

Wykorzystanie obrazów satelitarnych Sentinel-2 do analizy zmian lesistości po nawałnicy z 2017 roku – studium przypadku Nadleśnictwa Przymuszewo w Polsce

(Using Sentinel-2 satellite imagery in the analysis of forest over changes following the storm of 2017 – case study of the Przymuszewo Forest Inspectorate in Poland)

Małgorzata Szczepańska*, Sebastian Czapiewski, Mirosław Rurek

Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy, Wydział Nauk Geograficznych,
Plac Kościeleckich 8, 85-033, Bydgoszcz, Polska;
* malgorzata.szczepanska@ukw.edu.pl

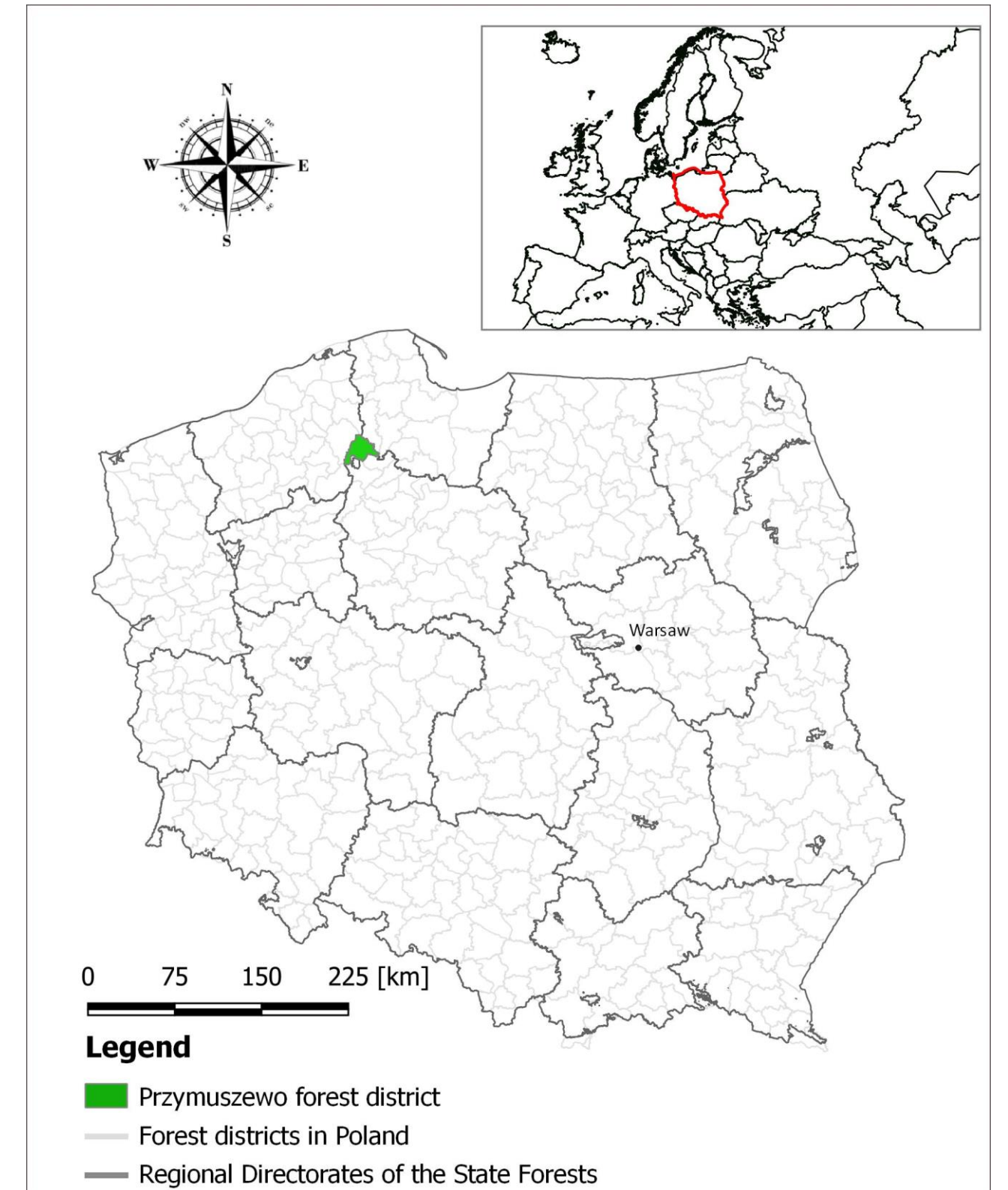


ABSTRACT

W Polsce z 11 na 12 sierpnia 2017 roku przeszła nawałnica powodując katastrofalne zniszczenia, przy czym największe szkody oszacowano w zasobach leśnych. Celem opracowania było ustalenie możliwości wykorzystania obrazów satelitarnych Sentinel-2 oraz narzędzi i technik GIS do oszacowania szkód powstałych w lasach spowodowanych wicherą na obszarze Nadleśnictwa Przymuszewo, zlokalizowanego na terenie powiatu chojnickiego w północnej Polsce. Analizy zmian lesistości dokonano przy użyciu wskaźnika NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), BI2 (Second Brightness Index) oraz klasyfikacji nienadzorowanej na podstawie obrazów satelitarnych wykonanych przed i po przejściu nawałnicy.



