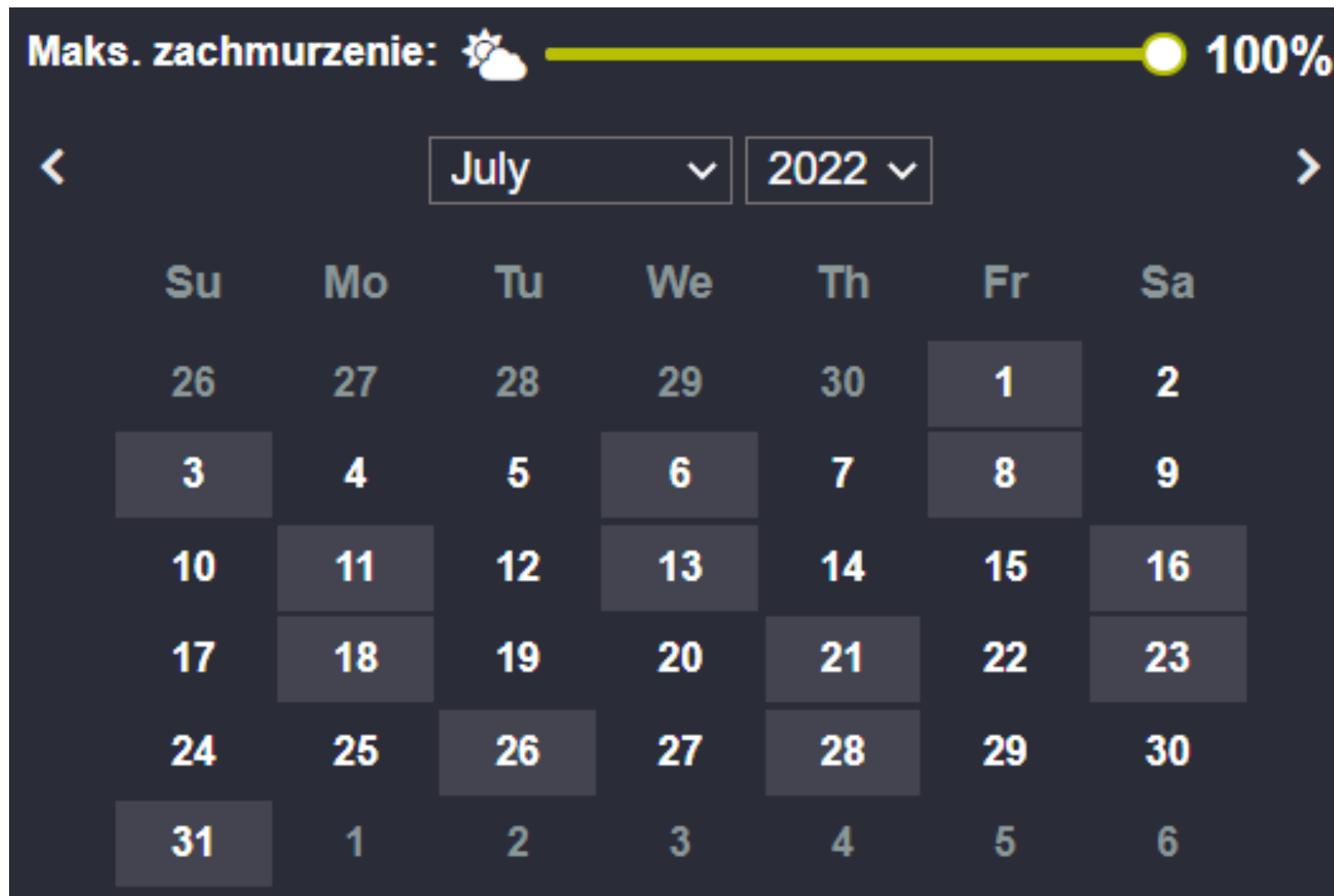


identyfikacja upraw



