

Zastosowanie komputerowej analizy scen satelitarnych w detekcji niekorzystnych zmian środowiska

Tomasz Gliwicz*

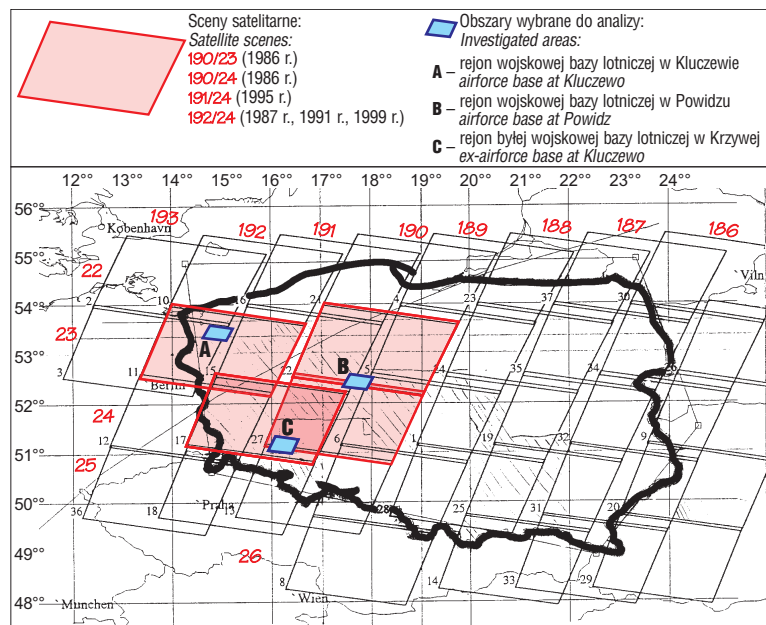
An application of the computer satellite image processing in detection of inconvenient environmental changes. Prz. Geol., 49: 1126–1128.

S u m m a r y. Estimate and monitoring of environmental conditions is the most important problem to the contemporary world. Modern technologies extend possibilities and methods to estimate a condition of the environment. The computer satellite image processing is one of the newest methods making possible detection of inconvenient environmental changes. In order to confirm this potential possibility, the analyses of selected areas from 6 satellite scenes was performed. Five of them were from 7 spectral bands satellite LANDSAT 5TM with resolution of 6 spectral bands 30 x 30 m and an infrared band with resolution 120 x 120 m, and one of them was from 8 spectral bands satellite LANDSAT 7ETM+ with resolution 6 spectral bands 30 x 30 m, a infrared band with resolution 60 x 60 m and a panchromatic band with resolution 15 x 15 m. The analyses was done with ERMAPPER 5.0.

Key words: satellite image processing, oil derivative substances, environment, airforce bases, landsat, ermapper

Komputerowa analiza scen satelitarnych jest metodą powszechnie wykorzystywaną, m.in. w geologii, we wstępnym rozpoznaniu obszaru badań, w planowaniu przestrzennym przy ustalaniu rodzaju użytkowania terenu, jak również w badaniu zmian i oceny stanu środowiska przyrodniczego. Podejmowane są też próby wykorzystania tej metody do wstępnego oszacowania stopnia degradacji środowiska przez różne substancje chemiczne — w tym produkty ropopochodne.

