



Tatrzański Park Narodowy



Inwentaryzacja i ocena stanu zasobów przyrodniczych w Tatrzanskim PN przy wykorzystaniu nowoczesnych technologii teledetekcyjnych

Marcin Bukowski

Izabelin, 11.01.2024



Fundusze



Fundusze Europejskie
Infrastruktura i Środowisko



**Rzeczpospolita
Polska**



Unia Europejska
Fundusz Spójności



**Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej**

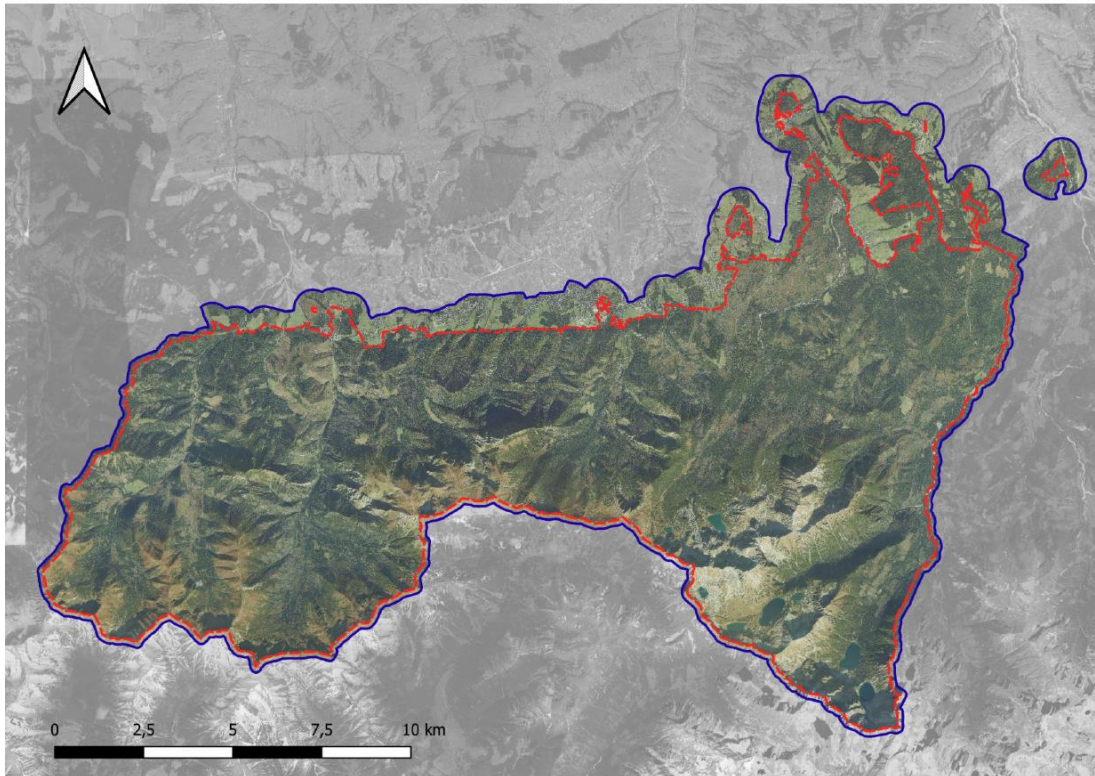
Projekt zrealizowany w ramach programu - Program Operacyjny Infrastruktura i Środowisko działanie 2.4.4d ocena stanu zasobów przyrodniczych w parkach narodowych przy wykorzystaniu nowoczesnych technologii teledetekcyjnych

Główne działania

MGGP**AERO** 

Pro**G**ea^{4D}

Cel



Celem projektu było pozyskanie aktualnych i archiwalnych danych teledetekcyjnych oraz na ich podstawie wykonanie analiz środowiskowych niezbędnych do oceny stanu zasobów przyrodniczych w Tatrzańskim Parku Narodowym

Zakres

Obszar Tatrzańskiego PN - 211,6 km²

Obszar Tatrzańskiego PN powiększony - 253,9 km²

Czas trwania projektu

2019-2022



Obszar TPN



Obszar TPN powiększony

Realizacja

Grudzien 2022

Etap 1

Pierwszym etapem realizacji projektu bylo opracowanie Szczegolowego Planu Pracy (SPP), w ktorym zapisana byla m.in. metodyka realizacji prac Etapu 2, 3 i 4, plany nalotow, identyfikacja ryzyk, opis implementacji produktow, sposob komunikacji z Zamawiajacy.

Etap 2

Etap 2 obejmowal pozyskanie danych lotniczych oraz naziemnych (referencyjnych). Na potrzeby realizacji projektu przyeto, ze obszar pozyskania danych lotniczych jest jeden tj. obszar TPN powiekszony.

Etap 3

Etap 3 obejmowal analizy, ktore rozpoczely sie po skompletowaniu zestawu danych lotniczych i naziemnych, niezbednych do przeprowadzenia poszczegolnych analiz i opracowania produktow. Analizy w ramach Etapu 3 prowadzone byly w dwuch zakresach przestrzennych (obszar TPN oraz obszar TPN powiekszony).

Etap 4

Etap 4 obejmowal implementacje produktow oraz szkolenie dla pracownikow Tatrzanskiego Parku Narodowego, ktorego celem bedzie przedstawienie wynikow analiz, zapoznanie ze struktura bazy danych oraz nauka obslugi aplikacji do zdjec ukoonych i modeli 3d.

Pozyskanie danych lotniczych - ALS

Kolekcja 1 - synchronizacja z Kolekcją 3 i 5
05.07, 10.07, 26.07, 28.07, 30.07, 01.08, 02.08.2020
- kolekcja w okresie listnym

Kolekcja 2 - kolekcja w okresie bezlistnym
14-15.10.2019

ALS

- całkowity maksymalny kąt skanowania: 50°
- minimalna gęstość wynikowej chmury punktów: 8 pkt/m² (K1), 12 pkt/m² (K2)

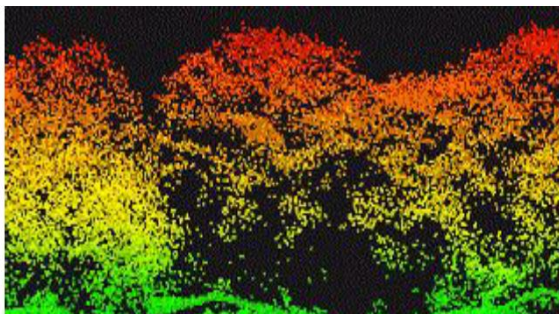
Produkty pochodne:

- Sklasyfikowana chmura punktów
- Numeryczny Model Terenu (NMT)
- Numeryczny Model Pokrycia Terenu (NMPT)
- Model wysokości roślinności (CHM)

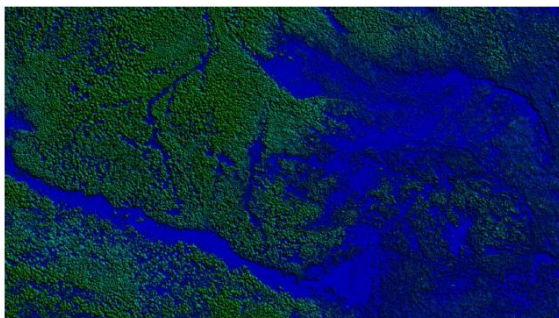
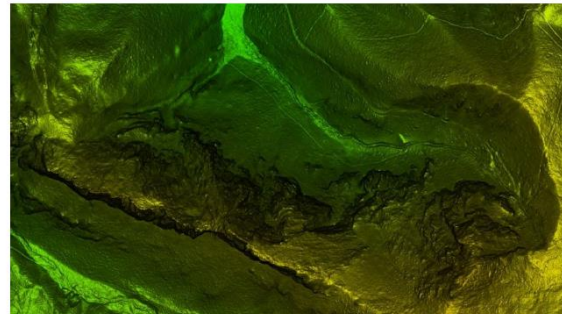
Przykładowe wykorzystanie:

- Mapa przestrzennego rozkład teledetekcyjnych wskaźników związanych ze strukturą roślin
- Mapa aktualnej granicy las / tereny otwarte (w tym polan śródleśnych)
- Mapa roślinności rzeczywistej

