

# Tomaszewski, Edward

---

## Środowisko geograficzne okolic Płocka obserwowane z satelity

---

Notatki Płockie 27/1-110, 35-40

---

1982

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej [bazhum.muzhp.pl](http://bazhum.muzhp.pl), gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych oraz w kolekcji mazowieckich czasopism regionalnych [mazowsze.hist.pl](http://mazowsze.hist.pl).

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

członków, niestety, do połowy r. 1966 nie udało się uzgodnić decyzji Ministerstwa Gospodarki Komunalnej z Ministerstwem Rolnictwa w sprawie wydzielenia terenu budowy. Dlatego plan uzbrojenia terenu nie został dotychczas wykonany i oczywiście rozwój spółdzielni został zahamowany, mimo ujednolicenia projektów zabudowy.

<sup>12</sup> Szerzej w tej sprawie M. Olędzki, *Uwarunkowania tendencji przesiedleńczej wśród pracowników dojeżdżających do Płocka*, «Biuletyn IGS» Nr 1: 1966.

<sup>13</sup> Zob. np. W. Herer, *Wpływ migracji z rolni-*

*ctwa do przemysłu na wzrost dochodu narodowego* «*Ekonomista*» Nr 3, s. 583. J. Tepicht, *Doświadczenia i perspektywy rolnictwa*, Książka i Wiedza, Warszawa 1961, s. 39.

<sup>14</sup> Zob. J. Małyśz, *Budować czy dowozić*, «*Miasto*» Nr 1: 1963.

<sup>15</sup> Zob. S. Ignar, *Rozwój industrializacji i jej wpływ na przemiany ekonomiczno-społeczne wsi w Polsce Ludowej*, «*Ekonomista*» Nr 2: 1964, s. 253.

<sup>16</sup> Zob. S. Ignar, *Rozwój industrializacji i jej wpływ na przemiany ekonomiczno-społeczne wsi w Polsce Ludowej*, «*Ekonomista*» Nr 2: 1964 s. 253.

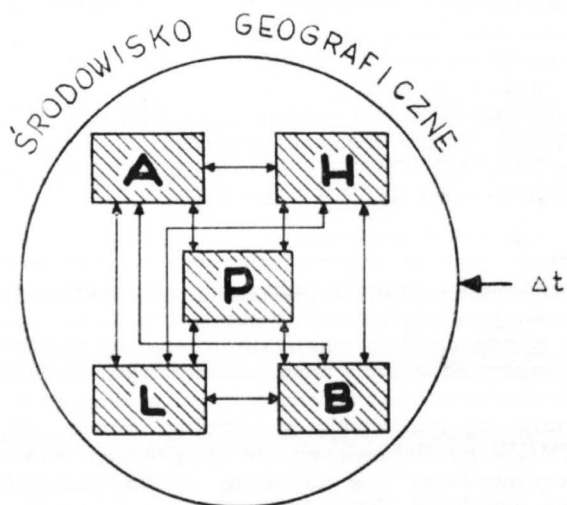
EDWARD TOMASZEWSKI

## Środowisko geograficzne okolic Płocka obserwowane z satelity

«Notatki Płockie» w numerze 1/98 z 1979 roku zaprezentowały wyniki sesji naukowej o „Naziemnych badaniach środowiska geograficznego metodami teledetekcyjnymi” (Olędzki J., 1979). Ciekawe referaty podkreślały wagę badań naziemnych, stanowiących podstawę późniejszej analizy zdjęć lotniczych, czy też obrazów satelitarnych. Dlatego też nie bez znaczenia będzie poznanie okoliczności i warunków jakie powinny towarzyszyć sensownemu korzystaniu z obrazów satelitarnych. Możliwie wszechstronne wykorzystanie właściwości zarówno satelitów jak i elementów środowiska geograficznego winno być ułatwieniem i przyspieszeniem badań.

