

Barbara THEILEN-WILLIGE, *Umweltbeobachtung durch Fernerkundung* (Teledetekcja w badaniach środowiska).

Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart 1993. Stron 110, fotografii 40 (17 kolorowych), rysunków 40, 180 pozycji literatury, ISBN 3-432-25181-5.

Treść książki podzielono na siedem zasadniczych rozdziałów.

We wstępie wyjaśniono podstawowe pojęcia związane z tym czym jest teledetekcja i czym teledetekcja się zajmuje. Omówiono tu między innymi takie sprawy jak zbieranie informacji w systemach pasywnych i w systemie aktywnym. W kolejnych paragrafach wstępnego rozdziału przedstawiono historię wykorzystania satelitów w teledetekcyjnych badaniach Ziemi, poczynając od pierwszych pojazdów typu Merkury, z początku lat sześćdziesiątych, poprzez bardziej zaawansowane satelity NOAA, GOES, METEOSAT — stosowane w meteorologii, do satelitów LANDSAT stosowanych w kompleksowych i tematycznych badaniach środowiska na powierzchniach lądowych. Przegląd ten uwzględnia zarówno amerykańskie systemy satelitarne jak i systemy satelitarne dawnego ZSRR. Pokróćce omówiono również przedsięwzięcia niemieckie, a zwłaszcza system obrazujący MOMS.

Następnie przedstawiono główne dziedziny wiedzy, w których teledetekcja znalazła już zastosowanie. A więc, w meteorologii, w której prognozowanie pogody bez danych satelitarnych jest dziś trudne do wyobrażenia, oceanografii, badaniach roślinności i użytkowania ziemi, w śledzeniu katastrof ekologicznych w różnych środowiskach wywołanych rozmaitymi przyczynami. W zakończeniu tego rozdziału autorka wymienia cele, którym ma służyć jej opracowanie. Są to: przegląd podstawowych pojęć z zakresu telegeoinformacji, przedstawienie znaczenia systemów obrazujących w badaniach Ziemi, omówienie metod badań teledetekcyjnych oraz ocena możliwości metod cyfrowego przetwarzania obrazów.

W rozdziale drugim omówiono podstawowe pojęcia z zakresu badań środo-

wiska oraz służących temu celowi systemów teledetekcyjnych. Na początku zdefiniowano pojęcie rozdzielczości w teledetekcji. Autorka wyróżnia tu cztery rodzaje rozdzielczości: przestrzenną, czasową, spektralną i radiometryczną. Z kolei omawia główne etapy procesu interpretacji obrazów, wyróżniając pięć jego faz: obserwację, rozpoznawanie, identyfikację, analizę i klasyfikację. Za Haefnerem przytoczone zostały cztery rodzaje opracowań wykonywanych z wykorzystaniem danych teledetekcyjnych. A więc, mogą to być opracowania kartograficzne, w wyniku których powstają fotomapy oraz mapy tematyczne. Opracowania te mają jedynie aspekt jakościowy i ich wykonanie oparte jest o wizualną interpretację obrazów. Drugim rodzajem opracowań są różne inwentaryzacje. W ich wyniku powstają również mapy tematyczne oraz dane statystyczne odnoszone do różnych podziałów przestrzennych. Opracowania te mają zarówno aspekt ilościowy jak i jakościowy. Wykonuje się je w połączeniu z kontrolnymi badaniami terenowymi, stosując interpretację wizualną oraz klasyfikację cyfrową. Trzecią kategorią opracowań jest monitorowanie. Wskazuje ono na aktualny stan środowiska, przestrzennie-czasowe procesy przeobrażeń terenu i ich ukierunkowanie. Opracowania te mają zarówno aspekt ilościowy jak i jakościowy. Przy wykonywaniu tego rodzaju opracowań dominują metody cyfrowe i obliczanie trendów. Wreszcie czwartym typem opracowań są prognozy. Mają one aspekt ilościowy. Oparte są o metody cyfrowe i matematyczne kalkulacje. W ich wyniku konstruowane są modele matematyczne, powstają prognozy żniwne, spływu wód itp. W kolejnym paragrafie tego rozdziału omówiono główne teledetekcyjne systemy zbierania informacji o terenie, a więc systemy fotograficzne, skanerowe, mikrofalowe oraz, co stanowi nowość, zasygnalizowano możliwość rejestracji danych metodami laserowo-fluorescencyjnymi. Stosunkowo więcej