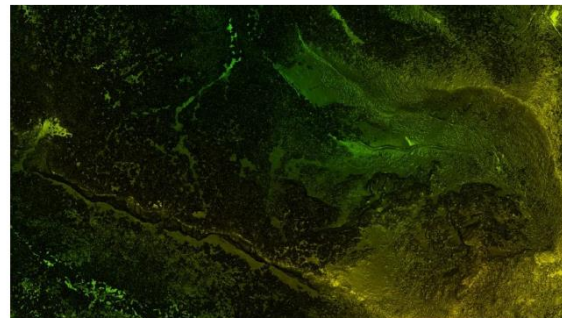
Sklasyfikowana chmura punktów



Numeryczny Model Terenu (NMT)



Model wysokości roślinności (CHM)



Numeryczny Model Pokrycia Terenu (NMPT)

Pozyskanie danych lotniczych - HS

Kolekcja 3 - synchronizacja z Kolekcją 1 i 5
- okres letni
05.07, 10.07, 26.07,
28.07, 30.07, 01.08,
02.08.2020

Kolekcja 4 - okres jesienny
05.09, 10.09, 11.09,
13.09, 15.09.2019

HS

- rozdzielczość przestrzenna: 2 m
- pokrycie poprzeczne między szeregami: 30%
- wysokość słońca nad horyzontem $>30^\circ$

Produkty pochodne:

- Mozaika hiperspektralna
- QuickLook hiperspektralny - RGB i CIR
- Rzeczywiste linie mozaikowania

Przykładowe wykorzystanie:

- Mapa przestrzennego rozkładu teledetekcyjnych wskaźników roślinności związanych z cechami biofizycznymi roślin
- Mapa roślinności rzeczywistej
- Mapa gatunków lasotwórczych
- Mapa gatunków inwazyjnych



QuickLook HS RGB

Pozyskanie danych lotniczych - ZL

Kolekcja 6
27.09 i 01.10.2019

Kolekcja 7 /2020
21-22.08.2020

Kolekcja 7/2021
09.09.2021

Zdjęcia lotnicze pionowe

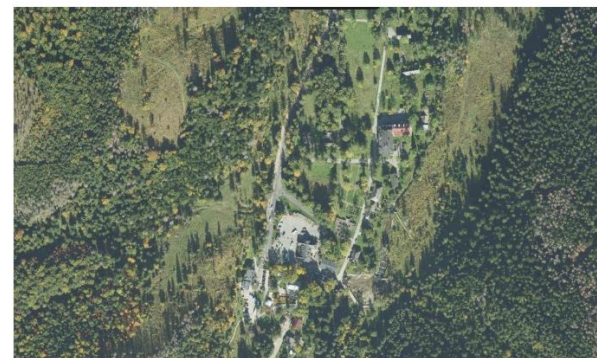
- rozdzielczość przestrzenna: 0,12 m (2019), 0,2 m (2020, 2021)
- pokrycie podłużne: 70%
- pokrycie poprzeczne: 30%

Produkty pochodne:

- Surowe zobrazowania lotnicze bez wyostrenia przestrzennego
- Surowe zobrazowania lotnicze z wyostreniem przestrzennym
- Ortoobrazy bez wyostrenia przestrzennego
- Ortofotomapa w kompozycji RGB
- Ortofotomapa w kompozycji CIR
- Ortomozaika NDVI
- Rzeczywiste linie mozaikowania
- Projekt aerotriangulacji surowych zobrazowań lotniczych bez i z wyostreniem przestrzennym

Przykładowe wykorzystanie:

- Mapa pokrycia terenu
- Mapa zabudowy



Ortofotomapa w kompozycji RGB



Ortofotomapa w kompozycji CIR

Pozyskanie danych lotniczych - TIR



Kolekcja 5 - synchronizacja z Kolekcją 1 i 3

05.07, 10.07, 26.07,
28.07, 30.07, 01.08,
02.08.2020

TIR

rozdzielczość przestrzenna: 2 m
pokrycie podłużne: 60%
pokrycie poprzeczne: 30%

Produkty pochodne:

- Surowe obrazy termalne
- Mozaika obrazów termalnych
- Rzeczywiste linie mozaikowania

Przykładowe wykorzystanie:

- Mapa przestrzennego rozkładu teledetekcyjnych wskaźników roślinności związanych z cechami biofizycznymi roślin



Mozaika obrazów termalnych

Pozyskanie danych lotniczych - ZU

Kolekcja 8

10.07, 30.07, 1.08 i 2.08.2020

Zdjęcia ukośne

rozdzielczość przestrzenna: 0.15 m

pokrycie podłużne: 60%

pokrycie poprzeczne: 60%

Produkty pochodne:

- Zdjęcia ukośne
- Ortoobrazy ukośne
- Model 3D
- Projekt aerotriangulacji



Model 3D

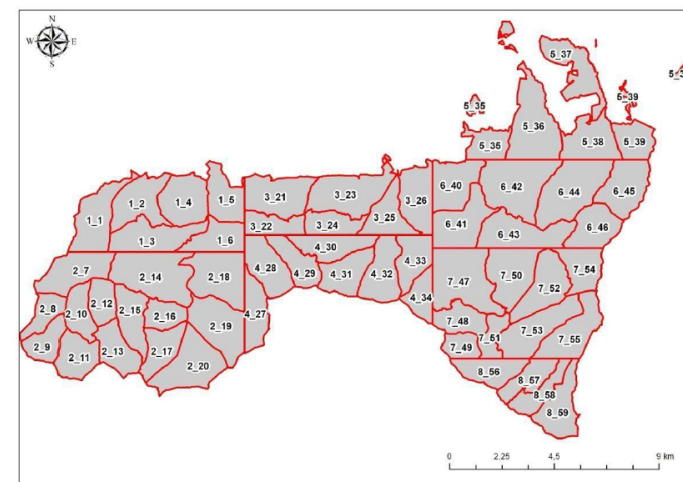
Pozyskanie danych lotniczych – Arch.



Dane terenowe - botanika

Pozyskanie danych terenowych odbywało się w ramach 3 kampanii terenowych:

- kampania terenowa nr 1 - jej celem było przeprowadzenie rozpoznania terenu i zaplanowanie głównej kampanii pomiarowej. W ramach kampanii terenowej wykonano rekonesans obejmujący m.in.: zbiorowisk roślinnych, siedlisk przyrodniczych Natura 2000, obcych gatunków roślin naczyniowych, lasotwórczych gatunków drzew oraz gatunków drzew i krzewów promotorów sukcesji, a także miejsc wiatrołomów i gatunków drzew o obniżonej kondycji zdrowotnej
- kampania terenowa nr 2 - to główna kampania pomiarowa, która przeprowadzona była w czasie realizacji Etapu 2. Zsynchronizowana z kolekcjami nr 1, 3, 5.
- kampania terenowa nr 3 - służąca walidacji wyników analiz

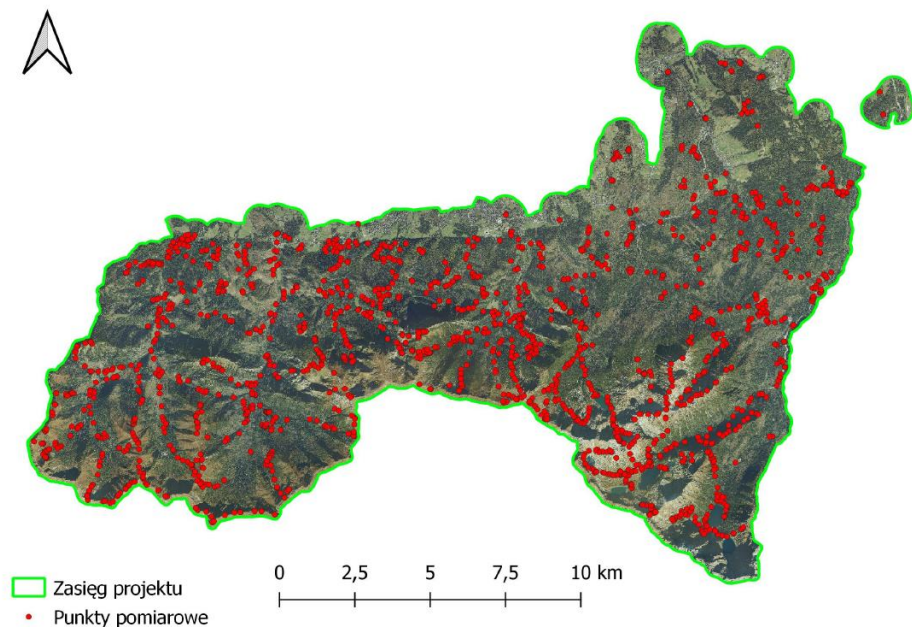


Podział obszaru analiz na obszary badawcze (w granicach TPN)