Środowisko geograficzne jest systemem samosterownym, na który składa się pięć podsystemów lub elementów, czy sfer: Atmosfera, Hydrosfera, Pedosfera, Litosfera i Biosfera. Wszystkie one połączone są z sobą sprzężeniami zwrotnymi, zróżnicowanymi w czasie i działającymi z różną intensywnością, ale nieuchronnie. Owe sprzężenia zwrotne są procesami jakie znamy z normalnych obserwacji fizycznych, ale nie zawsze zdajemy sobie sprawę z ich powszechnej obecności. W wyniku tak pojętego środowiska geograficznego człowiek jest całkowicie zależny od wymienionych pięciu sfer i może, umiejętnie je badając, ostrzegać innych przed ewentualnymi gwałtownymi zmianami (prognoza pogody, ostrzeżenia przed tajfunami, trzęsieniami ziemi, powodzią itp.). Ale uniknąć ich nie sposób. Dlatego cała wiedza człowieka zmierza w kierunku udoskona-

lenia procesów poznania, aby zaskoczenie sprzężeniami zwrotnymi środowiska geograficznego nie było zbyt gwałtowne. Najprościej przedstawia to schemat w postaci modelu, gdzie poszczególnym literom odpowiadają wymienione wyżej sfery, gdzie wektory przedstawiają sprzężenia zwrotne, a symbol  $\Delta t$  (delta t) odpowiada różnicy czasu. (ryc. 1).



Ryc. 1 — Schemat modelu środowiska geograficznego.

Aby odpowiednio wyobrazić sobie charakter, siły oddziaływania i szybkość zmian poszczególnych elementów środowiska geograficzne-

go, należy przyjąć pewne graniczne wartości dla: „miąższości tychże elementów i szybkości zauważalnych zmian”. Najprościej przedstawi to tabelka:

Sfera:	miąższość	szybkość zmian
atmosfera	12 000 m	1 godzina
hydrosfera	4 000 m	1 doba
pedosfera	1,5 m	1 rok
litosfera	6 000 m	30 lat
biosfera	80 m	1 tydzień

Najbardziej delikatna jest więc pedosfera, ale najbardziej zmienne: atmosfera i hydrosfera. Nieco wolniej zmienia się biosfera. W tej też kolejności rozwijają się ogólne zasady ochrony i kształtowania środowiska (Tomaszewski 1979). Istniejące służby państwowe na całym świecie poświęcają najwięcej wysiłków badawczych tym sferom, mimo, że nie mogą nadążyć z prowadzeniem obserwacji „na bieżąco”. Jedyłą możliwością były dotychczas obserwacje generalizujące, pozwalające na ledwie zadawalający poziom prognozowania stanów pogody i planowania upraw rolnych, zależnych przeważnie od stanu tejże pogody. Jak dalece były to wyniki mało dokładne i w wielu wypadkach błędne, świadczy tendencja do posługiwania się prawami statystycznymi i rachunkiem prawdopodobieństwa, przy niewystarczającej ilości danych liczbowych!

Taki stan rzeczy spowodował konieczność rozwoju badań kosmicznych, gdy po pierwszych lotach załogowych (ZSRR i USA) zauważono, że z orbity statku kosmicznego widoczne są takie szczegóły na powierzchni Ziemi, jakich dotychczas nie spodziewano się ujrzeć. Wtedy też rozpoczęto dostosowywanie istniejących możliwości technicznych do potrzeb odpowiednich elementów środowiska. Wylonił się więc podział na satelity obsługujące szybko, średnio i wolno zmienne podsystemy środowiska. Do pierwszych należą satelity typu NOAA i METEOR, zwane meteorologicznymi, do drugich satelity LANDSAT, a do trzecich satelity załogowe typu SKYLAB czy SALUT.

Zgodnie z wspomnianą już tabelką i zakładając, że w szybko-zmiennych elementach środowiska granice polityczne nie odgrywają żadnej roli, informacje o stanach zachmurzenia i dynamice tych zmian dostarczane są co dwie godziny. Stan taki trwa już kilka lat. Odbiór tych danych jest automatyczny i w Polsce zajmuje się tym Stacja Meteorologii Kosmicznej IMGW na Rakowicach w Krakowie. Nowo wprowadzona sieć satelitów geostacjonarnych na wysokości 35 000 km nad powierzchnią Ziemi pozwala zwiększyć częstotliwość otrzymywanych informacji wizualnych i termalnych do 20 minut. To jest obecnie szczyt możliwości nie tyle „nadawczych” z pokładu satelity, co odbiorczych na Ziemi, gdzie oprócz samego odbioru należy te informacje zinterpretować