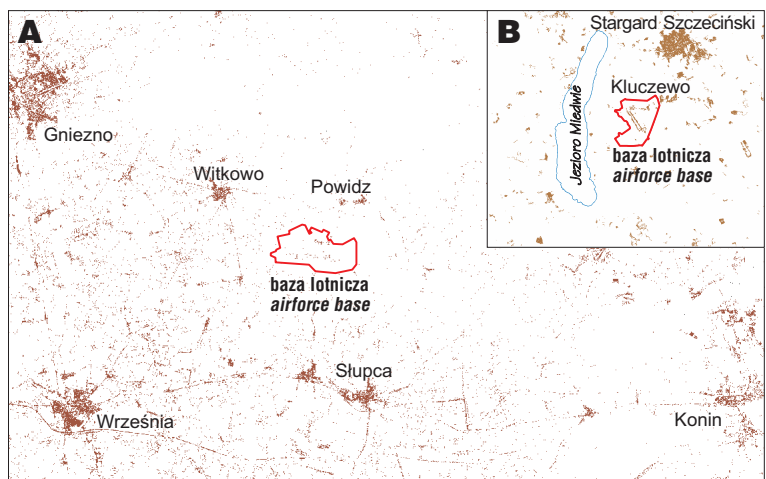
W Państwowym Instytucie Geologicznym komputerowa analiza scen satelitarnych została zastosowana w trakcie realizacji dwóch tematów — w 1998 r. do badania zasięgu skażeń produktami ropopochodnymi lotnisk wojskowych w Powidzu i Krzywej (Gliwicz & Nałęcz, 1998), i w 2000 r. w celu oszacowania zmian zanieczyszczenia produktami ropopochodnymi obiektu wojskowego w Kluczewie (Gliwicz, 2000). W ramach tych opracowań podjęto próbę oceny niekorzystnego wpływu produktów ropopochodnych na środowisko, analizując dane pochodzące z 6 scen satelitarnych, obejmujących tereny wymienionych wojskowych baz lotniczych (ryc. 1). Wykorzystano 5 scen



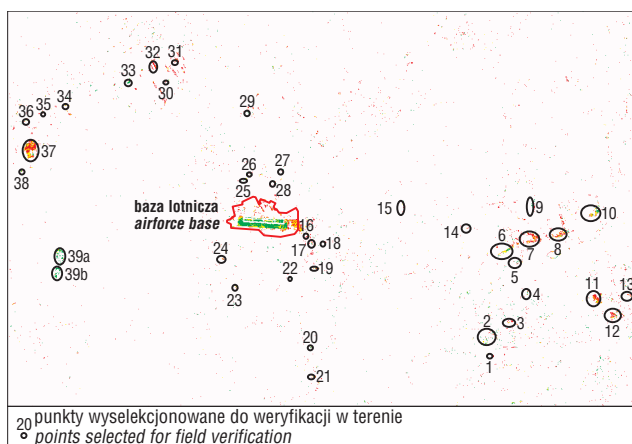
Ryc. 1. Wykorzystane sceny satelitarnie i badane obszary
 Fig. 1. Satellite scenes and investigated area

→

Ryc. 2. Tereny zabudowane i ciągi komunikacyjne: A — scena z 1986 r., rejon bazy lotniczej w Powidzu; B — scena z 1991 r., rejon bazy lotniczej w Kluczewie
 Fig. 2. Urban area and communication lines: A — satellite scene 1986, area of airforce base at Powidz; B — satellite scene 1991, area of airforce base at Kluczewo

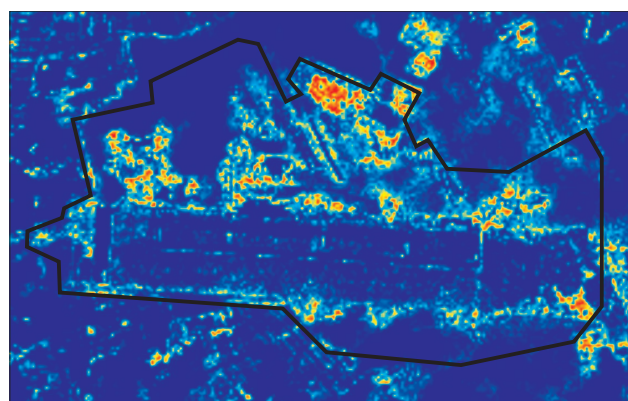


*Państwowy Instytut Geologiczny, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa