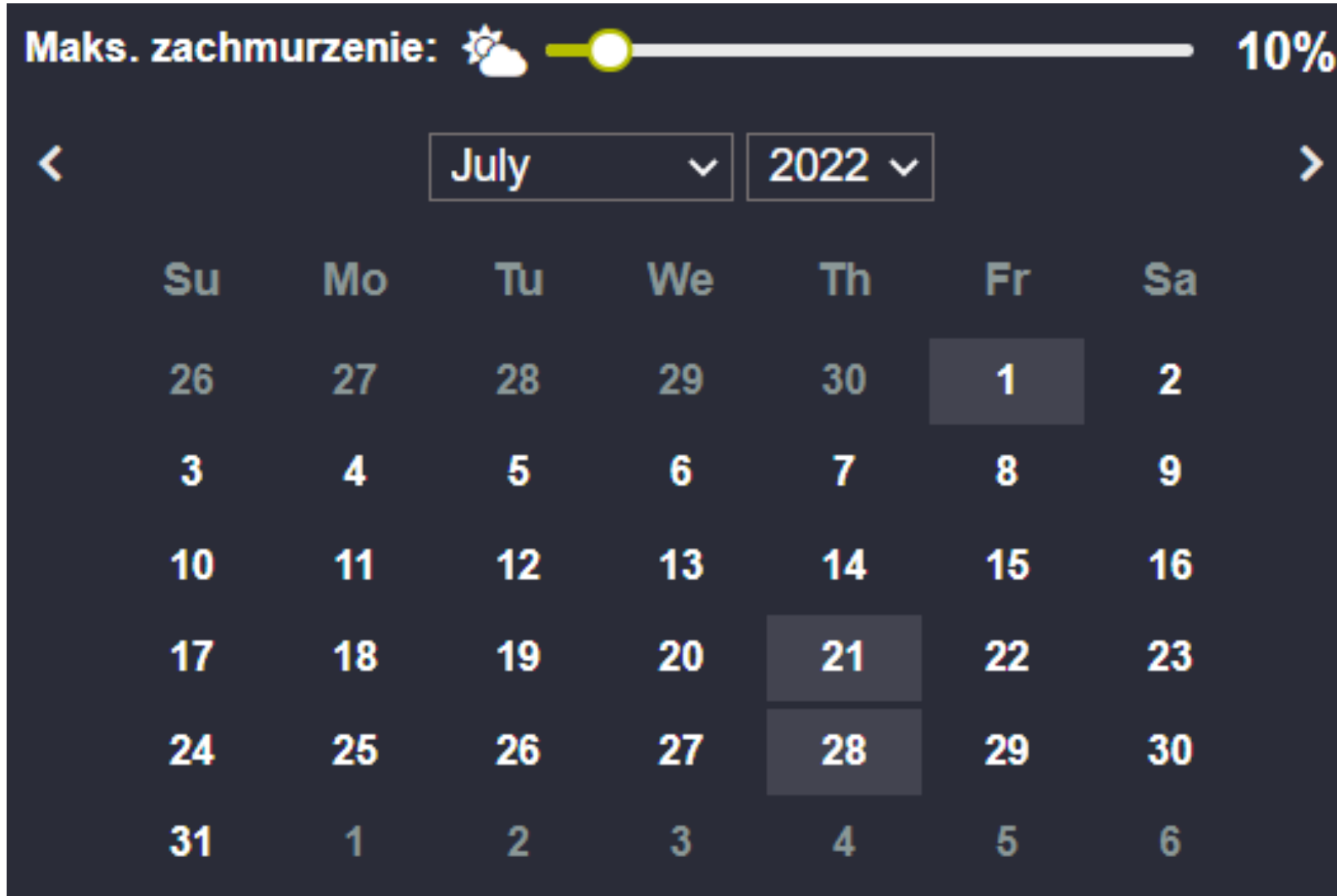
taka
rozdzielczość
czasowa może
nie wystarczyć