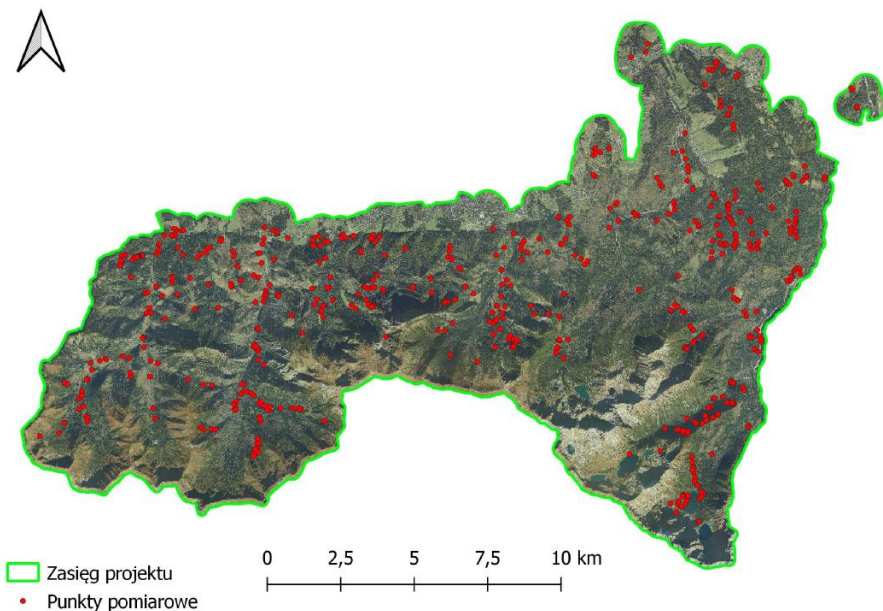
Baza Terenowych Danych Botanicznych obejmuje pomiary botaniczne z zakresu identyfikacji:

- łądowych zbiorowisk roślinnych [2005 pomiarów]
- siedlisk przyrodniczych Natura 2000 [1332 pomiary]
- gatunków drzew i krzewów promotorów sukcesji [404 pomiary]
- obcych gatunków roślin naczyniowych [428 pomiarów]
- gatunków lasotwórczych [650 pomiarów]
- gatunków drzew o obniżonej kondycji na skutek gradacji kornika [640 pomiarów, łącznie dla lat 2019,2020 i 2021]

Dane terenowe - botanika



Lokalizacja punktów pomiarowych dla zbiorowisk roślinnych



Lokalizacja punktów pomiarowych dla gatunków lasotwórczych

Dane terenowe – teledetekcja

Pomiary spektralne do oceny korekcji atmosferycznej
zobrazowań hiperspektralnych [100 lokalizacji] -
08-09.08.2019 i 14.09.2019



Pomiary spektralne oceny kondycji roślin [16 lokalizacji] -
9-15.07.2020



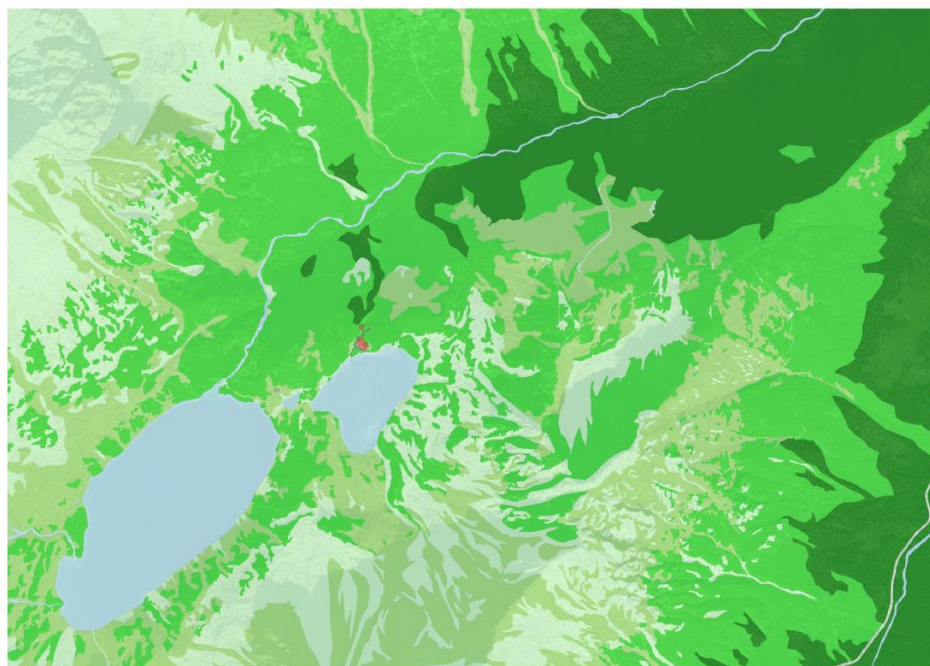
Produkty analityczne - metody

W projekcie opracowano produkty analityczne dla następujących celów:

- Inwentaryzacji roślinności lądowej oraz charakterystyki zróżnicowania roślinności z wykorzystaniem parametrów teledetekcyjnych
- Identyfikacji procesu sukcesji pierwotnej i wtórnej
- Identyfikacji procesu inwazji obcych gatunków roślin naczyniowych
- Zbadania dynamiki pięter roślinności z uwzględnieniem zmian górnej granicy lasu i zasięgu kosodrzewiny
- Inwentaryzacji i charakterystyki lasów i zadrzewień
- Charakterystyki geomorfologicznej oraz przekształceń rzeźby terenu
- Inwentaryzacji wód powierzchniowych
- Inwentaryzacji użytkowania gruntu, zabudowy i dróg

Metody – fotointerpretacja manualna

- Polegają na interpretacji wizualnej danych wyświetlanych w postaci obrazów
- Ich zaletą jest możliwość wyciągania wniosków z kontekstu i obserwacji otoczenia analizowanych obiektów oraz precyzja wyznaczania granic
- Ważna jest również elastyczność i możliwość zinterpretowania nietypowych przypadków czy nieprzewidzianych sytuacji
- Ograniczeniem metody jest jej czasochłonność oraz subiektywizm operatora, a także manualne błędy

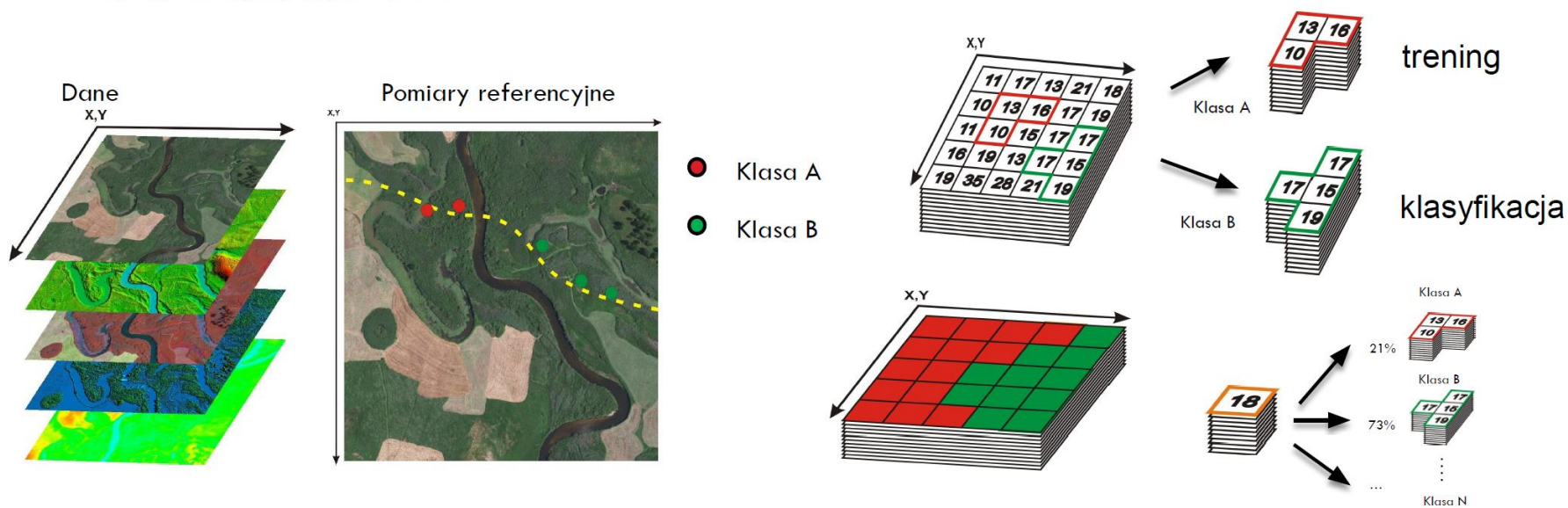


- tereny zabudowy jednorodzinnej
- tereny zabudowy wielorodzinnej
- tereny zabudowy handlowo-usługowej
- tereny zabudowy przemysłowej
- tereny zabudowy pozostałej - nie ujęte w powyższe klasy
- tereny antropogeniczne - wyrobisk, zwalowisk, składowania odpadów oraz tereny pozbawione roślinności
- tereny placów budowy
- tereny pod drogami pieszymi, kołowymi, szynowymi i lotniskowymi
- tereny pól uprawnych
- tereny upraw trwałych (sady)
- tereny roślinności niskiej, antropogenicznej
- tereny naturalne, pozbawione roślinności
- tereny roślinności niskiej, naturalnej i półnaturalnej
- tereny roślinności krzewiastej
- tereny leśne i zadrzewienia
- tereny nieleśne na skutek gradacji kornika i wiatrołomów
- tereny wód o charakterystyce powierzchniowej
- tereny wód o charakterystyce liniowej