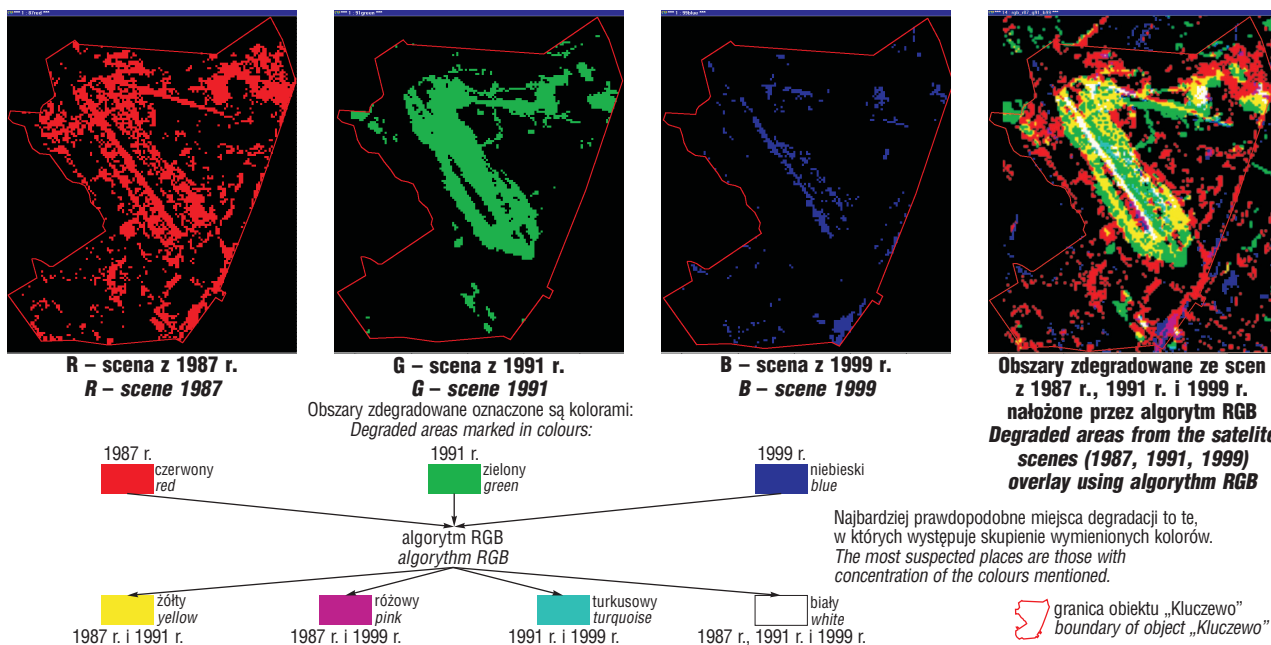
Ryc. 3. Punkty wyselekcjonowane do weryfikacji w terenie (obszar wokół bazy lotniczej w Powidzu - jak na ryc. 2)

Fig. 3. Points selected to field verification (area around the airforce base at Powidz; for location see fig. 2)



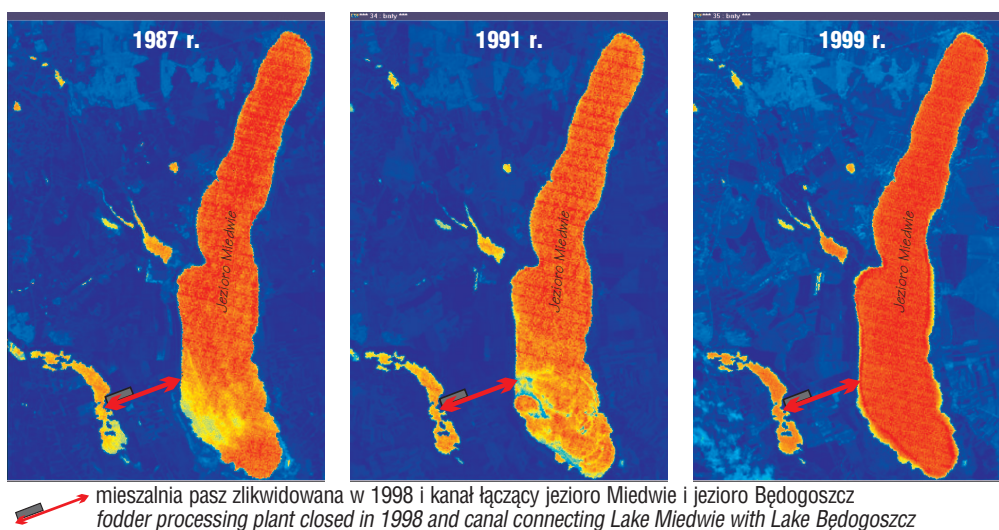
Ryc. 4. Baza lotnicza w Powidzu (1986 r.). Tereny najbardziej podejrzane o zanieczyszczenia substancjami ropopochodnymi oznaczono kolorami od jasnoniebieskiego do czerwonego