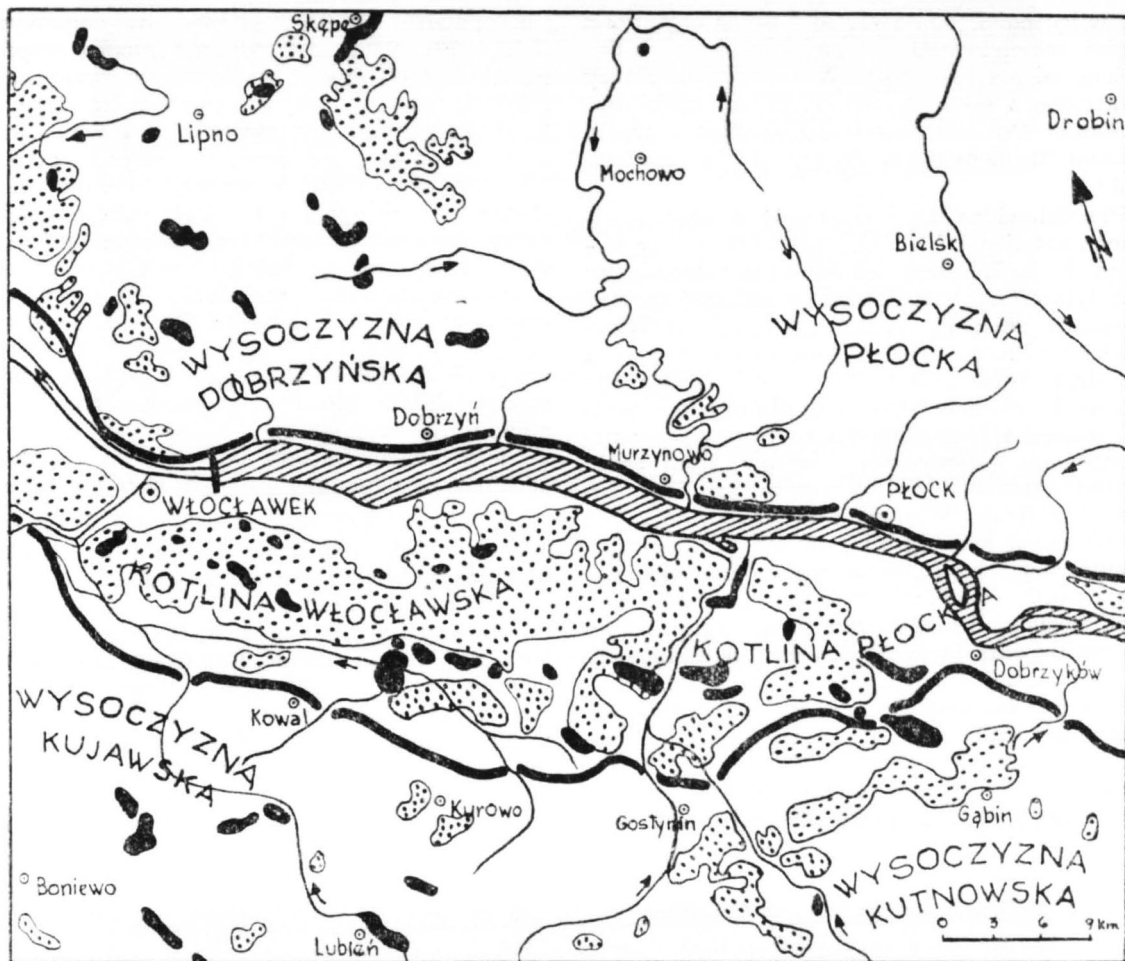
i wyciągnąć wnioski. Do tego została już wręcznięta technika komputerowa i jak na razie nie należy spodziewać się większych osiągnięć na tym polu. Jest to bowiem i tak lawina danych, nie zawsze możliwa do operatywnego wykorzystania. Obecnie najlepiej i najszybciej wykorzystuje owe dane lotnictwo wszelkich typów i przeznaczeń.