miejsca zajmuje tu omówienie zasad oraz stosowanych systemów radarów satelitarnych, w tym i systemów stosowanych na promach kosmicznych. Pierwsze radary satelitarne udostępniono użytkownikom cywilnym w roku 1978 na satelicie SEASAT, następnie w latach 1981-1992 wykorzystując promy kosmiczne odbyły się co najmniej trzy misje SIR. Latem 1991 roku uruchomiono pierwszego europejskiego satelitę mikrofalowego ERS-1. Autorka nie wspomina tu o podobnym satelicie japońskim czy też rosyjskim ALMAZ-1, funkcjonujących również od roku 1991. Warto tu może przypomnieć, że radar na satelicie SEASAT i radary SIR pracowały w paśmie L (19,35-76,9 cm, przy kącie padania wiązki promieniowania, wynoszącym 20-60°; poziomej polaryzacji sygnału i rozdzielczości terenowej wynoszącej od 17 do 58 m). Radar na satelicie ERS-1 pracuje w paśmie C (5,22-7,14 cm), z terenową rozdzielczością, jak podaje autorka 30 m, a w rzeczywistości, o czym autorka nie wspomina, obrazy te mogą mieć rozdzielczość, w zależności od reżimu przetwarzania sygnału, 20 lub 12,5 m.

W krótkim rozdziale trzecim, dokonano zwięzłego przeglądu możliwości cyfrowego przetwarzania danych teledetekcyjnych z punktu widzenia ulepszenia ocen tematycznych i zasilania baz danych o środowisku.

Rozdział czwarty: „Zastosowanie metod teledetekcyjnych w badaniach i obserwacjach środowiska oraz jego uszkodzeń”, stanowi blisko 60% treści tej książki. Autorka podzieliła go na sześć podrozdziałów: zastosowania w meteorologii, rozpoznawanie roślinności, rola teledetekcji w planowaniu krajobrazu, udział teledetekcji w badaniach z zakresu ekologii krajobrazu, możliwości teledetekcji w wykrywaniu zagrożenia gleb, zastosowania w hydrologii i oceanografii.

Teledetekcja w meteorologii odnosi się do dwóch zagadnień: rozpoznawania różnych źródeł pogodowych oraz wykrywania zanieczyszczeń powietrza. Głównym źródłem informacji są tu

¹ Haefner H. (1987): Fernerkundung und Geographie — Thematische, methodische und technische Perspektiven. Erdkunde, 41 (3), str. 169-182.

dane dostarczane z satelity METEOSAT, w trzech zakresach spektrum elektromagnetycznego (0,4-1,1 μm — pasmo widzialne i bliska podczerwień, 5,7-7,1 μm — podczerwień termalna, pasmo absorpcji pary wodnej i 10,5-12,5 μm — daleka podczerwień termalna), w skalach przeglądowych oraz z satelitów NOAA, z urzędu AVHRR, pracującego w pięciu kanałach spektralnych (0,58-0,68; 0,73-1,10; 3,55-3,93; 10,3-11,3 i 11,5-12,5 μm). Prezentowanym tu obrazom satelitarnym towarzyszą szkice interpretacyjne map pogody lub wybranych elementów tych map. Problem zanieczyszczeń powietrza ilustrują obrazy z terenu Ukrainy i Kuwejtu.

Zastosowania teledetekcji w badaniach roślinności są już obecnie szeroko rozpowszechnione. Stosuje się tu w zależności od szczegółowości badań zdjęcia lotnicze lub obrazy satelitarne nawet z satelitów geostacjonarnych. W omawianym tu opracowaniu autorka skupiła się na czterech zagadnieniach: badaniach — obserwacjach naturalnych wielkopowierzchniowych przeobrażeń fenologicznych roślinności, związanych z roczną sezonową zmiennością warunków klimatycznych; obserwacjach uszkodzeń roślinności spowodowanych przez szkodniki, kataklizmy atmosferyczne lub zanieczyszczenia środowiska; analizie użytkowania ziemi, wykrywaniu i obserwacji rozmaitych upraw, i wreszcie w inwentaryzacji i urządzaniu obszarów leśnych. Spośród kilku zamieszczonych tu ilustracji szczególnie spektakularne jest porównanie wskaźnika roślinności (NDVI) dla obszaru Tunezji i wschodniej części Algierii, dla kwietnia i sierpnia z lat 1984 i 1985. Dają one podstawę do wnioskowania odnośnie zmienności zasięgu szaty roślinnej w obu tych latach jak i między poszczególnymi sezonami w tej tak bardzo zróżnicowanej pod względem klimatyczno-roślinnym strefie Afryki.

Omawiając rolę teledetekcji w planowaniu krajobrazu autorka zajęła się takimi zagadnieniami jak, przydatność zdjęć lotniczych w kartowaniu biotopów, zdjęcia lotnicze jako źródło informacji w skalaniu gruntów oraz stosowanie ich w kontroli prac rekultywacyjnych i renaturalizacyjnych.

