



WIESŁAWA SUJKOWSKA*

POWÓDŹ W REJONIE ST. LOUIS — LIPIEC 1993
OPERACYJNE ZASTOSOWANIE
ZDJĘĆ SATELITARNYCH

ST. LOUIS FLOOD — JULY 1993 — OPERATIONAL APPLICATION
OF THE SATELLITE REMOTE SENSING

Tegoroczna powódź w obrębie dolin Mississippi i Missouri, dwóch wielkich rzek Ameryki Północnej, poczyniła ogromne szkody. Aby je ocenić, administracja lokalna, agencje ubezpieczeniowe, firmy inżynierskie i konsultacyjne potrzebują danych o zasięgu wód powodziowych i poczynionych przez nie zniszczeń. Zdjęcia z satelity Landsat dają możliwość jednoczesnego oglądu całego regionu objętego powodzią, a dzięki swej rozdzielczości terenu, wynoszącej 30 m oraz spektralnej, pozwalają na uzyskanie szczegółowych informacji. Są one doskonałym uzupełnieniem meldunków i ocen dokonywanych w terenie, pozwalają również na ich weryfikację¹.

* Mgr Wiesława Sujkowska, Instytut Geodezji i Kartografii, Ośrodek Teledetekcji i Systemów Informacji Przestrzennej, przedstawicielka w Polsce konsorcjum EURIMAGE (dane z satelitów: LANDSAT, NOAA, ERS-1, MOS) oraz konsorcjum SPOTIMAGE (dane z satelitów: SPOT), ul. Jasna 2/4, 00-950 Warszawa.

¹ Wielkie powodzie na Mississippi zdarzają się co pewien czas. Pisze się o nich w czasopiśmie geograficznych, są dość często przedstawione w atlasach i podręcznikach z zakresu teledetekcji jako spektakularne przykłady wykorzystania obrazów satelitarnych w ocenie klęsk żywiołowych. Patrz: Pfeiffer J., 1948: *Kontrola powodzi na rzece Mississippi*, *Poznaj Świat*, R. 1, Nr 6, str.169-171; *Die Erde aus dem All — Satellitengeografie unsers Planeten*, opracowanie zbiorowe pod redakcją H.Heuseler'a przy współudziale A.Brucker'a, Deutsche Verlags-Anstalt, Georg Westermann Verlag, Stuttgart-Braunschweig

- Ryc. 1. Obrazy satelitarne z Landsata przedstawiające rejon powodzi w okolicach St.Louis (St. Zj.). Obraz u góry wykonany został z Landsata TM w dniu 1988.07.04; obraz u dołu wykonany został z Landsata TM w dniu 1993.07.18. Oba obrazy są kompozycjami barwnymi z trzech kanałów TM (7,4,3)
- Fig. 1. Landsat TM images of St.Louis flood area (USA). Top image acquired July 4, 1988. Bottom image acquired July 18, 1993. Both images are TM band combinations of 7,4,3 (R,G,B)