Z uwagi na znaczną wysokość satelity i związaną z tym małą rozdzielczość na Ziemi (rzędu kilku kilometrów), satelity typu meteorologicznego rejestrują główne ruchy mas atmosferycznych i nie roszczą sobie pretensji do precyzji w większej skali. Dzięki możliwości rejestracji temperatury z dokładnością do 0,5°C na powierzchni chmur lub morza, ten sposób częstego przekazu informacji jest wykorzystywany również do obserwacji i prognoz morskich, do badania przebiegu prądów oceanicznych, do konstruowania map temperatur powierzchni morskich, co znajduje zastosowanie w planowaniu i realizowaniu rybolowstwa morskiego.

Ten system obserwacji satelitarnych nadąża za zmiennością  $\Delta t$  podsystemu atmosfery i hydrosfery (w tym ostatnim wypadku tylko do powierzchni mórz i oceanów). Jest to więc system obrazujący całą dynamikę mas powietrza i wód w takim stopniu, o jakim statystyczne obserwacje prowadzone dotychczas przez służby państwowe nie mogły w ogóle marzyć. Do tego dynamika ta obejmuje najbardziej „mięższe” strefy, liczące tysiące metrów „grubości”, niezmiernie ważne, bo podstawowe dla życia ludzi.

Drugim typem satelitów badawczych jest system USA — LANDSAT. Dostosowany jest on do obserwacji średnio-szybko zmiennych elementów środowiska geograficznego, a więc dla biosfery, dla wód lądowych i dla wszystkich wolno zmiennych środowisk, jak glebowe (pedosfera) i litologiczne. System ten polega na obserwacji Ziemi z orbity około 900 km przez trzy satelity LANDSAT A, B, C, zsynchronizowane z ruchem słońca tak, że ten sam fragment powierzchni ziemi jest ponownie rejestrowany o tej samej godzinie co 6—9 dni. A więc spełnia wymagania zawarte w tabelce pod hasłem „biosfera”. W odróżnieniu od poprzedniego systemu meteorologicznego, ten przekazuje dane obserwacyjne tylko na sygnał z Ziemi z upoważnionej do tego stacji naziemnej — odbiorczej. Sieć tych stacji (na razie pięć) oplata całą kulę ziemską i rozpowszechnia uzyskane dane poszczególnym odbiorcom. Polska otrzymuje takie materiały dla swego terytorium ze stacji Fucimo we Włoszech.

Satelity LANDSAT pracują w systemie wielospektralnym (MSS = multispectral system) otrzymując informacje w zakresie widma niebieskiego (500—600 nm), zielonego (600—700 nm), czerwonego (700—800 nm) i w podczerwieni (800—1100 nm). Numeracja tych kanałów oznaczona jest odpowiednio jako: 4, 5, 6, 7. Wąski przedział widma elektromagnetyczne-



Ryc. 2 — Szkic sytuacyjny obszaru przedstawionego na obrazach satelitarnych: 1) lasy, 2) jeziora, 3) zbiornik wodny, 4) krawędź wysoczyzny.

go umożliwia otrzymywanie obrazów selektywnych, rejestrujących niektóre tylko zjawiska, co w rezultacie ogromnie ułatwia i upraszcza zauważalność wielu, dotychczas niewidocznych elementów. Suma obrazów z czterech kanałów stanowi pełnobarwny obraz danego wycinka terenu (180×180 km), ale największą zaletą tego systemu jest możliwość „komponowania” obrazów z dowolnych kanałów. Uzyskane w ten sposób kolorowe obrazy w barwach nienaturalnych wyławiają na zasadzie kontrastu to, co w natłoku informacji kompleksowych uległo przygaszeniu lub w ogóle pochłonięciu. Patrzenie selektywne lub jak apelują dziś Amerykanie „patrzmy multispektralnie” ma wielką przyszłość przed sobą, gdyż pozwala zauważyć te, co było niezauważalne, pozwala rejestrować to, co uchodziło uwadze najlepszego nawet badacza.