OBZAR
BADAN



METODY
BADAWCZE

- Wszystkie z wykorzystanych obrazów Sentinel-2 pobrano na poziomie MSIL2A, uwzględniając korekcję atmosferyczną
- Analizie poddano łącznie 6 obrazów satelitarnych zarejestrowanych przed przejściem i po przejściu nawałnicy
- Obliczono wartości wskaźników NDVI i BI2 oraz klasyfikacji nienadzorowanej
- Wykonano reklasyfikację danych na podstawie 7 profili podłużnych próbkowanych co 10 m o promieniu 5 m (NDVI, BI2), natomiast w przypadku klasyfikacji wykonano reklasyfikację poprzez złączenie pikseli reprezentujących klasę leśną
- Następnie zestawiono zobrazowania przed i po nawałnicy na podstawie których wykazano zmiany

Tabela 1. Wzory definiujące zastosowane w pracy wskaźniki

Wskaźnik	Wzór	Kanale Sentinel-2
NDVI	$(NIR-VIS)/(NIR+VIS)$	(B08 - B04)/(B08 + B04)
BI2	$(VIS^2+GRN^2+NIR^2)/3$	(B04 ² + B08 ² + B03 ²)/3
Klasyfikacja nienadzorowana	-	B04, B05, B11, B12

WYNIKI

Rycina 1. Zmiany zasięgu terenów leśnych (NDVI, klasyfikacja nienadzorowana) oraz terenów nieleśnych (BI2) na terenie Nadleśnictwa Przymuszewo w terminach: A – 01.05.2017, B – 30.07.2017, C – 28.09.2017, D – 17.03.2018, E – 05.07.2018, F – 02.03.2019

