

# WYKORZYSTANIE ZOBRAZOWAŃ SATELITARNYCH W GOSPODARCE LEŚNEJ

## WYZWANIE

Lasy stanowią cenne ekosystemy zapewniające pożywienie i schronienie zwierzętom, a ludziom – niezbędne surowce. Odgrywają też kluczową rolę w środowisku, przede wszystkim będąc skarbnicą różnorodności biologicznej oraz pełniąc ważne funkcje w obiegu węgla i wody. Lasy wymagają profesjonalnego podejścia pozwalającego połączyć gospodarkę leśną z ochroną drzewostanów. Spełnienie tych wymagań jest możliwe jedynie w oparciu o dostęp do kompleksowych i aktualnych informacji o stanie lasów, pozwalających na szybkie i trafne podejmowanie decyzji. W polskich warunkach dużym wyzwaniem jest również monitorowanie prywatnych gruntów leśnych, w obrębie których dochodzi do nielegalnych wycinek mających na celu zmiany przeznaczenia gruntów np. pod zabudowę mieszkaniową czy turystyczną.

## ROZWIĄZANIE

Stałe monitorowanie obszarów leśnych przy użyciu sensorów teledetekcyjnych pozwala precyzyjnie określić stan zdrowotności drzewostanów. Dzięki dostępowi do archiwalnych i aktualnych obrazów satelitarnych można prześledzić zmiany zachodzące w ekosystemach leśnych oraz prognozować ich kierunki. Umożliwia to podejmowanie kroków z odpowiednim wyprzedzeniem w celu przeciwdziałania negatywnym trendom, np. precyzyjne planowanie cięć ochronnych w lasach gospodarczych, w miejscach największej aktywności szkodników owadzych (np. kornika drukarza). W przypadku wystąpienia uszkodzeń drzewostanów na rozległych obszarach zobrazenia teledetekcyjne są jedną z najefektywniejszych metod szacowania zasięgu zniszczeń. Obrazy satelitarne są również źródłem istotnych informacji niezbędnych w procesie wykonywania inventaryzacji lasu. Leśnicy wykorzystujący dane satelitarne mogą np. na bieżąco monitorować postępy prac

przy uprzątaniu powierzchni pokłeskowych czy określić stan nowo założonych upraw.

Aktualna leśna baza danych (baza opisowa Systemu Informatycznego Lasów Państwowych oraz Leśna Mapa Numeryczna) jest podstawowym narzędziem w procesie decyzyjnym w leśnictwie. Zmiany zachodzące na obszarach leśnych powstałe w wyniku prowadzonej na tych terenach gospodarki są na każdym etapie rejestrowane i w odpowiedni sposób ewidencjonowane. Obrazy satelitarne umożliwiają weryfikację przeprowadzonych zabiegów gospodarczych (np. określenie powierzchni działki zrębowej, lokalizację kępy ekologicznej itp.) i zastąpić mogą czasochłonne tradycyjne metody pomiarów terenowych. Dostęp do archiwalnych i aktualnych obrazów satelitarnych umożliwia systematyczną weryfikację (np. granic wydzieleń) i aktualizację leśnych baz danych (geometrycznych i opisowych), jednocześnie zwiększając ich jakość.

## WYNIKI I KORZYŚCI

W nocy z 11 na 12 sierpnia 2017 r. doszło do największej w historii Lasów Państwowych klęski żywiołowej. Nawałnica zniszczyła dziesiątki tysięcy hektarów drzewostanów. W tym przypadku zobrazenia satelitarne były niezwykle cennym materiałem do szybkiego i precyzyjnego określenia powierzchni szkód. Dzięki wysokorozdzielczym obrazom służby leśne mogły niemal zaraz po wystąpieniu szkody (3 dni po huraganie) określić zasięg zniszczeń drzewostanów oraz wskazać kluczowe obszary do uprzątnięcia w pierwszej kolejności (Ryc. 1). Umożliwiło to sprawne udrożnienie najważniejszych szlaków komunikacyjnych oraz dróg dojazdowych do miejscowości. W wielu nadleśnictwach pracowało jednocześnie od kilku do kilkunastu maszyn wielooperacyjnych, co wymagało od Lasów Państwowych dobrej organizacji w zakresie logistyki i planowania cięć oraz transportu surowca drzewnego. Obrazy satelitarne