3.8.1 Mapa pokrycia terenu

Metody automatyczne

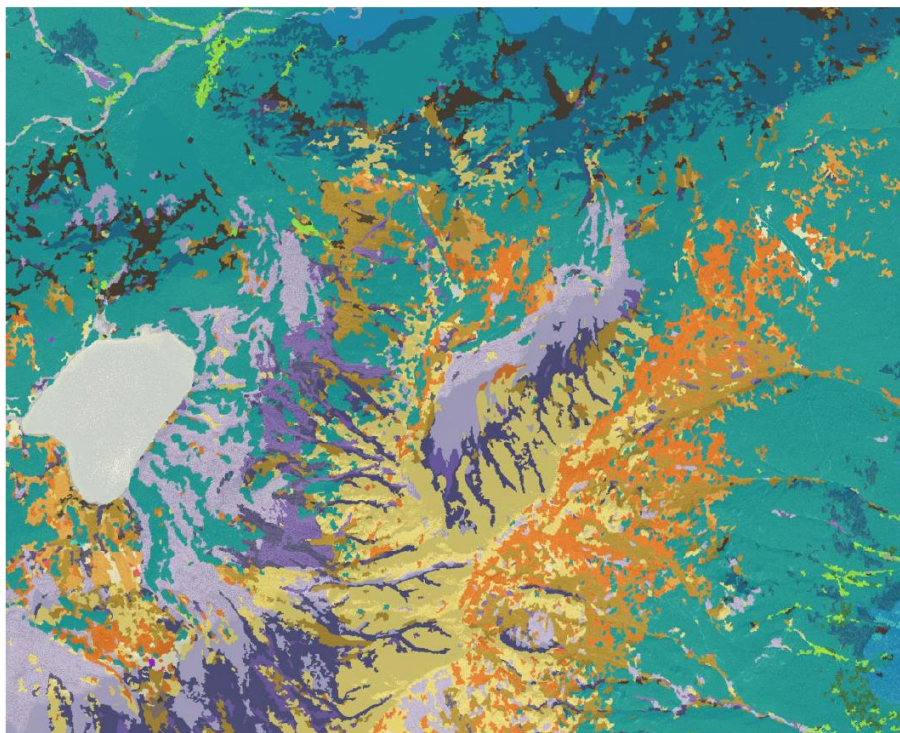
- o Pozwalają na przeanalizowanie o wiele większej ilości informacji w postaci warstw informacyjnych (kanałów obrazowań, produktów rastrowych)
- o Dzięki temu możliwe są do zidentyfikowania zjawiska niewidoczne dla operatora oglądającego wyświetlone obrazy, takie jak np. subtelne różnice w spektrum odbitego światła od liści różnych gatunków roślin.
- o Metody te są również powtarzalne i obiektywne
- o Najczęściej wykorzystywane metody z dziedziny uczenia maszynowego wymagają danych referencyjnych (pomiarów terenowych), na podstawie których algorytm uczy się oraz jest sprawdzany jego wynik.
- o Wyniki tych metod zawsze obarczone są jakimś błędem, jednak jest to błąd mierzalny i określony, co jest zaletą w stosunku do metod manualnych i przypadkowych pomyłek operatora



Metody automatyczne - klasyfikacja

Klasyfikacja jest metodą z dziedziny uczenia maszynowego.

Polega na przypisaniu do każdego piksela danych teledetekcyjnych jednej z kategorii (np. gatunek, jednostka roślinności)

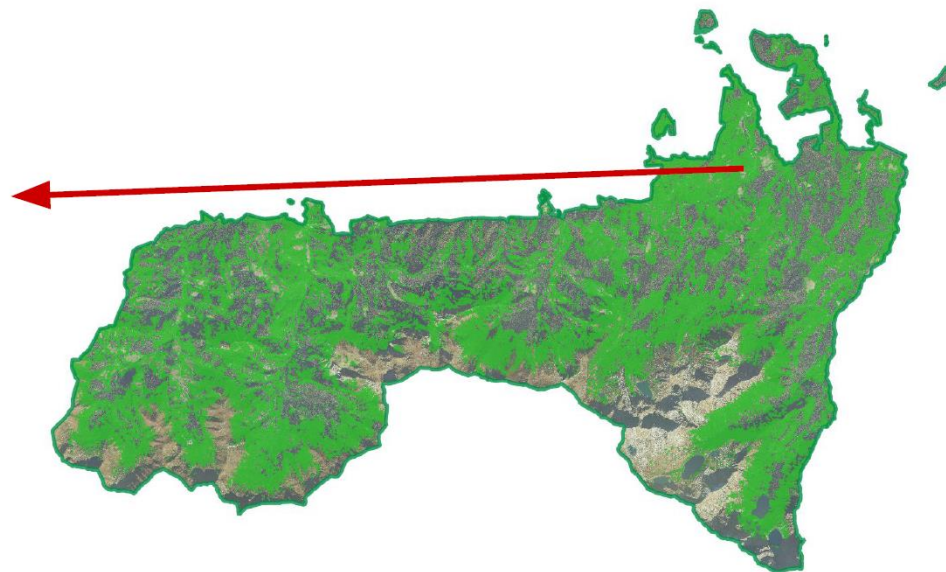
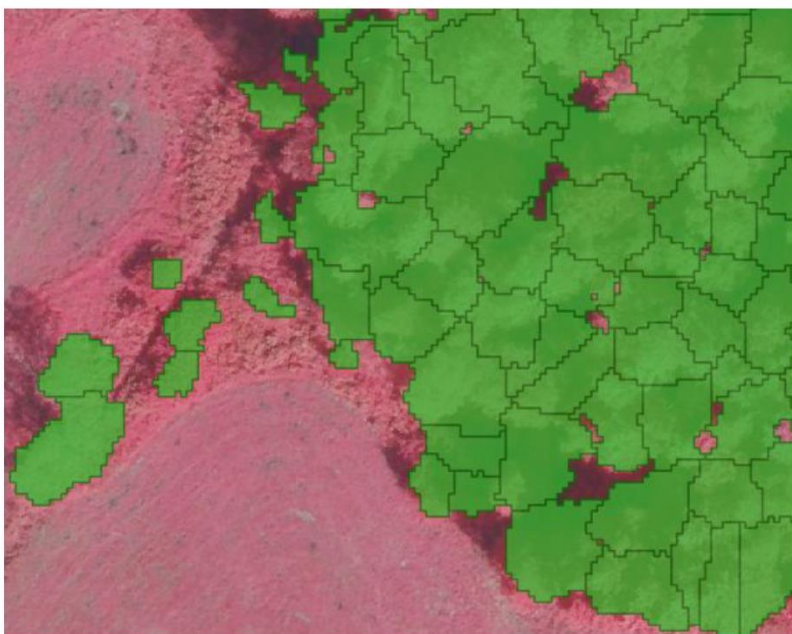