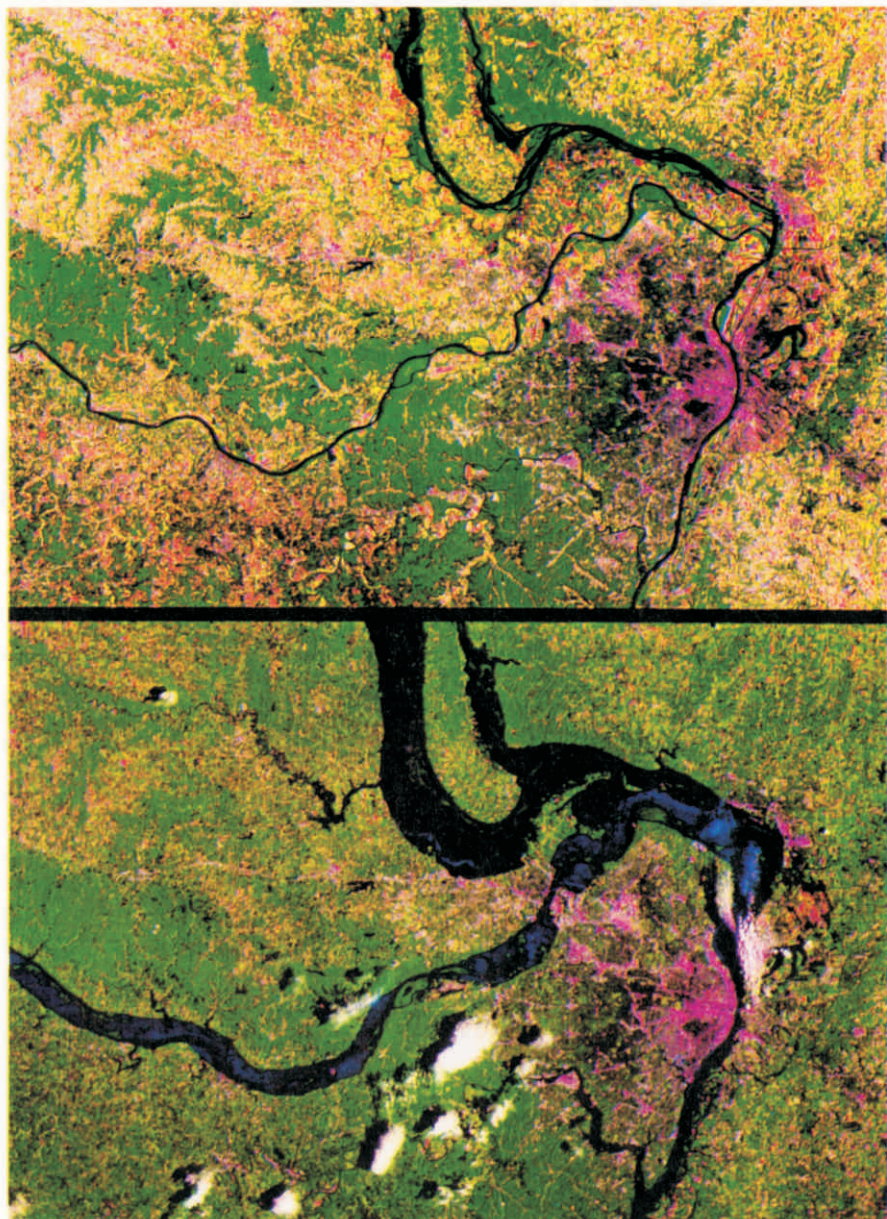
Uzyskanie tych informacji możliwe było dzięki temu, że w okresie niemal największego zasięgu powodzi, rankiem 18 lipca 1993 roku przelatywał, nad zalanymi obszarami, zgodnie ze swym "rozkładem lotów", satelita amerykański LANDSAT-5. Niebo było wówczas prawie bezchmurne. Pracujący na satelicie skaner Thematic Mapper (TM)² dokonał pomiaru odbicia promieniowania słonecznego od obiektów na Ziemi. Dane zostały odebrane przez naziemną stację EOSAT^u. Po wstępnym opracowaniu zostały one udostępnione użytkownikom już w godzinach rannych 20 lipca.