Ryc. 1. Określenie zasięgu uszkodzeń na terenie Nadleśnictwa Lipusz na podstawie zobrazowań PlanetScope; od lewej zobrazowanie sprzed nawałnicy (16.07.2017 r.); zobrazowanie po nawałnicy (4.07.2018 r.); klasyfikacja zniszczeń: kolor czerwony - szkoda całkowita (100-90%); kolor pomarańczowy - szkoda umiarkowana (90-70%); kolor żółty - drzewostany lekko uszkodzone (70-60%) (źródło: opracowanie Kamila Onoszko)

obszaru Borów Tucholskich jednoznacznie wskazywały stan zaawansowania prac uprzętających i wspomagały proces decyzyjny w tym zakresie.

W ostatnim dziesięcioleciu wykonywane były liczne analizy pozwalające na określenie rzeczywistej lesistości wybranego obszaru. Portal Global Forest Change prezentuje badania przeprowadzone przez naukowców z University of Maryland (USA), którzy wykorzystując serie czasowe zobrazowań Landsat przeprowadzili analizy zmian lesistości w latach 2010-2017 dla wszystkich kontynentów. Podobne badania były prowadzone wyłącznie dla obszaru Polski, m.in. przez Instytut Geodezji i Kartografii, który realizując projekt „Inwentaryzacja rzeczywistej lesistości kraju z wykorzystaniem istniejących danych fotogrametrycznych, teledetekcyjnych oraz innych dostępnych danych przestrzennych” określił, że odsetek całkowitej powierzchni kraju pokrytej przez lasy wynosi 32%.

Analizy lesistości oparte na przetwarzaniu zobrazowań satelitarnych wykonywane lokalnie pozwalają z jednej strony na monitorowanie prac związanych z prowadzeniem zrównoważonej gospodarki leśnej, a z drugiej na wskazywanie obszarów rolniczych, na których zaprzestano użytkowania (wtórna sukcesja leśna). Dane satelitarne umożliwiają także detekcję zjawiska nielegalnego wyłączania gruntów leśnych z produkcji w przypadku lasów prywatnych. Wykorzystanie zobrazowań w takich działaniach może zwiększyć ich efektywność, poprzez

ograniczenie prac terenowych służb leśnych w zakresie pomiarów i inwentaryzacji. Dzięki dostępowi do aktualnych obrazów można na bieżąco aktualizować leśne bazy danych, które wspierają podejmowanie prawidłowych decyzji gospodarczych. Techniki teledetekcyjne umożliwiają monitorowanie gruntów leśnych z wysoką częstotliwością, co jest wykorzystywane w analizach mających na celu wykrycie nielegalnej wycinki drzew. Dzięki dostępowi do zobrazowań satelitarnych organy administracji uzyskują wiarygodną informację dowodową, która może być wykorzystana w postępowaniach karnych (Ryc. 2).



Ryc. 2. Zobrazowania RapidEye pokazujące miejsca wycinki lasów; po lewej obraz z maja 2011r., po prawej zobrazowanie wykonane w sierpniu 2011 r. (źródło: opracowanie Kamila Onoszko)

Wykorzystanie zobrazowań satelitarnych w gospodarce leśnej niesie wiele korzyści. Pozwala na znaczne zwiększenie efektywności pracy leśników i innych osób zajmujących się badaniem i zarządzaniem obszarami leśnymi. W przeciwieństwie do tradycyjnych metod badawczych, korzystając ze zobrazowań można w bardzo krótkim czasie uzyskać informację dla dużego obszaru. Dobra znajomość ekosystemów leśnych umożliwia zrównoważone gospodarowanie lasem, pozwalając na osiąganie zysków ekonomicznych przy jednoczesnej dbałości o środowisko.

#### INSTYTUCJE POTENCJALNIE ZAINTERESOWANE ROZWIĄZANIEM

- Ministerstwo Środowiska
- Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi
- Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska
- Dyrekcja Generalna Lasów Państwowych
- regionalne dyrekcje ochrony środowiska
- regionalne dyrekcje Lasów Państwowych, nadleśnictwa, leśnictwa
- urzędy wojewódzkie
- urzędy gmin