- | | |
|--|--|
| 1: <i>Epilobietalia fleischeri</i> | 22: <i>Rubetum idaei</i> |
| 2: <i>Montio-Cardaminetea</i> | 23: <i>Epilobietea angustifoliae</i> - pozostałe |
| 3: <i>Rhizocarpetea geographici</i> | 24: <i>Zbiorowiska nielęśne</i> (pozostałe) |
| 4: <i>Androsacion alpinae</i> | 25: <i>Pinetum mugo carpaticum</i> |
| 5: <i>Salicion herbaceae</i> | 26: <i>Salicetum silesiacae</i> |
| 6: <i>Papaverion tatrici</i> , <i>Arabidion alpinae</i> ,
<i>Potentilletalia caulescentis</i> | 27: zb. <i>Sorbus aucuparia</i> |
| 7: <i>Arrhenatherion</i> , <i>Polygono-Trisetion</i> | 28: Stadium regeneracji z dominacją drzew liściastych |
| 8: <i>Calthion</i> , <i>Filipendulion</i> | 29: Stadium regeneracji z dominacją drzew iglastych |
| 9: <i>Zbiorowiska łąkowe i pastwiskowe</i> - pozostałe | 30: <i>Zbiorowiska leśne</i> - faza rozpadu |
| 10: <i>Nardion</i> | 31: <i>Vario-Pinetum</i> |
| 11: <i>Juncetea trifidi</i> | 32: <i>Carici albae-Fagetum</i> |
| 12: <i>Seslerion tatrae</i> | 33: <i>Dentario glandulosae-Fagetum</i> , <i>Luzulo luzuloidis-Fagetum</i> |
| 13: <i>Empetro-Vaccinietum</i> | 34: <i>Sorbo aucupariae-Aceretum pseudoplatani</i> , <i>Aceri-Fagetum</i> |
| 14: <i>Vaccinietum myrtilli</i> | 35: <i>Alnetum incanae</i> , <i>Caltho laetae-Alnetum</i> |
| 15: <i>Caricetalia davalliana</i> | 36: <i>Plagiothecio-Piceetum tatricum</i> , <i>Polysticho-Piceetum</i> ,
L.z.z. dom. <i>Picea abies</i> |
| 16: <i>Caricion nigrae</i> | 37: <i>Abieti-Piceetum</i> , <i>Gallio-Abietetum</i> |
| 17: <i>Sphagnion magellanicum</i> | 38: <i>Vaccinio-Pinetum cembrae</i> , <i>Swertio perennis-Pinetum</i>
<i>cembrae</i> |
| 18: <i>Pino mugo-Sphagnetum</i> | 39: <i>Bazzanio-Piceetum</i> , <i>Sphagno girgensohnii-Piceetum</i> |
| 19: <i>Adenostylion alliariae</i> | 40: L.z.z. <i>Larix</i> spp. |
| 20: <i>Calamagrestion</i> , stadium regeneracji
z dom. <i>Calamagrostis</i> spp. | 41: Tereny wód stojących |
| 21: <i>Senecioni sylvatici-Epilobietum angustifoliae</i> | 42: Obszary pozbawione roślinności |

3.1.1 Mapa roślinności rzeczywistej

Metody automatyczne - segmentacja

Jedną z metod automatycznych jest segmentacja. Polega ona na podzieleniu danych wejściowych (obrazowych) na segmenty tj. jednorodne, homogeniczne części na podstawie różnych parametrów/cech.












3.5.1 Mapa zadrzewień

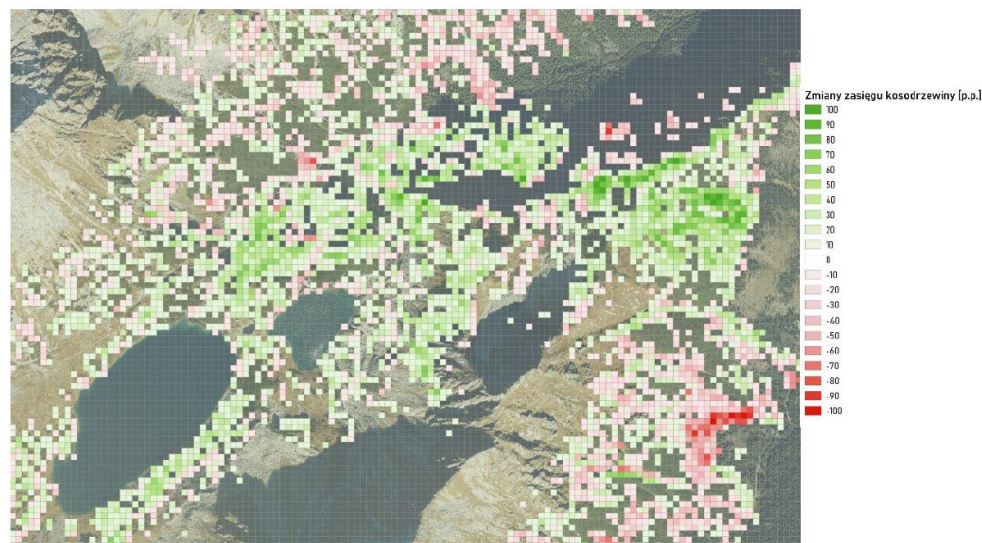
Metody – analizy przestrzenne



Narzędziem pozwalającym na dalsze przetworzenie wyników metod teledetekcyjnych jest GIS.

Geoprocessing tools

Icon	Tool	Purpose
	Convex hull(s)	Create minimum convex hull(s) for an input layer, or based on an ID field.
	Buffer with * fixed distance * distance field	Create buffer(s) around features * based on fixed distance * based on distance field
	Intersect	Overlay layers such that output contains areas where both layers intersect.
	Union	Overlay layers such that output contains intersecting and non-intersecting areas.
	Symmetrical difference	Overlay layers such that output contains those areas of the input and difference layers that do not intersect.
	Clip	Overlay layers such that output contains areas that intersect the clip layer.
	Difference	Overlay layers such that output contains areas not intersecting the clip layer.
	Dissolve	Merge features based on input field. All features with identical input values are combined to form one single feature.
	Eliminate sliver polygons	Merges selected features with the neighboring polygon with the largest area or largest common boundary.



3.4.3 Analiza zmian zasięgu kosodrzewiny

Produkty analityczne

Inwentaryzacja roślinności lądowej oraz charakterystyka zróżnicowania roślinności z wykorzystaniem parametrów teledetekcyjnych

- 3.1.1 Mapa roślinności rzeczywistej
- 3.1.2 Mapa siedlisk przyrodniczych Natura 2000
- 3.1.3 Mapa przestrzennego rozkładu teledetekcyjnych wskaźników roślinności związanych z cechami biofizycznymi roślinności
- 3.1.4 Mapa przestrzennego rozkładu teledetekcyjnych wskaźników roślinności związanych ze strukturą roślinności
- 3.1.5 Analiza zróżnicowania kondycji w płatach nieleśnych siedlisk przyrodniczych Natura 2000 w oparciu o teledetekcyjne wskaźniki roślinności
- 3.1.6 Mapa obszarów wydeptywania pokrywy roślinnej wzdłuż wybranych szlaków turystycznych na siedliskach nieleśnych

17%

KLASYFIKACJA

Polega na określeniu przynależności piksela do określonej, zdefiniowanej grupy obiektów. Podstawą są wartości liczbowe pikseli zapisane w kanałach spektralnych.

- 3.1.1

33%

OBLICZENIA RASTROWE

Polegają na wykonywaniu operacji matematycznych na macierzach pikseli jakimi są rastrowe dane teledetekcyjne. W efekcie otrzymujemy np. wskaźniki spektralne.

- 3.1.3
- 3.1.4

50%

ANALIZY GIS

Umożliwiają modelowanie złożonych zjawisk i procesów na podstawie zachodzących relacji przestrzennych.

- 3.1.2
- 3.1.5
- 3.1.6

Produkty analityczne

Identyfikacja procesów sukcesji pierwotnej i wtórnej

- 3.2.1 Mapa aktualnego rozmieszczenia krzewów i drzew promotorów sukcesji
- 3.2.2 Mapa aktualnej granicy las / tereny otwarte (w tym polan śródleśnych)
- 3.2.3 Mapa zagrożenia nieleśnych siedlisk przyrodniczych Natura 2000 procesami sukcesji wtórnej
- 3.2.4 Mapa archiwalnego stanu pokrycia obszaru drzewami i krzewami
- 3.2.5 Mapa historycznej granicy las / tereny otwarte (w tym polan śródleśnych)
- 3.2.6 Analiza dynamiki i trendów sukcesji w ujęciu historycznym
- 3.2.7 Analiza efektów ochrony czynnej - zatrzymanie procesu sukcesji

14%

KLASYFIKACJA

Polega na określeniu przynależności piksela do określonej, zdefiniowanej grupy obiektów. Podstawą są wartości liczbowe pikseli zapisane w kanałach spektralnych.