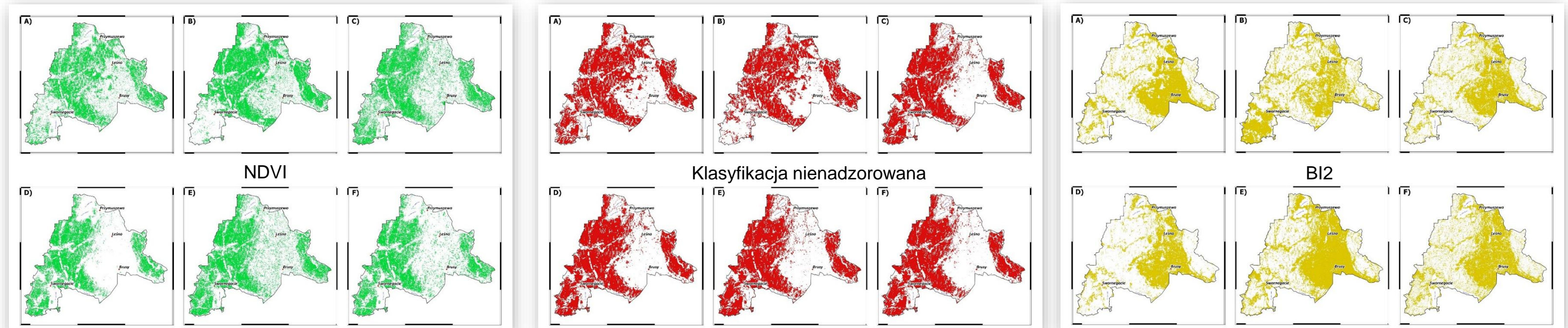


Tabela 2. Powierzchnia lasów oraz terenów nieleśnych na terenie Nadleśnictwa Przymuszewo obliczona na podstawie obrazów Sentinel-2

Data	Powierzchnia obszarów leśnych na podstawie wskaźnika NDVI [ha]	Powierzchnia użytków rolnych i nieleśnych na podstawie wskaźnika BI2 [ha]	Powierzchnia obszarów leśnych na podstawie klasyfikacji nienadzorowanej [ha]
2017-05-01	13.581.3*	13.848.2*	19.311.6*
2017-07-30	14.980.3	15.766.7	17.544.3
2017-09-28	16.013.8	13.645.5	18.323.9
2018-03-17	14.761.5	11.784.2	18.423.7
2018-07-05	11.533.2*	18.373.2	17.884.9
2019-03-02	12.689.5	15.587.3*	17.649.9*
Różnica	2.048.1 (15,1%)	1.739.1 (12,6%)	1.661.7 (8,6%)
Powierzchnia zniszczeń wg. Nadleśnictwo Przymuszewo		1.231.27	

* - wyniki wskaźników, które wykorzystano do obliczeń różnic powierzchni.

- Na podstawie wskaźnika NDVI obszar pokryty lasem na terenie Nadleśnictwa Przymuszewo zmniejszył się o 2.048.10 ha, co stanowi 15,1% lasów sprzed nawałnicy w 2017 roku, z kolei na podstawie klasyfikacji nienadzorowanej różnica ta wyniosła 1,661.7 ha, co stanowi 8,6%
- Powierzchnia gruntów rolnych i nieleśnych na podstawie wskaźnika BI2 zwiększyła o 12,6 % (1.231,27 ha) w stosunku do obszarów nieleśnych sprzed nawałnicy
- Różnice w wynikach uzyskanych na podstawie zdjęć satelitarnych związane są z warunkami w trakcie wykonania zobrazowania, np. zachmurzeniem, stanem wegetacji, etapem uprzątnięcia obszarów po nawałnicy oraz ponownym zalesieniem terenów ponawałnicowych

WNIOSKI

- klasyfikacja nienadzorowana wykazała wyniki bardziej zbliżone do obliczeń strat drzewostanu wykonanych przez Lasy Państwowe, w porównaniu z wynikami uzyskanymi na podstawie wskaźnika NDVI, z kolei wskaźnik BI2 okazał się przydatny w określeniu zmian w obrębie terenów nieleśnych
- różnice w wynikach między wskaźnikami NDVI, BI2 oraz klasyfikacji nienadzorowanej wynikały z właściwości zastosowanych metod
- szeroki pas obrazowania satelitów Sentinel-2 (sięgający 290 km), wysoka częstotliwość pozyskania obrazu tego samego fragmentu powierzchni Ziemi (co 5 dni) oraz szybkość uzyskania wyników pozwala na monitorowanie stanu lasów przed i po przejściu nawałnicy dla dużych obszarów
- ograniczeniem wykorzystania danych satelitarnych Sentinel-2 jest mała dostępność danych bez zachmurzenia

PODZIĘKOWANIA

Badania finansowane ze środków na podtrzymanie potencjału badawczego Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy oraz środków z projektu RID: „Nauki ścisłe i inżynierskie podstawą wielodyscyplinarnego rozwoju Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego” (RID/SP/0048/2024/01)