Metoda ta, podobna do techniki barwienia preparatu mikroskopowego, znalazła obecnie szerokie zastosowanie w badaniach środowiska geograficznego. Traktując najzupełniej ogólnie

podziały widma elektromagnetycznego można „przydzielić” poszczególne kanały dla różnych celów interpretacyjnych. I tak np. w kanale niebieskim widoczne są dymy, mgły, przybrzeżne dna mórz, zanieczyszczenia gazowe i przemysłowe. W kanale zielonym dobrze rozróżnialne są lasy, uprawy rolne, gatunki drzew. Kanał czerwony wydziela obszary łąkowe, tereny podmokłe, obszary silnie przesuszone. Wreszcie w podczerwieni najlepiej widoczne są wody powierzchniowe (rzeki i jeziora), obszary bagienne, tereny miejskie (zabudowa), wody podziemne. Jest to oczywiście przegląd całkiem ogólny, gdyż w zależności od techniki interpretacji można go poszerzyć na prawie wszystkie problemy badawcze dotyczące środowiska geograficznego.

Przy stosowaniu interpretacji pośredniej, wykorzystującej technikę kompozycji barwnych, można analizować występowanie bogactw mineralnych, surowców skalnych, a więc składniki litosfery. Natomiast pedosfera jest trudna do analizowania, gdyż jej barwa zależy od sta-



nu wilgotności, od zawartości próchnicy, ilości części szkieletowych, stopnia pokrycia roślinnością, od pory roku itp. W ten sposób, obrazy wykonane z satelity LANDSAT spełniają wymagania stawiane rejestracji średnio i wolno zmiennym elementom środowiska geograficznego.

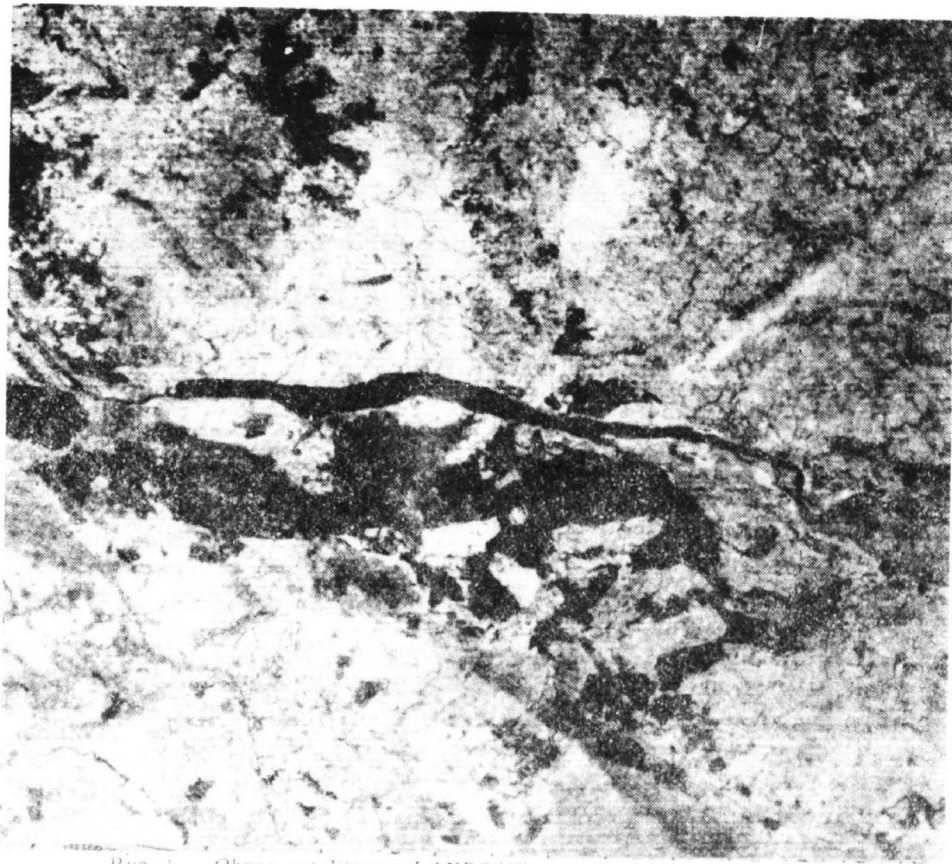
Przedstawione trzy ilustracje z amerykańskiego satelity LANDSAT prezentują trzy kanały: 4, 5, 7. Zasięg ich (nie są to pełne obrazy lecz tylko fragmenty środkowe większej całości) obejmuje zbiornik wodny na Wiśle od Włocławka do Płocka oraz przyległe od północy i od południa wysoczyzny morenowe. Informacja topograficzna przedstawiona została na dołączonej mapce z podziałem na regiony, oraz z zaznaczeniem głównych elementów hydrografii i osadnictwa. Oddzielnie zaznaczono lasy, celem ułatwienia lokalizacji innych widocznych na obrazach zjawisk. Oryginalna skala obrazu satelitarnego wynosi 1:1 mil, a powiększenia mają skalę około 1:500 000. Widoczne na obrazach poziome linie są wynikiem pracy skanera multispektralnego i świadczą o niefotograficznej technice rejestracji obrazu. Porównanie trzech kanałów już na pierwszy rzut oka ujawnia różnice między nimi. Kanał 4 (niebieski) wyraźnie przedstawia oprócz lasów, smugi dymów pochodzące z rafinerii płockiej i z samego miasta, które w tym czasie było