Wkład teledetekcji do badań z zakresu ekologii krajobrazu autorka widzi w pięciu aspektach. W wykorzystaniu, przede wszystkim, obrazów wielospektralnych

z LANDSAT-a i SPOT-a do sporządzania przeglądowych map jednostek ekologicznych i w wykrywaniu wielkoprzestrzennych powiązań między różnymi obszarami, na przykład:

— między strefami erozji i sedymentacji;

— w obiektywizacji i ilościowej integracji informacji o różnych czynnikach ekologicznych, takich jak sieć hydrograficzna, szata roślinna, pokrywa glebowa, dających się przy sprzyjających warunkach przedstawiać na podstawie ich cech spektralnych, teksturalnych itp. oraz rozgraniczać i charakteryzować ilościowo ich przestrzenne ujęcie;

— pozyskiwaniu specyficznych informacji o pojedynczych geoczynnikach, na przykład o cieplocie powierzchni terenu, poprzez obrazy termalne lub o cechach fizyczno-chemicznych terenu, na przykład szorstkości powierzchni, wilgotności gruntu poprzez obrazy radarowe;

— w obserwacjach dynamiki ekologiczno-krajobrazowej, w różnych skalach, od skali ogólnej przy wykorzystaniu obrazów z METEOSAT-a do skali bardziej szczegółowej przy korzystaniu z obrazów z LANDSAT-a TM i SPOT-a, z wykorzystaniem w obu przypadkach analizy multitemporalnej o częstotliwości od kilku dni do wielu lat.

Zastosowanie teledetekcji w wykrywaniu i rejestracji zagrożeń gruntu omówiono na przykładach wykorzystania zdjęć lotniczych i satelitarnych w badaniach erozji i degradacji krajobrazu w Nigerii oraz w Chile. Dane teledetekcyjne stosuje się również przy inwentaryzacji terenów ulegających zasoleniu oraz rejestracji obszarów podlegających przesuszaniu.

Zastosowanie teledetekcji w badaniach hydrologicznych i oceanograficznych ukazano na przykładzie rejestracji czystości wód rzecznych, jeziornych i morskich. Szczególnie spektakularne są zamieszczone tu obrazy ukazujące strukturę termiczną Jeziora Bodeńskiego oraz południowego Bałtyku, a także seria obrazów z NOAA oraz obrazów radarowych, które posłużyły do badania grubości lodu w północnej części Bałtyku.

Rozdział piąty poświęcony jest zastosowaniu metod teledetekcyjnych w badaniach geologicznych. Autorka zwraca uwagę głównie na wykorzystaniu danych satelitarnych, a zwłaszcza obrazów

z LANDSAT-a i SPOT-a, w skali 1:250 000 i ich powiększeń do skali 1:50 000. W połączeniu ze zdjęciami lotniczymi umozliwiają one racjonalne planowanie badań terenowych a także weryfikację map już istniejących. Podano tu przykłady opracowanych na podstawie danych teledetekcyjnych map litologicznych, inwentaryzacji struktur kolistych i lineamentów. Wspomina się tu również o znacznych korzyściach związanych z posługiwaniem się obrazami radarowymi przy wykonywaniu kartograficznych opracowań geologicznych.

W rozdziale szóstym omówiono zastosowanie teledetekcji w kontroli i śledzeniu katastrof przyrodniczych oraz zagrożeń wywołanych ludzką niefrasobliwością. Szczególnie wiele miejsca poświęcono omówieniu serii obrazów przedstawiających katastrofę nuklearną w Czarnobylu. Autorka przedstawia również zagadnienie wykorzystania obrazów satelitarnych w ustalaniu i analizie obszarów zagrożonych trzęsieniami ziemi oraz w śledzeniu wybuchów wulkanicznych.

W rozdziale siódmym omówiono istotność zastosowania teledetekcji w różnego rodzaju przedsięwzięciach w krajach rozwijających się.

Książkę kończy krótkie podsumowanie, zestawienie adresów głównych firm teledetekcyjnych w Niemczech, spis literatury zawierający 180 pozycji, głównie niemieckojęzycznych oraz indeks podstawowych terminów.

Książka liczy 110 stron, jest dosyć bogato ilustrowana dobrze dobranymi przykładami zdjęć lotniczych i satelitarnych oraz przejrzystymi rysunkami. Stanowi ona zgrabne opracowanie o dobrym poziomie dydaktycznym przeznaczonym dla osób pragnących zapoznać się z podstawowymi pojęciami i metodami stosowanymi w teledetekcji środowiska. Mogłaby być i u nas przydatną pomocą przy nauczaniu zagadnień traktujących o środowisku, jego zagospodarowaniu i teledetekcyjnych metodach badania w szkołach średnich lub jako lektura uzupełniająca. Należy wyrazić tylko żal, że brakuje u nas tego typu literatury naukowej.

Photogrammetric Engineering and Remote Sensing (Technika fotogrametryczna i teledetekcja), rocznik 59 (1993), ISSN 0099-1112.

Photogrammetric Engineering and Remote Sensing jest miesięcznikiem wydawanym przez *American Society for Photogrammetry and Remote Sensing* (ASPRS), w USA od roku 1935.

Poszczególne numery czasopisma o profilu ściśle fotogrametrycznym, jednak z uwzględnieniem zagadnień teledetekcyjnych, są ukierunkowane problemowo. Treść kolejnych zeszytów dotyczy przede wszystkim nowych rozwiązań technicznych w zastosowaniu do określonych tematów.