identyfikacja upraw



„kartka z kalendarza”
dla konstelacji
Sentinel-2

identyfikacja upraw



wpływ zachmurzenia

„kartka z kalendarza”
dla konstelacji
Sentinel-2

identyfikacja upraw

niezbędne są zdjęcia radarowe

identyfikacja upraw

niezbędne są zdjęcia radarowe

np. Sentinel-1

identyfikacja upraw

niezbędne są zdjęcia radarowe

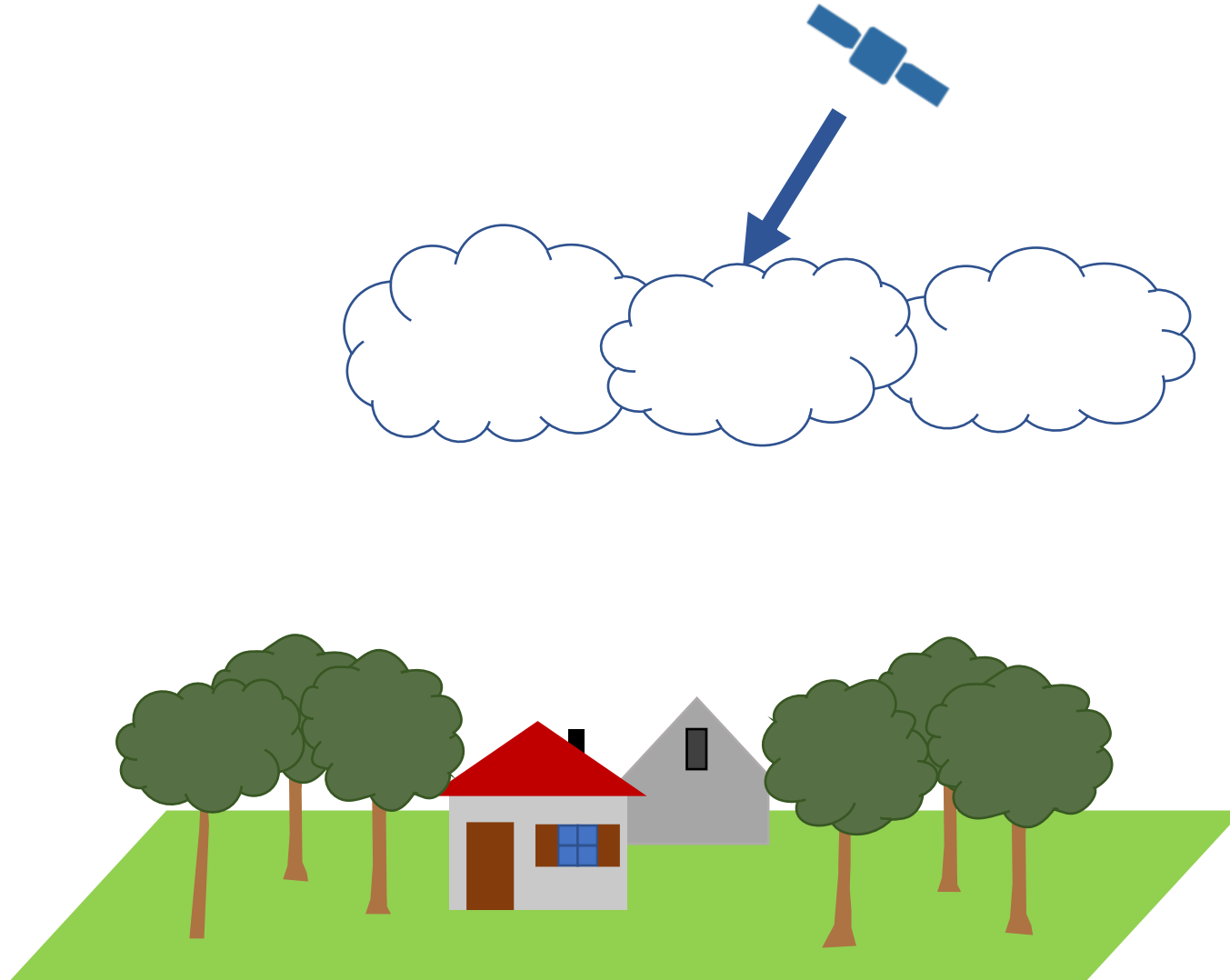