Fig. 4. Airforce base at Powidz (1986). The most suspected areas of pollution by oil derivative substances are coloured from light blue to red



Ryc. 5. Obszary zdegradowane na terenie bazy lotniczej w Kluczewo

Fig. 5. Degraded areas in the airforce base area at Kluczewo



mieszalnia pasz zlikwidowana w 1998 i kanał łączący jezioro Miedwie i jezioro Będogoszcz
fodder processing plant closed in 1998 and canal connecting Lake Miedwie with Lake Będogoszcz

Ryc. 6. Sceny z 1987, 1991 i 1999 r. Rozkład zanieczyszczeń w wodach jeziora Miedwie i Będogoszcz

Fig. 6. Satellite scenes from 1987, 1991, 1999. Distribution pattern of contamination in water of Lake Miedwie and Lake Będogoszcz

pochodzących z siedmiokanałowego satelity LANDSAT 5TM (rozdzielczość 6 kanałów spektralnych 30 x 30 m, kanał podczerwony 120 x 120 m) i jedną z ośmiokanałowego LANDSAT 7ETM+ (rozdzielczość 6 kanałów spektralnych 30 x 30 m, kanał podczerwony 60 x 60 m, kanał panchromatyczny 15 x 15 m); analizę wykonano za pomocą programu ERMAPPER 5.0.

W wyniku przetworzenia danych, pochodzących ze scen satelitarnych, w procesie klasyfikacji nienadzorowanej*, a następnie klasyfikacji nadzorowanej**, otrzymano obrazy z uwidocznionymi obszarami, które określono jako przekształcone antropogenicznie — to jest takie, na których zaznaczyła się działalność człowieka, wyraźnie odróżniająca te tereny od nie zmienionych obszarów przyrody oraz terenów rolniczych. Do obiektów nie zmienionych antropogenicznie zaliczono lasy iglaste i liściaste, pola uprawne (z różnego rodzaju uprawami i pola zaorane), łąki i zbiorniki wodne. Do obiektów przekształconych antropogenicznie zaliczono m.in. miasta i skupiska zabudowy (w tym obiekty przemysłowe i wojskowe), drogi, tory kolejowe oraz obszary pozostałe, wymagające dalszej, dokładniejszej identyfikacji (ryc. 2).

Po klasyfikacji obszaru badań przeprowadzono, przy zastosowaniu odpowiednich algorytmów, proces rozdzielania wytypowanych terenów przekształconych antropogenicznie. Następnie dokonano identyfikacji obiektów na tych obszarach. W wyniku tych działań ustalono, że w obrębie obszarów przekształconych antropogenicznie, poza tak oczywistymi obiektami, jak miasta, drogi i bazy wojskowe (w tym bazy transportowe, lotniska i poligony), występują również odkrywki, zrehabilitowane i czynne hałdy, obiekty przemysłowe, dawne PGR-y, bazy SKR oraz polany leśne, na których mieściły się składowiska drewna opryskiwanego różnego rodzaju preparatami konserwująco-impregnującymi (ryc. 3). Stwierdzono, że nawet przy danych pochodzących ze sceny o rozdzielczości 30 x 30 m można wyróżnić i analizować dosyć szczególne obiekty.

Porównanie granic obszarów określonych na podstawie analizy scen satelitarnych (ryc. 4 i 5) jako zdegradowane i prawdopodobnie zanieczyszczone produktami ropopochodnymi z zasięgiem obszarów uznanych za zanieczyszczone w świetle wcześniej prowadzonych, tradycyjnych badań geochemicznych (Włostowski i in., 1997; Nowicki, 1999) wykazało dużą zbieżność wyników obu metod. Pozytywne rezultaty porównań wskazują, że przy wielkoobszarowych opracowaniach geochemicznych warto posłużyć się analizą danych satelitarnych w celu uszczegółowienia obszaru i zakresu badań i tym samym zredukowania kosztów, związanych np. z prospekcją terenową.