Styczeńowy numer zawiera między innymi omówienie „*Narodowego Programu Fotografii Lotniczej*” jako źródła danych dla geograficznych systemów informacyjnych. Ponadto znajdują się tam artykuły dotyczące rozdzielczości obrazów wielospektralnych, a także dwa artykuły o tematyce leśnej (wzrost sosny Monterey w warunkach miejskich i klasyfikacja obszaru leśnego Wayne National Forest w Ohio, na podstawie danych LANDSAT-a TM). Fotogrametryści mogą też zapoznać się z analitycznymi pracami dotyczącymi względnej dokładności pojedynczych zdjęć pochylonych, wykonywanych kamerą na film o szerokości 35 mm, a także z opracowaniem dotyczącym wyznaczania punktów kontrolnych przy sporządzaniu map topograficznych w skali 1:50 000, na podstawie obrazów satelitarnych.

W numerze drugim zamieszczono przeglądowy artykuł na temat kartowań wielkoskalowych, w tym rozwiązań kartograficznych z wykorzystaniem wielospektralnych zdjęć lotniczych. Ponadto są tu prace dotyczące sporządzania map geologicznych, glebowych, zastosowanie obrazów ze SPOT-a i LANDSAT-a do celów żeglugowych, do określania faz rozwoju lasów szpilkowych oraz sporządzanie mapy Zjednoczonych Emiratów Arabskich, w skali 1:250 000.

Numer trzeci, wydany w marcu, jest numerem specjalnym. Zamieszczone w nim artykuły pochodzą z „*I Tematycznej Konferencji Teledetekcji Mórz i Wybrzeży*”, która odbyła się w dniach 15-17 czerwca 1992 roku w Nowym Orleanie. Jest tu także szereg ciekawych opracowań dotyczących między innymi wy-

znaczania modelu kwitnięcia planktonu na Oceanie Atlantyckim, wyznaczania płytczyn, badania wybrzeża norweskiego pod względem zanieczyszczenia, kwitnięcia alg, falowania itp. Ponadto znajduje się tu interesujący artykuł poświęcony problemom monitoringu środowiska morsko-oceanicznego. Omówiono w nim problemy dotyczące środowiska Wielkich Jezior, badania zmian wybrzeża Morza Karaibskiego oraz wybrzeża Bahrajnu, raf koralowych, wodorostów, a także wykorzystanie danych wielospektralnych w badaniach wycieków ropy naftowej.

Numer czwarty poświęca wiele uwagi przeglądowi Centrum Teledetekcyjnego w Virginii, a także jest tu kilka artykułów poświęconych GIS-owi (w zastosowaniu do badań terenów zasiedlonych, i leśnych).

W numerze majowym dwa artykuły poświęcone są metodom klasyfikacji pokrycia terenu przy wykorzystaniu obrazów ze SPOT-a oraz LANDSAT-a. Ponadto można tu znaleźć kilka opracowań fotogrametrycznych, a także obliczenia wykonane dla odwzorowania Merkatora. W numerze majowym zamieszczono również raport III Komisji ISPRS na temat matematycznych analiz danych oraz notatka o Narodowym Centrum Geograficznej Informacji i Analizy w Teledetekcji, a także krótki przegląd programu IDRISI 4.0.

Numer z czerwca był wydaniem specjalnym, poświęconym zmianom globalnym. Artykuły i informacje zawarte w tym woluminie prezentują dyskusję, odbyłą podczas zjazdu na temat: „*Kartowanie i Rejestracja Zmian Globalnych*”, który odbył się w sierpniu 1992 roku w Waszyngtonie i był połączony z XVII Kongresem ISPRS. Kilka prezentowanych tu prac ma charakter przeglądowy, jak na przykład: „*Wykorzystanie wieloźródłowych danych w badaniach pokrycia terenu w skali globalnej, koncepcje, wymagania i metody*”. Znajdujemy tu również i inne interesujące artykuły związane z hasłem konferencji. W drugiej części numeru, zamieszczone są przykłady rozwiązań badawczych jak na przykład: „*Pomiary metodą fotogrametrii naziemnej lodowca Qori Kalis w Andach Peruwiańskich*”, czy też „*Emisje z pożarów w tropikalnej sawannie i lasach środkowej Brazylii*”.

Kolejny, siódmy, numer jest poświęcony głównie sprawom Towarzystwa ASPRS.

Znaleźć tu można raport Prezydenta Towarzystwa, plany działalności Towarzystwa i jego oddziałów, mapkę regionów z siedzibami oddziałów, kronikę itp., a także można zapoznać się z programem Arc/View for Windows, wersją 1.0.