• 3.2.1

14%

SEGMENTACJA

Podział obrazu na części (zbiory pikseli), które są jednorodne pod względem wybranych własności, np.: poziom szarości, barwa, tekstura.

• 3.2.2

29%

FOTO-INTERPRETACJA

Rozpoznawanie, ocena, manualna klasyfikacja na zdjęciach lotniczych na podstawie wizualnej obserwacji obiektów i zjawisk.

- 3.2.4
- 3.2.5

43%

ANALIZY GIS

Umożliwiają modelowanie złożonych zjawisk i procesów na podstawie zachodzących relacji przestrzennych.

- 3.2.3
- 3.2.6
- 3.2.7

Produkty analityczne



Identyfikacja procesu inwazji obcych gatunków roślin naczyniowych

- 3.3.1 Mapa obcych gatunków roślin naczyniowych
- 3.3.2 Mapa zagrożenia nieleśnych siedlisk przyrodniczych Natura 2000 występowaniem obcych gatunków roślin naczyniowych

50%

KLASYFIKACJA

Polega na określeniu przynależności piksela do określonej, zdefiniowanej grupy obiektów. Podstawą są wartości liczbowe pikseli zapisane w kanałach spektralnych.

- 3.3.1

50%

ANALIZY GIS

Umożliwiają modelowanie złożonych zjawisk i procesów na podstawie zachodzących relacji przestrzennych.

- 3.3.2

Produkty analityczne

Zbadanie dynamiki pieter roslinnoSci z uwzględnieniem zmian gornej granicy lasu i kosodrzewiny

- 3.4.1 Mapa aktualnego występowania kosodrzewiny
- 3.4.2 Mapa historycznego występowania kosodrzewiny
- 3.4.3 Analiza zmian zasięgu kosodrzewiny
- 3.4.4 Mapa aktualnej gornej granicy lasu
- 3.4.5 Mapa historycznej gornej granicy lasu
- 3.4.6 Analiza zmian zasięgu gornej granicy lasu

33%

KLASYFIKACJA

Polega na określeniu przynależności piksela do określonej, zdefiniowanej grupy obiektów. Podstawę są wartości liczbowe pikseli zapisane w kanałach spektralnych.

- 3.4.1
- 3.4.2

67%

ANALIZY GIS

Umożliwiają modelowanie złożonych zjawisk i procesów na podstawie zachodzących relacji przestrzennych.

- 3.4.3
- 3.4.4
- 3.4.5
- 3.4.6

Produkty analityczne

Inwentaryzacja i charakterystyka lasów i zadrzewień

- 3.5.1 Mapa zadrzewień
- 3.5.2 Mapa lasotwórczych gatunków drzew
- 3.5.3 Analiza kondycji drzew na skutek np. gradacji kornika, wiatrołomów
- 3.5.4 Mapa martwych drzew stojących i drzew w skrajnie złej kondycji zdrowotnej
- 3.5.5 Mapa drzew okazałych

20%

SEGMENTACJA

Podział obrazu na części (zbiory pikseli), które są jednorodne pod względem wybranych własności, np.: poziom szarości, barwa, tekstura.

- 3.5.1

40%

KLASYFIKACJA

Polega na określeniu przynależności piksela do określonej, zdefiniowanej grupy obiektów. Podstawą są wartości liczbowe pikseli zapisane w kanałach spektralnych.

- 3.5.2
- 3.5.4

40%

ANALIZY GIS

Umożliwiają modelowanie złożonych zjawisk i procesów na podstawie zachodzących relacji przestrzennych.

- 3.5.3
- 3.5.5

Produkty analityczne

Charakterystyka geomorfologiczna oraz przekształcenia rzeźby terenu

- 3.6.1 Aktualizacja granic mapy geomorfologicznej
- 3.6.2 Mapa dynamiki zmian rzeźby terenu

50%

FOTO- INTERPRETACJA

Rozpoznawanie, ocena, manualna klasyfikacja na zdjęciach lotniczych na podstawie wizualnej obserwacji obiektów i zjawisk.

- 3.6.1

50%

ANALIZY GIS

Umożliwiają modelowanie złożonych zjawisk i procesów na podstawie zachodzących relacji przestrzennych.

- 3.6.2

Produkty analityczne

Inwentaryzacja wód powierzchniowych

- 3.7.1 Mapa cieków rzeczywistych i potencjalnych linii spływu

100%

ANALIZY GIS

Umożliwiają modelowanie złożonych zjawisk i procesów na podstawie zachodzących relacji przestrzennych.



- 3.7.1

Produkty analityczne

Inwentaryzacja użycowania gruntu, zabudowy i dróg

- 3.8.1 Mapa pokrycia terenu
- 3.8.2 Mapa zabudowy
- 3.8.3 Mapa sieci i obszarów komunikacyjnych
- 3.8.4 Analiza porównawcza rzeczywistego pokrycia terenu z użycowaniem z ewidencji gruntów

75%

FOTO- INTERPRETACJA

Rozpoznawanie, ocena, manualna klasyfikacja na zdjęciach lotniczych na podstawie wizualnej obserwacji obiektów i zjawisk.