już opalane węglem w piecach domowych (3 XI 1973). Natomiast rafineria płocka rozprzodza dymy i pyły przemysłowe przez cały rok bez przerwy na odległość około 20 km. Inne zamglenia i rozjaśnienia fototonu (np. koło Mochowa, od Kurowa do Skępego) pochodzą prawdopodobnie z rzadkich chmur warstwowych, lub zgoła z lekkiego pokrycia delikatną warstwą sniegu, czego z uwagi na datę wykonania obrazów satelitarnych dziś z całą pewnością stwierdzić nie można. Za obecnością rzadkiego zamglenia przemawia fakt, że w kanale 7 nie ma już tych przeszkód w obserwacji. W Kotlinie Włocławskiej i Płockiej występują liczne obszary wydumowe, porośnięte monokulturowymi borami sosnowymi. Widoczne jest ich zróżnicowanie wiekowe, rzadziej gatunkowe, gdyż podłoże jest skrajnie suche.

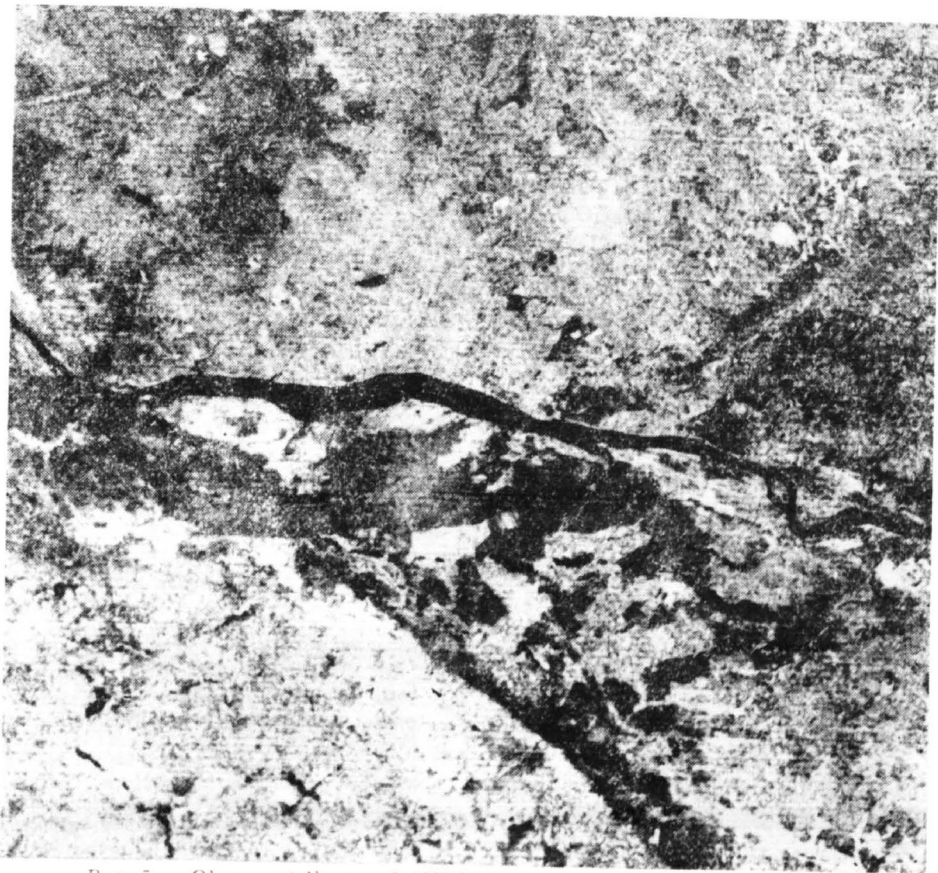
Na obrazie satelitarnym w kanale 5 widoczny jest Płock, Włocławek, teren rafinerii, oraz niektóre zjawiska gospodarcze związane z typem rolnictwa. Jest ono w tym regionie nadmiernie rozproszone oraz rozdrobnione i dlatego nie nadaje się do wyraźnego określenia według typów upraw. Zresztą pora roku była nieodpowiednia (listopad). Widoczna jest natomiast drobna mozaika pól, tak małych, że nie może być mowy o ich wydzieleniu. Stąd jakkolwiek analiza obrazów satelitarnych tego regionu pod względem plonowania zbiorów mija