np. Sentinel-1

które można pozyskiwać

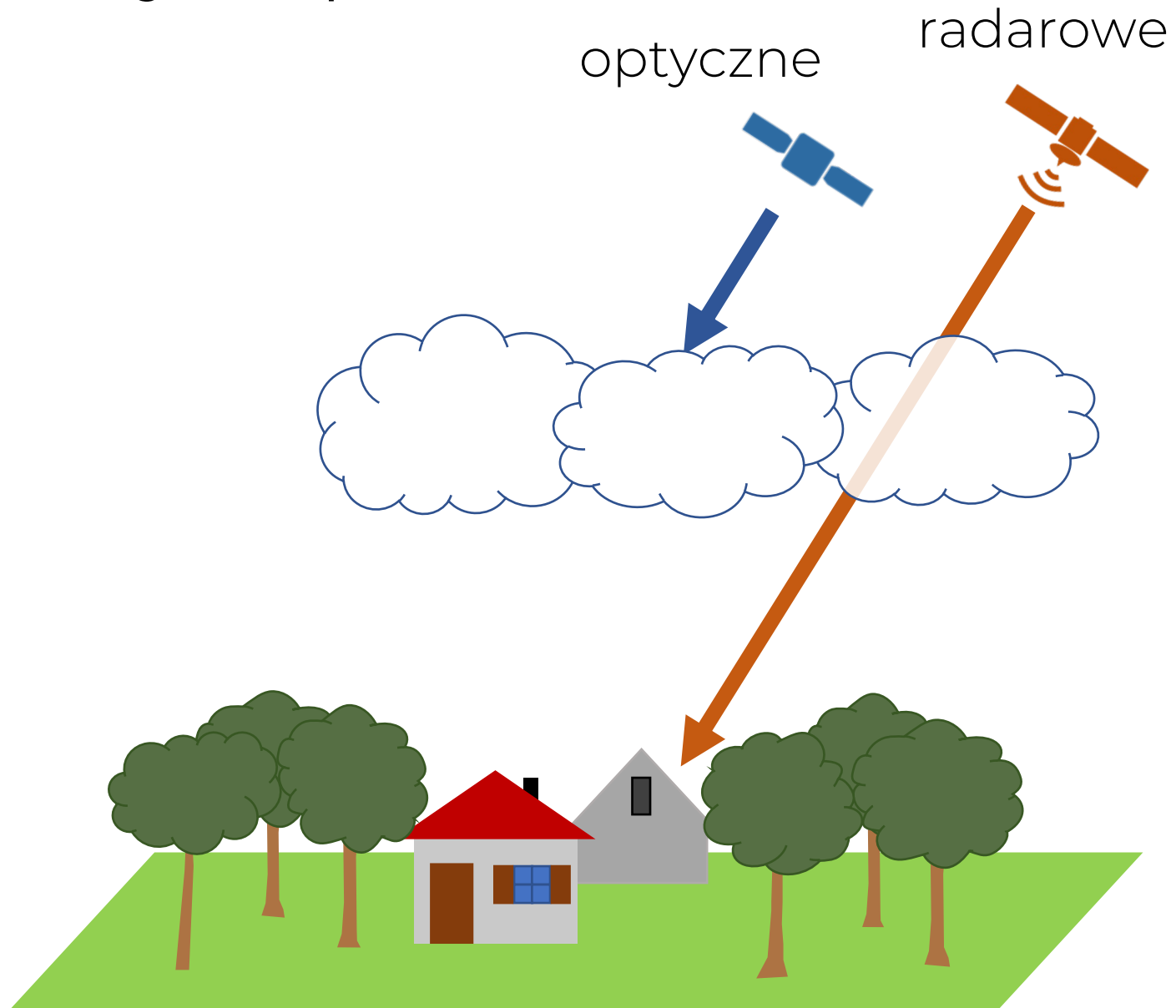
niezależnie od pogody

identyfikacja upraw

optyczne

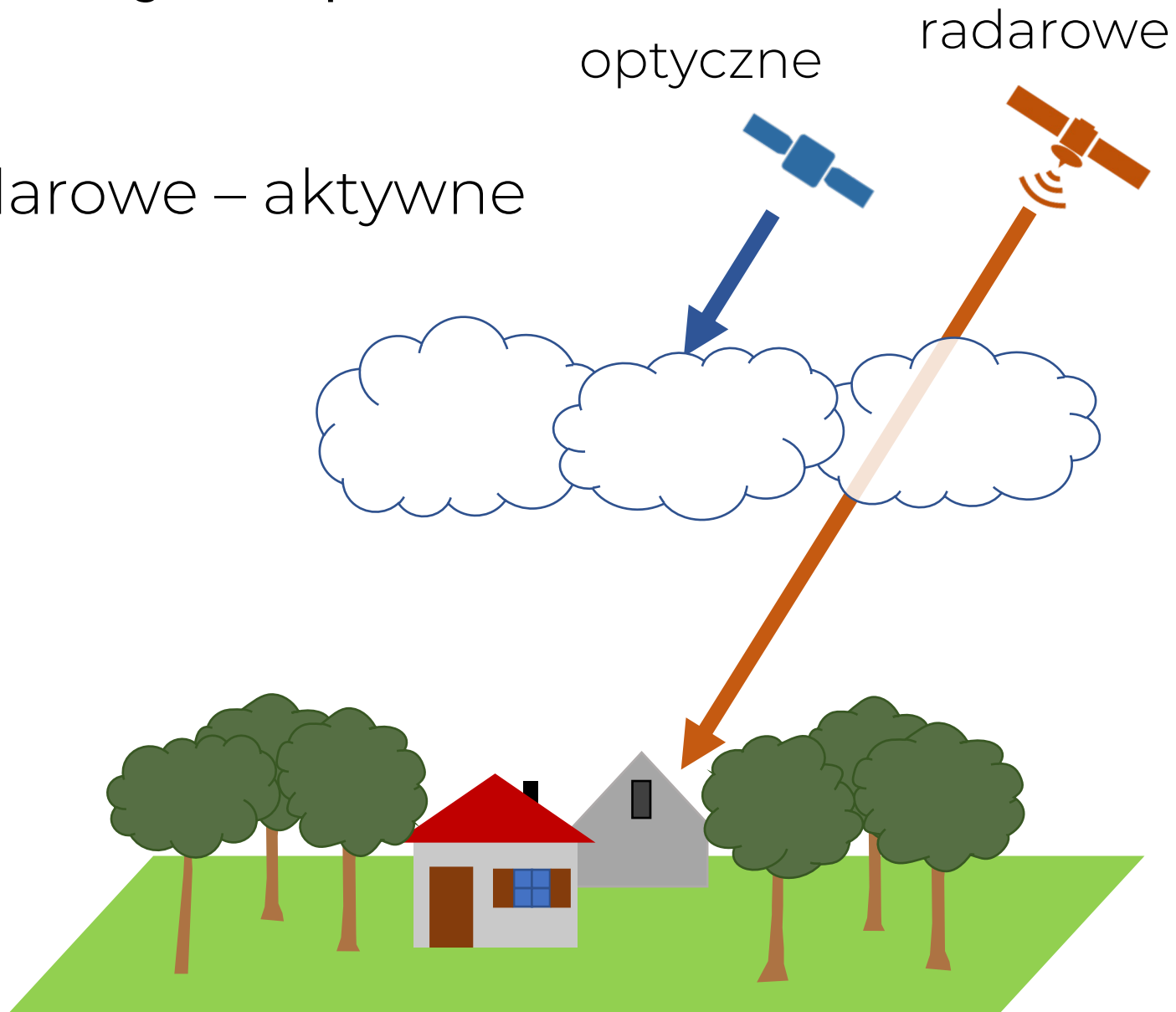


identyfikacja upraw



identyfikacja upraw

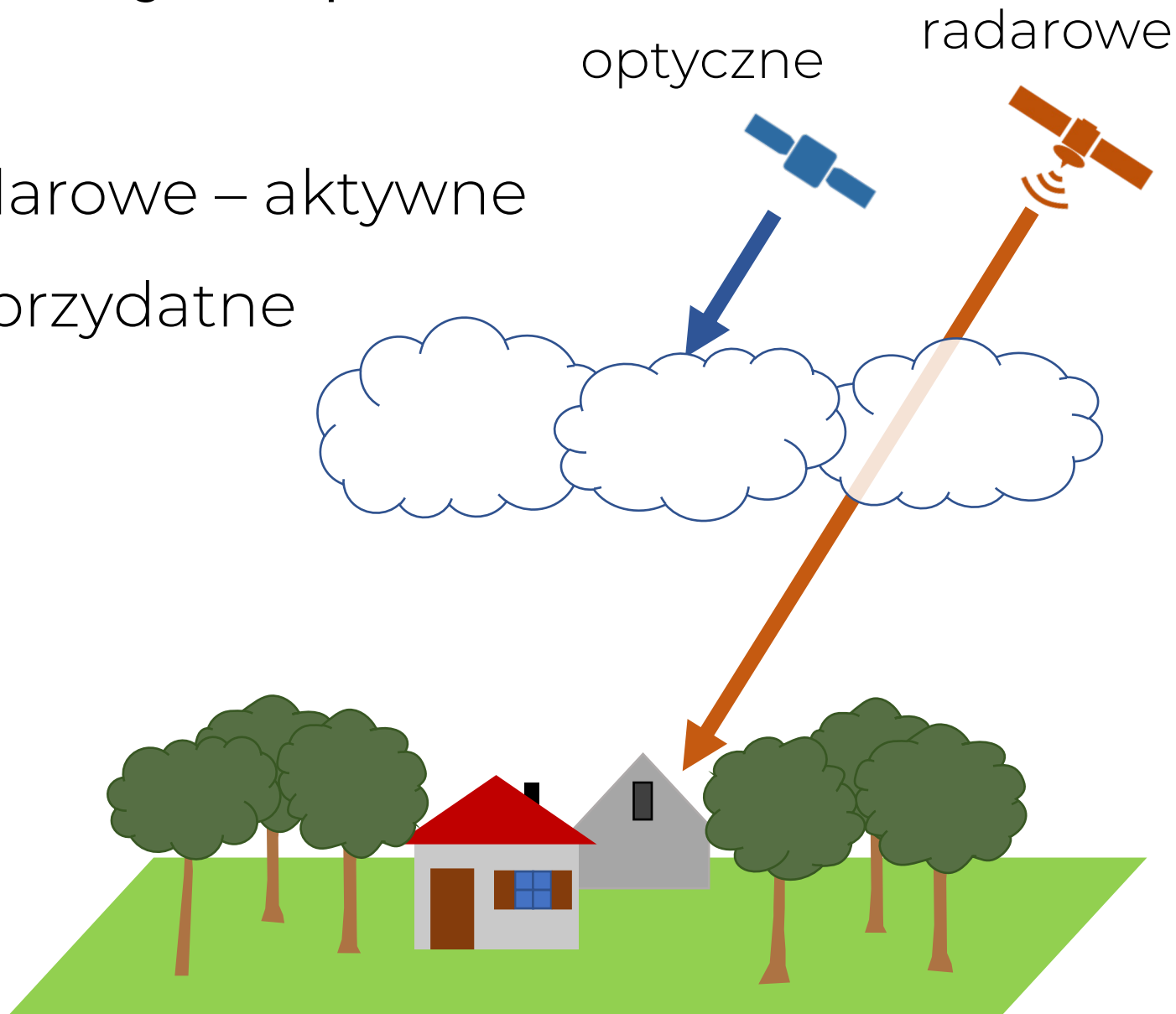
systemy radarowe – aktywne



identyfikacja upraw

systemy radarowe – aktywne

trudne, ale przydatne



podsumowanie

- zdjęcia satelitarne to znakomite źródło danych dla rolnictwa

podsumowanie

- zdjęcia satelitarne to znakomite źródło danych dla rolnictwa
- zwłaszcza zdjęcia z systemu Sentinel

podsumowanie

- zdjęcia satelitarne to znakomite źródło danych dla rolnictwa
- zwłaszcza zdjęcia z systemu Sentinel
- wskaźniki roślinności to ważne narzędzie oceny stanu roślinności

podsumowanie

- zdjęcia satelitarne to znakomite źródło danych dla rolnictwa
- zwłaszcza zdjęcia z systemu Sentinel
- wskaźniki roślinności to ważne narzędzie oceny stanu roślinności



Współfinansowane przez
Unię Europejską



show vet

Zdjęcia satelitarne w rolnictwie

Przemysław Kupidura

Politechnika Warszawska

Wydział Geodezji i Kartografii