- 3.8.1
- 3.8.2
- 3.8.3

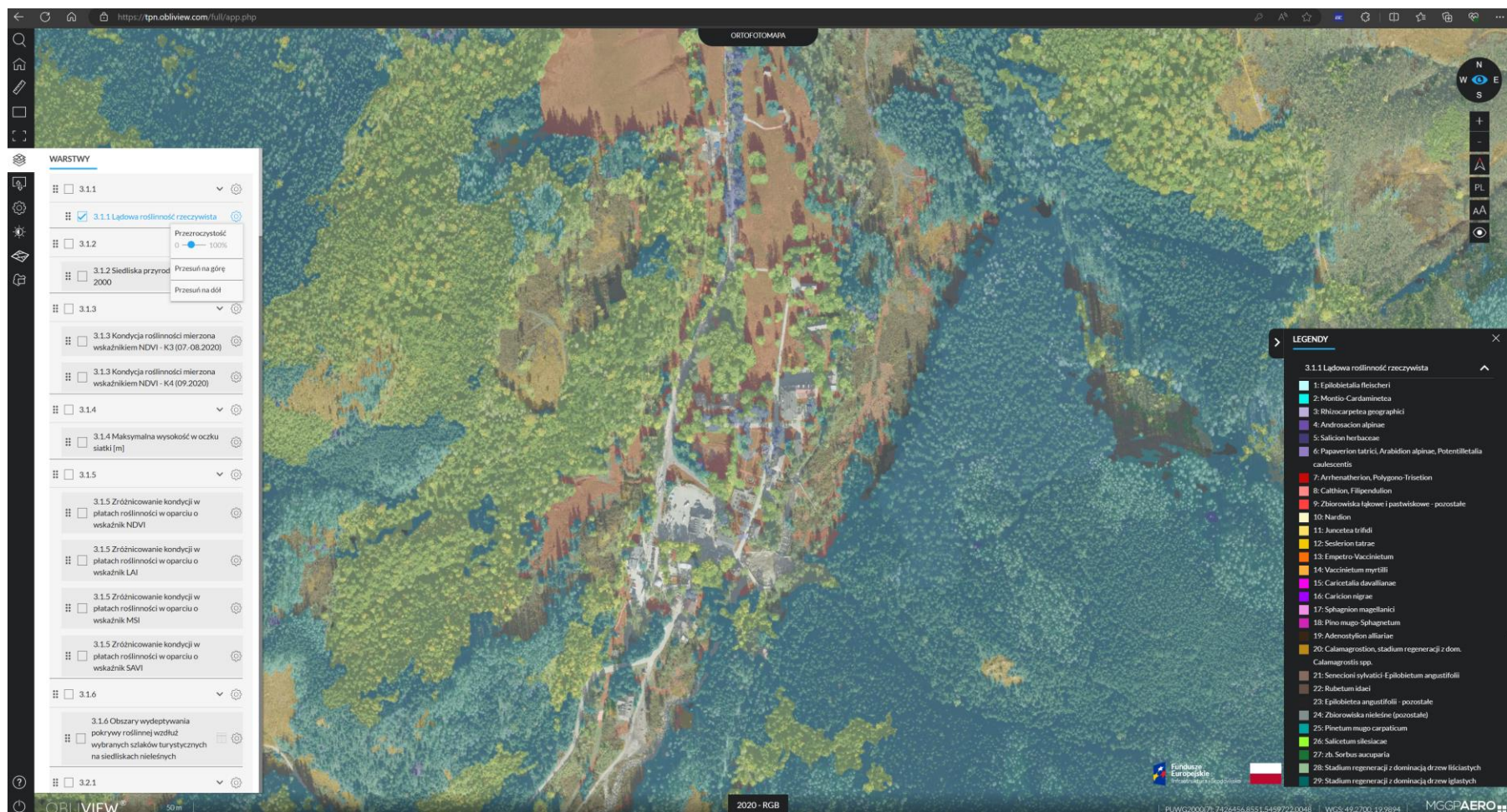
25%

ANALIZY GIS

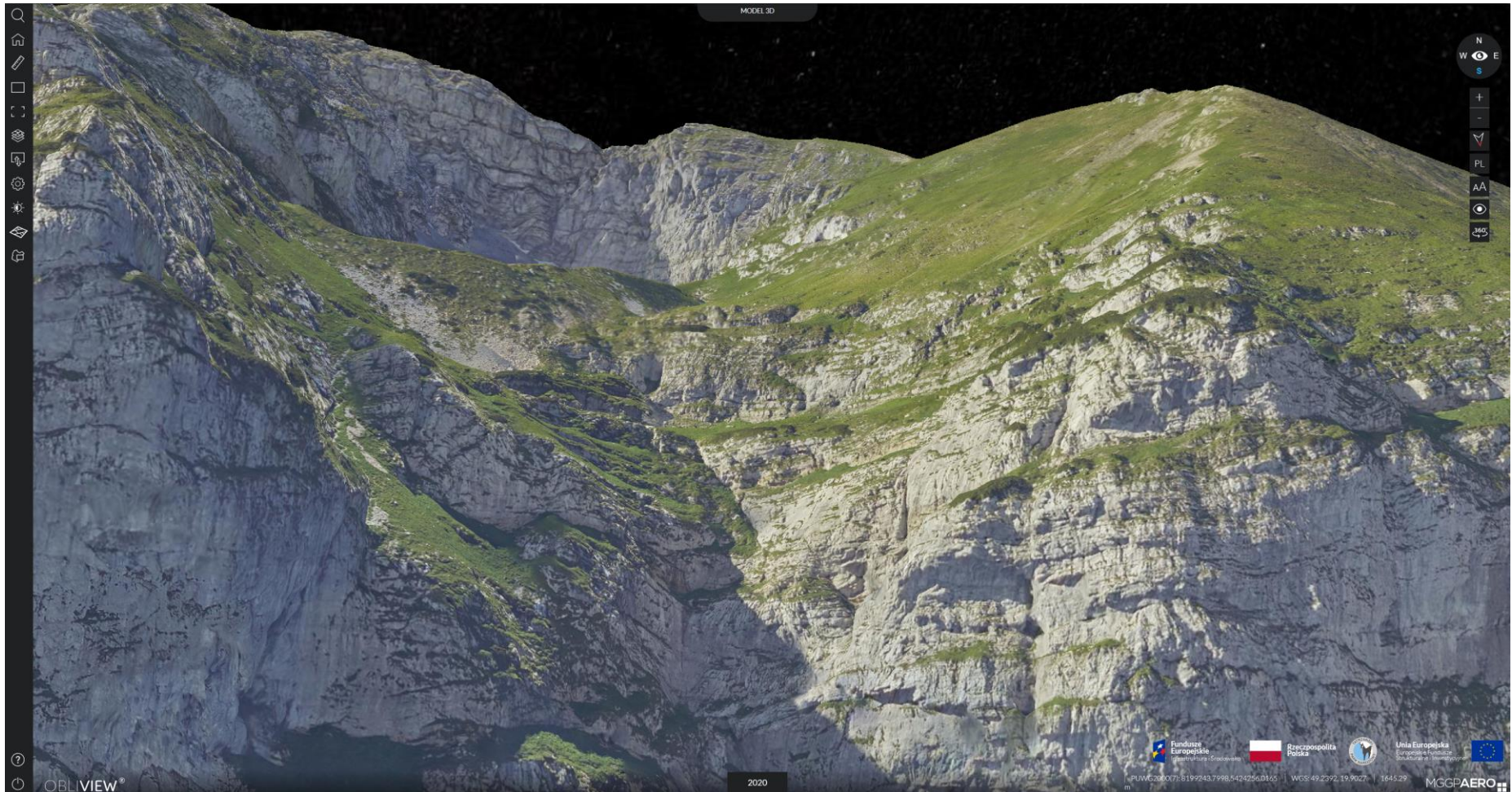
Umożliwiają modelowanie złożonych zjawisk i procesów na podstawie zachodzących relacji przestrzennych.

- 3.8.4

Obliview



Obliview



Wnioski



- Ogrom danych
- Wykorzystanie danych
- Przejście na wyższy poziom – modelowanie
- Projekt badawczo rozwojowy
- Rozczarowanie?
- Automatyzacja detekcji / aktualizacji – progi alarmowe?



BSP



Fotogrametria niskiego pułapu to w TPN nowa technologia, mimo że na rynku związanym z pozyskiwaniem danych przestrzennych istnieje już wiele lat.

BSP



BSP



BSP



BSP



BSP



BSP



BSP



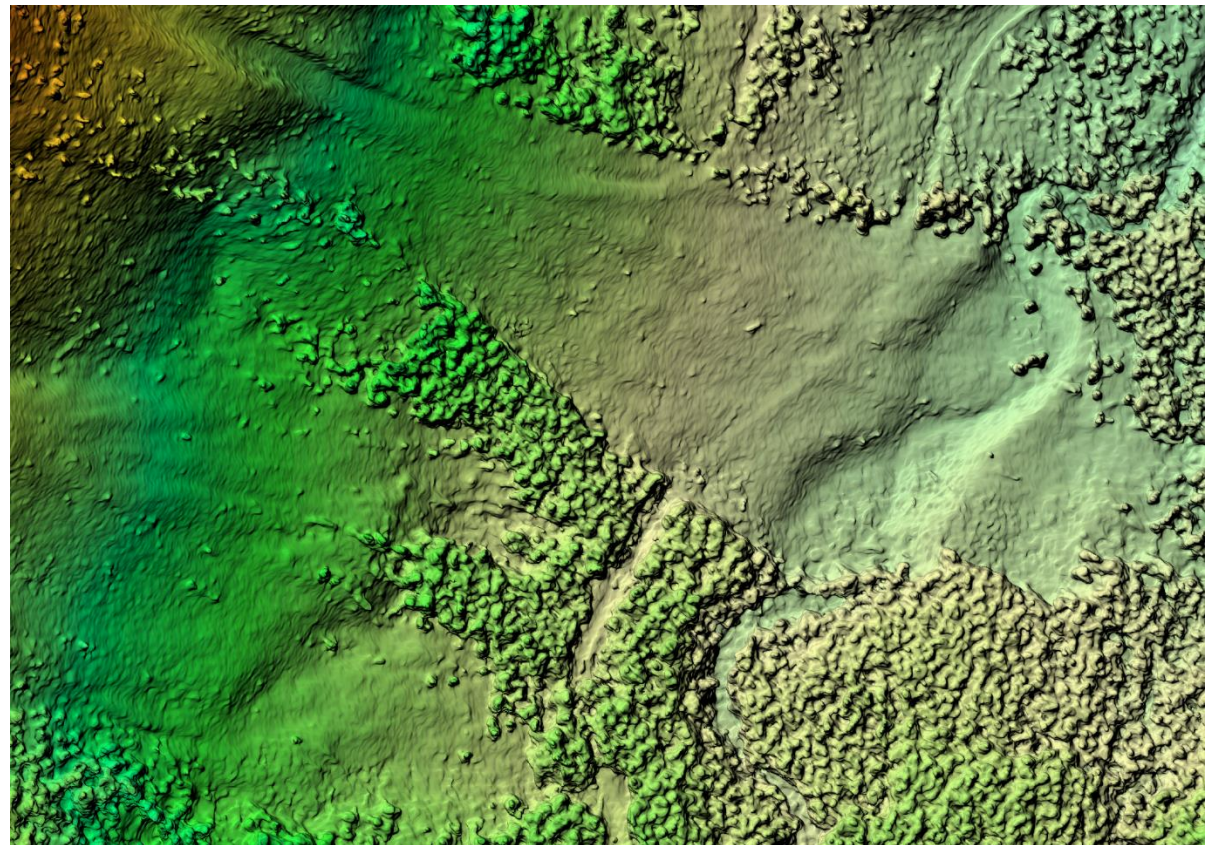
Lot mapujacy – 17,5 ha, 5 km.

144 zdjecia

Czas trwania misji 45 min.