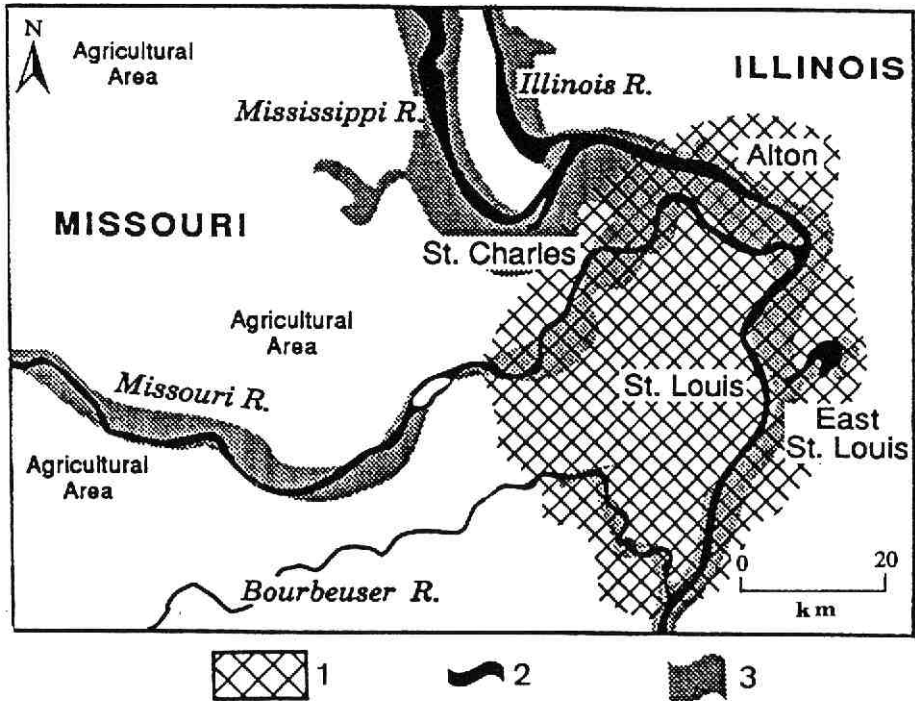
W opisanym tu przypadku operacyjnego wykorzystania zdjęć satelitarnych używa się danych w zapisie cyfrowym, w formie dostosowanej do systemów informacji geograficznej (GIS). Dane te mogą być niezwłocznie analizowane łącznie z zasobami kartograficznymi i statystycznymi stanowiącymi treść baz danych tych systemów. Pozwala to na szybkie i precyzyjne określenie pełnego zasięgu szkód powodziowych w zakresie infrastruktury (drogi, mosty, linie energetyczne i telekomunikacyjne) oraz krajobrazu (osuwiska, zamulenia). Dane te pozwalają również na planowanie akcji ratunkowej oraz likwidacji skutków powodzi. Dają one podstawę do szacunku strat w zasobach mieszkaniowych i uprawach. Ułatwiają sporządzenie planów przestrzennych przyszłej lokalizacji przesyłowych linii energetycznych, urządzeń kanalizacyjnych i zabezpieczeń przeciwpowodziowych. Są podstawą do aktualizacji map zagrożenia powodziowego.

Dzięki uprzejmości EOSAT (Earth Observation Satellite Company, Lanham, Maryland w Stanach Zjednoczonych) możemy oglądać zasięg powodzi na uproszczonej formie prezentacji danych — kompozycjach barwnych (ryc. 1). Oba zdjęcia są w skali 1:1 000 000. Kolor zielony przedstawia na zdjęciach żywą i bujną roślinność; odcienie żółci, beżu i jasnego różu to pola z rzadką szatą roślinną, nagą glebą i skały; barwa purpurowa oznacza zwartą zabudowę miejską; barwa czarna to woda. Na zdjęciach widoczne są również cumulusy oraz przylegające do nich od zachodu (na obrazie) czarne cienie. Zdjęcie górne przedstawia sytuację z 4 lipca 1988 roku. Na kontynencie amerykańskim był to rok wyjątkowo suchy. W lipcu 1988, średni stan poziomu wód w Missisippi, w St. Louis osiągnął wartość 55 cm. W dniu 18 lipca 1993 roku zanotowano stan wód na Missisippi, również w St.Louis —

(1976), str. 127; *Images of the World — an atlas of satellite imagery and maps* (anglojęzyczne wydanie niemieckiego atlasu: *Diercke Weltraumbild Atlas*, z roku 1981), Collins-Longman Atlases (1984), str. 58-59; Sabins F.F, 1987: *Remote sensing, principles and interpretation*. Second edition, W.H.Freeman and Company, New York. (Red.).

² Poszczególne kanały Thematic Mapper'a rejestrują promieniowanie w następujących przedziałach spektrum elektromagnetycznego: 1 — 0,45-0,62 μm ; 2 — 0,52-0,60 μm ; 3 — 0,63-0,69 μm ; 4 — 0,76-0,90 μm ; 5 — 1,55-1,75 μm ; 6 — 10,40-12,50 μm ; 7 — 2,08-2,35 μm .