Następny numer wakacyjny, wydany w sierpniu, jest również wydaniem specjalnym, poświęconym teledetekcji geologicznej. Zamieszczono tu informacje o nowościach w GIS, nowościach teledetekcyjnych, fotogrametrycznych oraz informacje Towarzystwa. Ponadto omówiono ogólne geologiczne zastosowania danych fotograficznych ze SPACE SHUTTLE i zaprezentowano program Map Expert, wersję 1.0 oraz zastosowanie radiometrycznych danych dla kartowania geologicznego. W numerze tym można znaleźć szereg artykułów dotyczących szczegółowych rozwiązań problemów badawczych jak między innymi: „*Zastosowanie teledetekcji w rejestracji aktywnych wulkanów na wyspie Barren (Indie)*”, „*Badanie zanieczyszczeń pływającej ropy w Zatoce Perskiej*”, „*Lineamenty z obrazów SAR podczas trzęsienia ziemi Saquenay, Quebec, Kanada*”.

Wrześniowy numer zawiera między innymi artykuły dotyczące danych uzyskanych z LANDSAT-a TM odnośnie odnowy lasów iglastych, a także rozważania na temat kartowania powierzchni oceanów.

W październikowym numerze zamieszczono ciekawe opracowania dotyczące: wypadków samolotowych spowodowanych przez ptaki; charakterystyki śniegu alpejskiego z punktu widzenia ekologii; zanieczyszczenia powierzchniowego w miastach badanych z zastosowaniem GIS. Problem GIS znalazł też odbicie w badaniach zmian globalnych środowiska, w poszukiwaniach geologicznych, a także w problemie integracji teledetekcji, GIS-u i geografii.

Listopadowy wolumin jest wydaniem specjalnym poświęconym zagadnieniom GPS (*Global Positioning System*). Znajdujemy tu głównie artykuły o zastosowaniu GPS w fotogrametrii i topografii.

Ostatni numer w roku 1993, zawiera indeks roczny, a także kilka prac dotyczących wizualizacji przestrzennej, głównie prezentacji obrazów w trzech wymiarach.

Dokonany przegląd czasopisma *Photogrammetric Engineering and Remote*

Sensing, rocznik 1993, nasuwa wniosek, że fotogrametria oraz teledetekcja zostały w dużym stopniu zdominowane przez GIS. W wielu opracowaniach zwraca się głównie uwagę, nie na pozyskiwanie i rejestrację danych jak to miało miejsce w ostatnich latach ale na tworzenie baz danych, modeli przestrzennych, kompleksowych systemów. Wydaje się, że w tym kierunku idą ostatnio trendy w "telegeoinformacji".

Małgorzata Myćke-Dominko

M. A. SUMMERFIELD, *Global geomorphology — An introduction to the study of landforms* (Geomorfologia globalna — Wstęp do badań form rzeźby terenu).

Longman Scientific & Technical, współwydawca John Wiley & Sons Inc. (USA), Singopore 1991, stron 537, 456 ilustracji, 79 tabel, literatura, ISBN 0-582-30156-4 (ISBN 0-470-21666-2, USA)

W 1991 roku ukazała się książka — monografia, pod tytułem „*Global Geomorphology*”. Jej autorem jest Michael A. Summerfield — wykładowca geografii na Uniwersytecie Edinburgh. W anonsie książki czytamy, że „... w ciągu ostatnich dwudziestu lat geomorfologia zajmowała się głównie badaniami procesów powierzchniowych i sposobów w jakie te procesy oddziałują na powstawanie małych form rzeźby. Burzliwy rozwój wiedzy o tektonice płytowej w naukach o Ziemi, i nastanie ery eksploatacji planet otwiera jednakowoż znacznie rozszerzone możliwości analizy form rzeźby”. Chociaż początkowo oceniano nieśmiało znaczenie tych dziedzin, obecnie geomorfologowie zaczynają rozwijać nowoczesne idee. Globalna tektonika może dostarczyć wartościowych podstaw dla zrozumienia rozwoju form rzeźby w długich okresach. Co więcej poznanie powierzchni terenu innych planet dostarcza nowej perspektywy spojrzeniu na krajobrazy naszej własnej planety.

Treść książki, liczącej ponad 500 stron, podzielona jest na pięć części. W części pierwszej, w jednym rozdziale, autor przedstawił podstawowe pojęcia i idee geomorfologii jako nauki o formach rzeźby. W części drugiej, w czterech rozdziałach, przedstawiono problemy związane z procesami i formami endogenicznymi, a zwłaszcza z morfologią i tek-

toniką globalną, formami rzeźby i tektoniką krawędzi płyt kontynentalnych, formami rzeźby i tektoniką w obrębie płyt kontynentalnych oraz z formami rzeźby związanymi z działalnością wulkaniczną. Część trzecia dotyczy form rzeźby i procesów egzogenicznych. W kolejnych dziesięciu rozdziałach omówiono następujące zagadnienia: wietrzenie i związane z nim formy rzeźby, procesy stokowe i formy stoku, procesy i formy rzeźby fluwialnej, procesy i formy eoliczne, procesy i formy glacialne, procesy i formy periglacialne, procesy i formy brzegowe. W końcowym rozdziale tej części omówione zostały relacje między zmianami klimatu a rozwojem form rzeźby. W części czwartej autor zajął się analizą zagadnienia wzajemnego oddziaływania (interakcji) zjawisk i procesów endogenicznych i egzogenicznych. Kluczowymi tematami są tu: tempo wypiętrzania a denudacja; tektonika a rozwój sieci drenażowej, zmiany poziomu morza, długookresowy rozwój krajobrazu. W części piątej mamy okazję poznać poglądy autora na temat pozaziemskich form rzeźby. Każdy z rozdziałów jest bogato ilustrowany i zawiera spis literatury przedmiotu (od 22 do 101 pozycji).