Ryc. 3 — Obraz satelitarny LANDSAT'a w kanale 4 (500—600 nm).



*Ryc. 4 — Obraz satelitarny LANDSAT'a w kanale 5 (600—700 nm).*



*Ryc. 5 — Obraz satelitarny LANDSAT'a w kanale 7 (800—1100 nm).*

się z celem. Podkreślił to J. R. Olędzki (1979) w czasie cytowanej na wstępie sesji naukowej. Dobrze widoczne są natomiast zasięgi projektowanego „Gostynińskiego Parku Krajobrazowego”, omawianego przez W. Lenarta (1977a). Smuga dymu z rafinerii płockiej widoczna jest raczej w postaci cienia smugi dymu na ziemi, gdyż w kanale tym widoczne są już kontrasty w oświetleniu słonecznym.

W kanale 7 (podczernień=IR) doskonale wypuklają się zjawiska wodne (rzeki, jeziora, stawy, obszary podmokłe). Jest to może najbardziej kontrastowy obraz z dotychczas omawianych, przez co treść zyskuje na wyrazistości.

Nie należy zapominać, że omawiane obrazy nie są stereoskopowe, lecz płaskie, dwuwymiarowe, a mimo to czasem robią wrażenie plastycznych. W kanale 7 wyraźnie widać rozbieżność struktur rolnych na małe poletka, na zawiłą mozaikę wąskich łąnów i znaczne zagęszczenie osadnictwa wiejskiego. Bardzo wyraźnie oddzielona jest od wysoczyzn Kotlina Włocławska i Płocka, a w ich obrębie obszary wydymowe Brzeziny Góry i na zachód od Telążnej. Pięknie widoczne jest Pojezierze Gostynińskie. Obszary podmokłe wzdłuż linii Gostynin-Łowicz (NW-SE) odcinają się ostrą strefą fototonu wzdłuż rzeki Słudwi (dopływ Bzury). Jako dowód precyzji obrazu skanerowego niech posłuży szereg łąch i wysp na Wiśle, dobrze widocznych szczególnie na zachód od zapory wodnej pod Włocławkiem.

Obszar przedstawiony na serii obrazów satelitarnych MSS z amerykańskiego satelity LANDSAT ma oczywiście obszernie opracowania analityczne, terenowe, wykonane w dużej skali, przynajmniej dwadzieścia razy większej. Przykładem może być praca R. Glazika (1978) z wielkim wyborem literatury przedmiotu (125 pozycji). Nie należy ich obecnie wymieniać. Trzeba jednak podkreślić ważną rolę jaką pełni w poznawaniu omawianego regionu Towarzystwo Naukowe Płockie dzięki swemu kwartalnikowi «Notatki Płockie», w którym od wielu lat ukazują się ciekawe materiały z opracowań terenowych. Należą do nich ważne prace W. Lenarta (1977a, b), J. R. Olędzkiego (1979), K. Woźniaka (1979), przybliżające czytelnikowi te zjawiska, które na obrazach satelitarnych giną z powodu skali odniesienia. Przykładem

dobrze użytej zmienności czasowej w atmosferze były badania W. Lenarta (1977b) nad podcinaniem prądów konwekcyjnych przez wysoki brzeg Wisły koło Płocka. Interwały pomiarowe 2,5 minutowe ukazują lokalne zjawisko, które na obrazach satelitarnych nie uwidoczniłoby tej dynamiki w tak małej skali. Ale jedno winno uzupełniać drugie i jest to poprawny sposób wzajemnego stymulowania badań: od ogółu do szczegółu i nawrót do ogółu (E. Tomaszewski 1980).