*program ERMAPPER samoistnie klasyfikuje powierzchnię sceny według zadanej liczby wydzieleni i ustalonych parametrów statystycznych

**użytkownik oznacza znane wcześniej wydzielenia powierzchniowe (tzw. pola testowe) na scenie, a następnie program ERMAPPER klasyfikuje pozostałą część sceny i przyporządkowuje wybrane obszary do wyznaczonych wydzieleni

Zmiany obrazu obszarów zdegradowanych na terenie bazy lotniczej w Kluczewie, rejestrowane na scenach wykonanych w odstępach kilku lat, pozwalają określić tendencję zmian i oszacować ich tempo (ryc. 5). Przykład ten wskazuje, jak przydatne są zdjęcia satelitarne do monitoringu i badania zmian środowiskowych zachodzących w czasie.

Sceny satelitarne są doskonałym źródłem informacji o stanie czystości zbiorników wodnych, szczególnie wód stojących, o czym świadczy przykład analizy z obszaru jeziora Miedwie i Będogoszcz (ryc. 6). Dzięki uzyskanym obrazom można bardzo szybko stwierdzić występowanie obcych substancji i dokładnie zlokalizować ognisko zanieczyszczenia.

Opracowanie obu tematów przyczyniło się do potwierdzenia przydatności komputerowej analizy scen satelitarnych w badaniach stanu środowiska przyrodniczego. Może ona być szczególnie przydatna jako uzupełniająca lub wspomagająca w stosunku do metod tradycyjnych, stosowanych przy przeszukiwaniu znacznych obszarów w celu wykrycia nawet niewielkich obiektów, będących źródłem groźnych dla środowiska emisji zanieczyszczeń.

Mając oczywiście na uwadze pewne ograniczenia metody, związane głównie z kosztami zakupu najbardziej aktualnych scen oraz trudnością nabycia scen wolnych od zachmurzenia, wydaje się, że warto byłoby kontynuować tego rodzaju prace lub uwzględnić wykorzystanie scen satelitarnych przy planowaniu większych tematów realizowanych metodami tradycyjnymi, a dotyczących szeroko rozumianych badań środowiska przyrodniczego. Pewnym ograniczeniem omawianej metody jest również to, że algorytmy utworzone i zastosowane z pozytywnym wynikiem w ramach jednego opracowania nie dają podobnych, oczekiwanych rezultatów w kolejnym opracowaniu. Wynika to z faktu, że sceny wykonane wydawałoby się w tych samych warunkach atmosferycznych (pora roku, stan zachmurzenia itp.) różnią się mimo to na tyle, że algorytmy dają zupełnie odmienne wyniki. Dlatego ważnym czynnikiem, wpływającym na otrzymanie porównywalnych rezultatów, jest praktyka i doświadczenie wykonującego komputerową analizę scen satelitarnych.

Literatura

ER Mapper 5.5, 1997, Applications

ER Mapper 5.5, 1997, Reference

GLIWICZ T. 2000 — Oszacowanie na podstawie scen satelitarnych zmiany stopnia zanieczyszczenia produktami ropopochodnymi obiektu wojskowego „Kluczewo” (woj. zachodniopomorskie) w wyniku prowadzenia prac rekultywacyjnych. CAG Państw. Inst. Geol., nr arch. 127/2001.

GLIWICZ T. & NAŁĘCZ T. 1998 — Badanie zasięgu skażeń produktami ropopochodnymi baz lotniczych na podstawie analizy scen satelitarnych — na przykładzie lotnisk wojskowych w Powidzu i Krzywej. CAG Państw. Inst. Geol., nr arch. 23/2000.

NOWICKI Z. 1999 — Ekspertyza dotycząca zasadności, zakresu, kosztów i technologii prowadzenia dalszych prac rekultywacyjnych na terenie lotniska Kluczewo w okresie 1999–2001. CAG Państw. Inst. Geol.

WŁOSTOWSKI J., KONIECZYŃSKA M. & NOWICKI T. 1997 — Ocena oddziaływania na środowisko ropotowo-wodne lotniska Powidz pod względem skażenia produktami ropopochodnymi. Województwo konińskie. Arch. Urzędu Woj. w Koninie.