Nie jest moim celem omawianie w tym miejscu poglądów autora na poszczególne wyżej wymienione tematy. Pragnę jedynie przedstawić te elementy książki, które wiążą się z teledetekcją. Autor przywiązuje niezwykle, w porównaniu do innych, zwłaszcza polskich geomorfologów, znaczenie informacjom dostarczonym przez satelity. Dotyczy to zarówno obrazów jak i danych geofizycznych, które umożliwiają nowe spojrzenie na dynamikę kształtu skorupy ziemskiej i ukształtowanie jej powierzchni w skali globalnej i regionalnej. Zwiastunem globalnego podejścia do geomorfologii jest obraz dysku Ziemi, poprzedzający pierwszą część książki, jest to zdjęcie wykonane przez satelitę METEOSAT. Ukazuje ono Afrykę i południową Europę oraz znaczną część Ameryki Południowej. Jest ono ilustracją globalnych form krajobrazu, ewidentnie ukazujące ich powiązanie z wielkimi poziomymi ruchami kontynentów, w wyniku których powstał w przeszłości Ocean Atlantycki, czy też współcześnie poszerza się Morze Czerwone. Jedną z nowych możliwości interpretacji pochodzenia form rzeźby na Ziemi została otwarta dzięki uzyskaniu obrazów z innych planet naszego Układu Słonecznego. Dotyczy to zwłaszcza krajobrazów pustynnych.

Poszukiwanie wzajemnych relacji pomiędzy formami rzeźby innych planet i Ziemi ilustrują trzy zdjęcia. Na pierwszym z nich widzimy Kanał Hadleya o sinusoidalnym przebiegu i długości ponad 100 km przecinający lawową równinę w pobliżu Apenninów, w brzeżnej części księżycowego Morza Deszczów. Jest on identyfikowany, na podstawie porównania z analogicznymi, choć wielokrotnie mniejszymi formami ziemskimi, jako kanał po spływającej lawie. Drugie zdjęcie, wykonane z pokładu Vikinga-1, pokazuje część systemu dolinowego Nirgal na Marsie. Obszary „źródłowe” poszczególne dolin dopływów, mają amfiteatralny kształt i przez analogię do tego rodzaju form ziemskich ich pochodzenie związane jest z procesami wstecznej erozji źródlanej zwłaszcza przy wywierciskowym charakterze wypływu wód podziemnych lub ze wsteczną erozją powodowaną przez wysięki wody gruntowej. Na formy te nałożone są, z pewnością późniejsze, koliste obniżenia — kratery. Trzecie zdjęcie (lotnicze), wykonane z wysokości 10 km, ukazuje kanion Little Colorado w Arizonie. Kanion ten podobnie jak wiele innych tego typu form występujących na Wyżynie Kolorado ma kształty podobne do kanałów marsjańskich. Kaniony z Wyżyny Kolorado dostarczyły wartościowych analogii dla interpretacji form marsjańskich. Uważa się, że takie formy „skrzynkowych kanionów” — jarów, powstały na Ziemi w wyniku infiltracji wody przez grubą warstwę przepuszczalnych piaskowców i wypływanii jej na powierzchnię warstw nieprzepuszczalnych.

Innym przykładem ukazującym międzyplanetarną uniwersalność genezy niektórych form rzeźby są trzy zdjęcia Ziemi wykonane z pokładu LANDSAT-a pokazujące koliste struktury rzeźby: Manicougan (średnica 70 km) oraz dwa obniżenia zwane Clearwater Lakes, o średnicy 20 i 30 km; oba przykłady pochodzą z Kanady. Inne dwie struktury koliste to: Serra da Cangalha i Riachao Ring w Brazylii. Mają one średnicę, odpowiednio 12 i 4 km. Autor książki podziela pogląd, że geneza kolistych form rzeźby na Ziemi wiąże się z uderzeniami meteoroidów. Jeden z udokumentowanych tego rodzaju przypadków wydarzył się około 100 milionów lat temu, kiedy to przy szybkości 20 km/sek uderzył w Ziemię obiekt kosmiczny tworząc krater o średnicy 150 km.