Wprawdzie obrazy satelitarne winny być wzbogacone o niektóre elementy topografii, lecz w niniejszym artykule chodzi właśnie o pokazanie, że bez udziału kartografii, bez pomiarów naziemnych, całkowicie automatycznie można otrzymać wierny obraz powierzchni ziemi z wysokości około 900 km. W tym miejscu należałoby właściwie wyrazić hołd polskiej kartografii za to, że nie widząc w ogóle całości badanego obszaru, tak dobrze oddała szczegóły topograficzne, rzeźbę i wzajemne powiązania.

Przedstawione trzy obrazy satelitarne, pochodzące z tego samego lotu orbitalnego nie dają jeszcze wyobrażenia o dynamice środowiska czy to niezmiennego, czy też zdeformowanego. Dopiero seria obrazów cyklicznych (nie koniecznie co dziewięć dni) może ujawnić tempo i charakter zachodzących zmian pod warunkiem, że analizy będą wykonywane automatycznie. Zdolność rozdzielcza oka ludzkiego jest bowiem zbyt mała, aby uwzględnić wszystkie zarejestrowane na taśmie magnetycznej zjawiska.

Okolice Płocka są więc wdzięcznym obiektem dalszych badań, tym bardziej, że istniejąca stacja naukowa Wydziału Geografii Uniwersytetu Warszawskiego w Murzynowie ma dobrą tradycję sumiennych i ciekawych prac dla swego, płockiego regionu. A rozpoczęte już rozpoznanie badawcze nie tylko nie przegasa, ale rozwija się coraz lepiej, owocując licznymi publikacjami (K. Woźniak 1978), o których tylko wspomniałem.

W ten sposób satelitarny, multispektralny obraz okolic Płocka, ukazujący generalne rysy środowiska geograficznego położonego między Pradolina Warszawsko-Berlińską a Pradolina Toruńsko-Eberswaldzką winien być poddany szczegółowszym badaniom, w których metody teledetekcyjne odgrywałyby należną im rolę.

## LITERATURA

1. R. Glazik, *Wpływ zbiornika wodnego na Wiśle we Włocławku na zmiany stosunków wodnych w dolinie*. Dokumentacja Geograficzna IGPAN, t. 2-3, Warszawa 1978.
2. W. Lenart, Z. Mikulski, *Nowa placówka badawcza Uniwersytetu Warszawskiego w regionie płockim*. «Notatki Płockie» 1/89, TNP, Płock 1977 a.
3. W. Lenart, *Osobliwości lokalnej cyrkulacji atmosferycznej w okolicy Płocka*. «Notatki Płockie» 1/89, TNP, Płock 1977 b.
4. W. Lenart, *Gostyniński Park Krajobrazowy*. «Notatki Płockie» 1/94, TNP, Płock 1978.
5. J. R. Olędzki, *Sesja n/t naziemnych badań środowiska geograficznego polskich poligonów teledetekcyjnych w ramach programu Interkosmos*. «Notatki Płockie» 1/98, TNP, Płock 1979.
6. E. Tomaszewski, *Rola obserwacji satelitarnych w ochronie i kształtowaniu środowiska*. Człowiek i środowisko, t. 2, Ossolineum, Wrocław 1979.
7. E. Tomaszewski, *Ustalenie podejść metodycznych i opracowanie fotointerpretacyjne wybranych fragmentów doliny Odry*. (maszynopis w Inst. Geogr. UW, Wrocław 1980).
8. K. Woźniak, *Użytkowanie ziemi i struktura zasiewów na poligonie teledetekcyjnym „Płock w świetle badań terenowych w lipcu 1978.”* «Notatki Płockie». 1/98, Płock 1979.