Ryc. 2. Szkic interpretacyjny sytuacji powodziowej w dolinach Mississippi i Missouri koło St. Louis

1 — obszar zurbanizowany, 2 — rzeki w lipcu 1988, 3 — rzeki w lipcu 1993

Fig. 2. Interpretation map showing the flood situation in St. Louis area

1 — urban area, 2 — rivers, July 1988, 3 — areas flooded on July 18, 1993

1417 cm. Rozlana Mississippi osiągnęła na znacznych odcinkach szerokość 8-9 km. Obfite opady letnie spowodowały bardzo bujny wzrost roślinności na całym obszarze objętym zdjęciem.

Choć powódzie i inne kataklizmy nie są powodem do dumy to należy przypomnieć, że w Polsce również wykorzystywano zdjęcia z satelity Landsat do analizy sytuacji powodziowej. Było to w roku 1979 w kwietniu, podczas powodzi na Narwi, w której wyniku zalany został również Pułtusk³.

Satelita Landsat wykonał wówczas zobrazowanie obszaru tej części Polski podczas swojego rutynowego przelotu w dniu 3 kwietnia. Dzięki pomocy polskiej ambasady we Włoszech i pomocy LOTu, zamówione przez Instytut Geodezji i Kartografii odbitki obrazów satelitarnych znalazły się w Warszawie już po trzech dniach. Obrazy jakimi się wówczas posługiwano były nieporównanie niższej jakości niż zdjęcia tu zamieszczone. Mimio to,

³ Ciołkosz A., Gronel R., 1983: *Rozwój sytuacji powodziowej w dolinie Bugu i Narwi wiosną 1979 roku zarejestrowana na landsatowskich obrazach satelitarnych*. Fotointerpretacja w geografii, T, 16, str. 9-21. (Red.).

zawarta na nich informacja ułatwiła władzom administracyjnym i sztabom przeciwpowodziowym natychmiastową ocenę sytuacji⁴.

Przedstawione tu kompozycje barwne utworzono z danych o odbiciu spektralnym, uzyskanych w kanałach TM 7, 4 i 3, naświetlonych odpowiednio przez filtry: czerwony, zielony i niebieski. Dzięki wykorzystaniu danych z dwóch kanałów pasma podczerwieni (TM 4 i TM 7) uzyskano optymalne rozróżnienie między obszarami zimniejszymi (wilgotniejszymi o bujnej roślinności) i cieplejszymi (obszarami miejskimi i bez szaty roślinnej).

Obecny poziom pozyskiwania, przetwarzania i udostępniania satelitarnych danych teledetekcyjnych pozwala na rzeczywiście operacyjne ich wykorzystywanie w ocenie i analizie sytuacji na obszarach występowania klęsk żywiołowych.

Summary

I present here the demonstration set of Landsat 5 TM images of the St. Louis Missouri area, kindly supplied by EOSAT (Earth Observation Satellite Company, Lanham Maryland). The image of July 18, 1993 was acquired during the devastating flood, where the Mississippi waters in St. Louis have risen to the level 46.5 feet (1417 cm). The comparison with the image taken on July 4, 1988 (water level 1.8 feet — 55 cm) helps to illustrate the devastating might of the flood waters.

By providing near-real time assessment of the damage, Landsat data can help utilities, insurance companies, engineering and consulting firms as well as government agencies to determine the full extent of the flood damage, plan emergency recovery measures, assess urban and cropland damage (thus assisting with processing flood insurance claims), establish effective planning for future installation of electrical lines and sewers and update flood hazard maps.

In the case of such a large scale operational application, satellite data in digital form are analyzed jointly with ground surveys and statistical information, with the use of advanced GIS systems.

The illustrations presented here are colour composites, combining the data measured in 3 out of 7 Landsat TM spectral channels. Brief description of TM sensor is attached for reference.

I could not resist a short remainder of the first Polish application of Landsat data for the assessment of flood extent and damage caused by Narew waters in April, 1979.

Maszynopis złożono w redakcji: 1993.09.09

⁴ Warto zauważyć, że zdjęcia z tej powodzi zostały opublikowane po 4 latach, natomiast powódź w St. Louis przedstawiamy na łamach "Fotointerpretacji w geografii" już po trzech miesiącach (Red.).