W rozdziale tym ukazano również rolę zdjęć satelitarnych i lotniczych odnośnie przestrzennej skali rozważanych

problemów geomorfologicznych. Mozaiki obrazów satelitarnych, zwłaszcza z LANDSAT-a, pozwalają na studiowanie krajobrazów i tworzących je form rzeźby w megaskali. Podano tu przykład satelitarnego obrazu Stanów Zjednoczonych przedstawiający zachodnią część USA, obszar o powierzchni ponad 2 miliony km². Przy takiej skali obrazu widoczny jest wyraźnie ogólny zarys tektoniki całego regionu. Wśród najbardziej widocznych form są: Sierra Nevada oraz Krańca Kotlin i Grzbietów w stanie Nevada i południowej części Kalifornii, regionie charakteryzującym się następnym pasm górskich i oddzielających je kotlin (basenów) w rodzaju Doliny Śmierci. Przykładem wykorzystania obrazów satelitarnych do badań makroskalowych jest obraz z LANDSAT-a, scena obejmująca obszar około 34 tys. km². Nawet na reprodukcji zamieszczonej w książce można wyróżnić poza Doliną Śmierci również inne tego rodzaju formy wypełniane osadami dostarczonymi tu podczas występujących w przeszłości okresów wilgotnych. Na obrazie, w otoczeniu poszczególnych dolin, widoczne są aluwialne stożki utworzone przez materiał zwietrzelinowy wynoszony z otaczających kotliny łańcuchów górskich. Przy tej skali obrazu widoczne są zarówno szczegóły tektoniki jak i efekty procesów egzogenicznych. Z kolei, zdjęcie lotnicze pokazujące obszar o powierzchni 70 km² pozwala na obserwację form i procesów w mezoskali. Widoczne są na nim efekty erozji i osadzanie się na przedpolu gór materiału transportowanego z ich wnętrza. Wreszcie zdjęcie naziemne uwidacznia wszelkie szczegóły efektów procesów egzogenicznych w mikroskali. Jeszcze raz w tym rozdziale autor odwołuje się do zdjęcia lotniczego, aby zilustrować efekty oddziaływania człowieka na przekształcanie krajobrazu i tworzenie w nim nowych form. Jest to skośne zdjęcie lotnicze sztucznego zbiornika wodnego Mead na pograniczu Arizony i Newady, w Stanach Zjednoczonych.

Rozdział drugi — „Morfologia i tektonika globalna” poprzedza obraz satelitarny wykonany z Apollo-7, pokazujący Półwysp Synaj, północną część Morza Czerwonego z Zatokami Sueską i Akaba. Obszar ten jest, według autora, przykładem wczesnego etapu rozwoju rozbieżnego ruchu płyt kontynentalnych i oddzielania się Afryki od Półwyspu Arabskiego. Na zdjęciu wyraźnie widoczny jest linio-

wy charakter rowu tektonicznego ciągnącego się od Zatoki Sueskiej i dalej w kierunku północnym. Wschodnia krawędź tego rowu przesuwana się względem krawędzi zachodniej ku północy.

Jednak nie tylko obrazy satelitarne mają znaczenie dla globalnych studiów geomorfologicznych. Problem dokładnego określenia kształtu Ziemi mógł być rozwiązany dopiero poprzez analizę orbit sztucznych satelitów Ziemi. Okazało się, że geoida ma wiele nieregularności. Są obszary, na których w stosunku do średniego poziomu morza (co zresztą w świetle najnowszych danych satelitarnych jest również pojęciem problematycznym) występują wyniesienia rzędu 76 m (Nowa Gwinea) i depresje rzędu 104 m — na południe od Indii. Uwzględnienie kształtu geoidy w rozważaniach geomorfologicznych wynika z konieczności uwzględnienia przy analizie procesów denudacyjnych poziomu odniesienia — bazy erozji. Zmiany w kształcie geoidy, a więc i zmiany bazy erozyjnej, powodują aktywizację lub spowolnienie procesów erozyjno-denudacyjnych zachodzących na kontynentach. Intensywność tych procesów jest zróżnicowana w zależności od zróżnicowania geoidy.

Skośne zdjęcie wykonane z Apollo-7 jest wizytówką rozdziału trzeciego — „Formy i tektonika przy krawędziach płyt kontynentalnych”. Niestety zdjęcie to jest nieczytelne i nawet wprawny interpretator nie bardzo może wyróżnić występujące na nim Himalaje z Mt. Everestem i Wyżynę Tybetu, nie mówiąc już o całym czarnej plamie mającej przedstawić zalesione zbocza nepalskiej części Himalajów. W tym przypadku dobór zdjęcia wyraźnie się autorowi nie udało. Udany jest natomiast dobór pozostałych zdjęć znajdujących się w tym rozdziale. Podrozdział „Orogeny kolizji międzykontynentalnych” ilustrują dwa zdjęcia. Obraz z LANDSAT-a pokazuje południową część Gór Zagros w Iranie. Widoczne są na nim osady mezozoiku i wczesnego czwartorzędzie złożone na szelfie kontynentalnym, które zostały następnie sfaldowane w szereg nasuwających się wzajemnie antyklin. Jest to efekt ściśnięcia i wyniesienia górotworu spowodowany kolizją interkontynentalną. Osady te zawierają grube pokłady soli, która w miejscach introdukcji nadległych warstw utworów geologicznych o niższej gęstości, formuje wysady solne osiągające 1000 m wysokości. Na obrazie satelitarnym są one