BSP



BSP

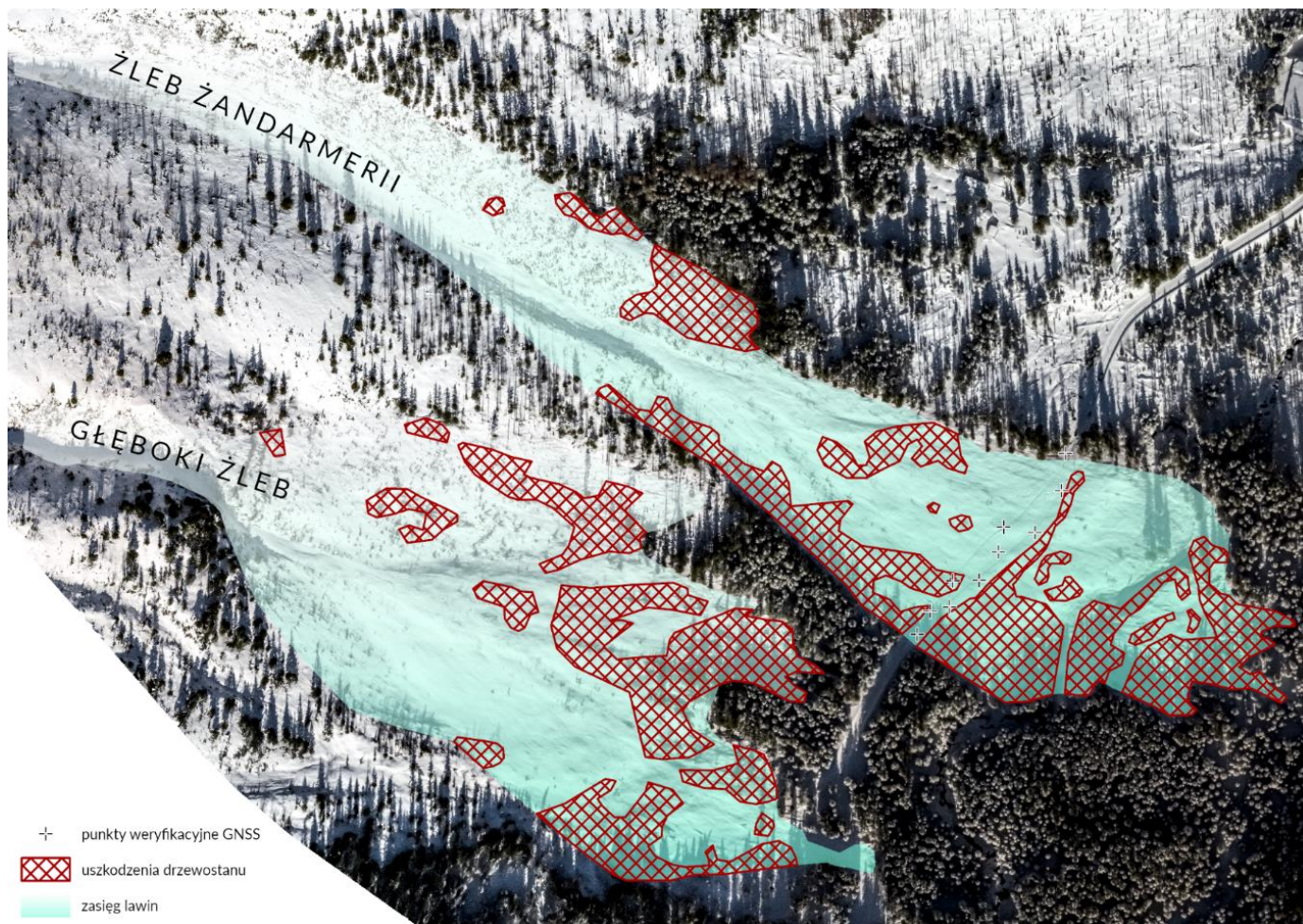
Żleb Żandarmerii:

6,7 ha, długość lawiny 832 m
(tor 1,3 km), maksymalna
szerokość lawiniska 170 m

Głęboki Żleb:

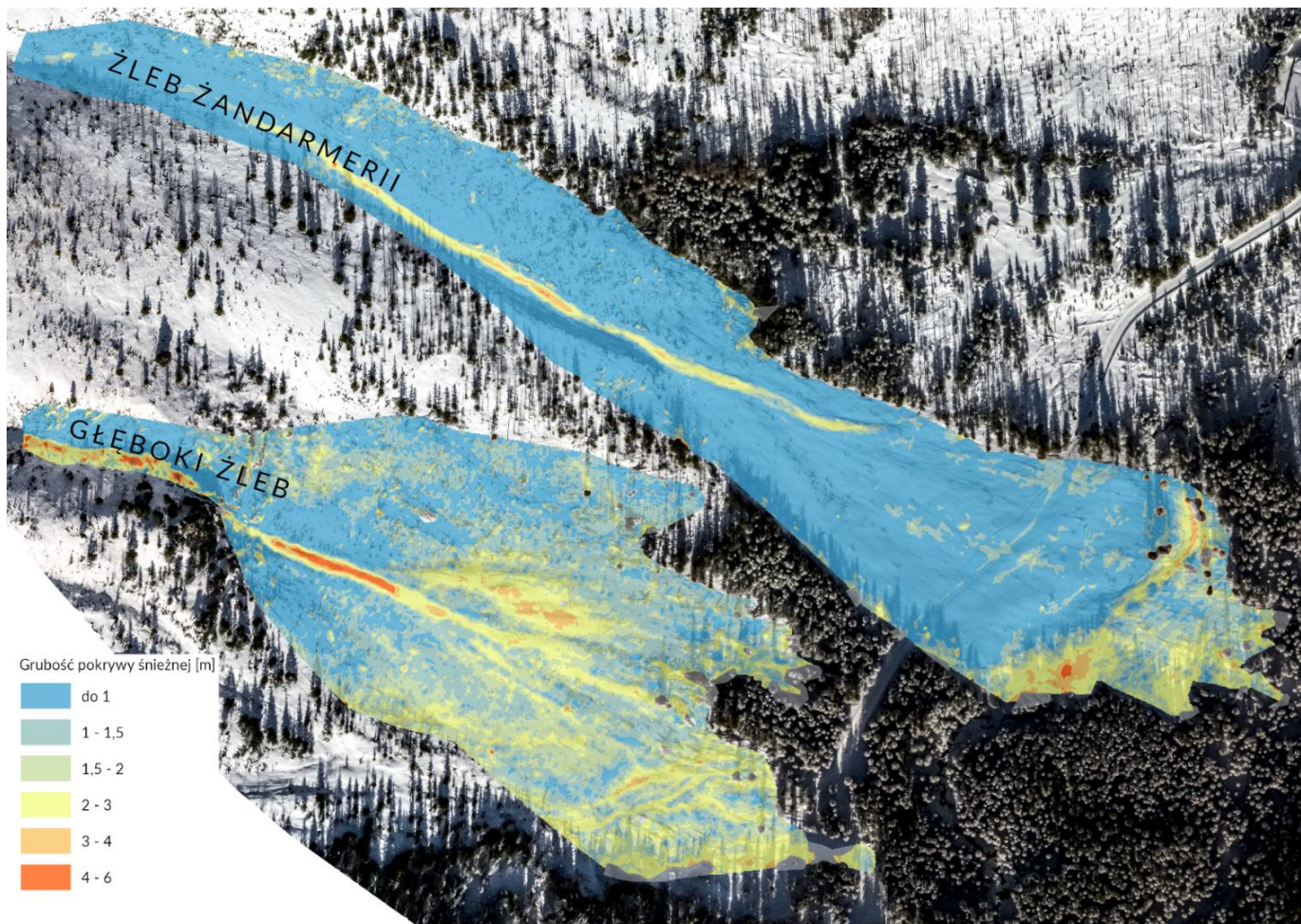
6,01 ha, długość lawiny 562 m
(tor 0,9 km), maksymalna
szerokość lawiniska 185 m

Łączna powierzchnia
wyłamanych lub wyrwanych
drzew: 3,57 ha (ponad pięć
boisk piłkarskich)



BSP

Lawina, która zesza Żlebem Żandarmerii, przecięła szlak na odcinku aż 140 m, a do jej udroźnienia konieczne było użycie ciężkiego sprzętu.



Dziękuję za uwagę

Marcin Bukowski
Tatrzanski PN
Kuźnice 1
34-500 Zakopane
Tel. 18 20 23 296, mbukowski@tpn.pl