przedstawione jako małe ciemne plamy. Sól rozpadając się pod swoim własnym ciężarem w tempie kilku metrów na rok tworzy potoki solne. Drugie zdjęcie lotnicze — pochylone, przedstawia fragment świeżej, niezniszczonej jeszcze antykliny Saidmarreh, również w górach Zagros. Zanurzająca się antyklina podlega aktywnemu ruchowi wypiętrzającemu, i chociaż porozcinana jest poprzecznie przez doliny potoków, zachowała wiele ze swojej pierwotnej formy — świeżej klasycznej antykliny. Kolejne zdjęcie, również z LANDSAT-a, pokazuje uskoki Altyn Tagh w północnej części gór Kunlun Shan. Można na tym zdjęciu wykazać, poprzez prześledzenie biegu koryta strumienia przecinającego poprzecznie ten uskoki, lewo-boczny ruch mas skalnych, odbywający się wzdłuż tego uskoku. W podrozdziale „Krawędzie skośnych ześlizgów uskokowych” znajdujemy mozaikę obrazów landsatowskich ukazujących główne formy strukturalne oraz formy rzeźby wzdłuż słynnego systemu uskoku San Andreas w południowej Kalifornii.

Rozdział „Formy wulkaniczne i intruzywne”, anonuje słabej jakości zdjęcie lotnicze pokrytego śniegiem szczytu Mount Taranaki — symetrycznego strato-wulkanu z Północnej Wyspy Nowej Zelandii. Kolejne zdjęcie z LANDSAT-a pokazuje jeden z najbardziej aktywnych pod względem wulkanicznym regionów świata — Środkową Jawę z czynnymi wulkanami Lawu, Merapi, Sumbing osiągającymi wysokość około 3000 m oraz nieczynny i w znacznym stopniu zerodowany wulkan Muria. Zdjęcie to dobrze oddaje charakter form wulkanicznych. Inne ze zdjęć przedstawia jedną z wysp archipelagu Hawajów z wulkanem Mauna Loa osiągającym wysokość 4135 m n.p.m. Współczesna działalność wulkaniczna zaznacza się na tym landsatowskim obrazie wyraźnie widocznymi śladami potoków lawy schodzącymi od szczytu krateru do poziomu morza. Podrozdział o formach kalder ilustrują zdjęcia satelitarne pokazujące „Crater Lake” w stanie Oregon. Krater ten utworzył się w trakcie katastroficznej erupcji wulkanu Mount Mazama, około 6500 lat temu. W wyniku tej erupcji utworzyło się jezioro o głębokości 600 m i średnicy 9 km.

Rozdział o fluwialnych formach rzeźby poprzedza zdjęcie wyżyny lessowej w Chinach w prowincji Shanxi, z nadzwyczaj gęstą siecią rzeczna typu dendrytyczne-

go, której rozwojowi sprzyja mało odporna na denudację pokrywa lessowa i wysokie tempo erozji. Szacuje się, że rzeka Huang-ho wynosi z tego obszaru do 1900 mln t osadów rocznie. Również na obrazie landsatowskim pokazano typ roztokowego koryta rzeki na przykładzie doliny Zairu (Kongo). Zair jest drugą po Amazonce rzeką o największym przepływie. Liczne, wzajemnie przeplatające się kanały wypełnione wodą, tworzą wraz z wyspami, szerokie koryta rzeki, osiągające szerokość 15 km. Inny typ koryta rzeki, to koryto meandrujące. Pokazano je na zdjęciu lotniczym jednej z rzek w stanie Luizjana (USA). Wyraźnie widoczne są na nim klasyczne przykłady sedimentacji niesionych przez rzekę osadów, w postaci wewnętrznych ławic meandrowych.

Stożki aluwialne pokazane są na zdjęciu landsatowskim przedstawiającym Depresję Turfan w Chinach. Na uskoku tektonicznym przy jej północnej krawędzi, rozwinęły się klasyczne formy pedymentu rumowiskowo-żwirowego, utworzonego przez łączące się stożki, z wyraźnie zaznaczającymi się w ich obrębie rynnami — drogami spływu wody i transportu materiału skalnego. Innym przykładem stożka napływowego jest stożek Kosi na południowym przedpolu Himalajów. Obejmuje on powierzchnię 15 000 km². Jest to bardzo płaska forma o przeciętnym spadku 1 m/km w obszarze szczytowym i tylko 0,2 m/km u podstawy dochodzącej do Gangesu. Rzeka Kosi odwadnia obszary o znacznych wysokościach. Duże deniwelacje w obrębie zlewni, w połączeniu z klimatem monsunowym sprawiają, że wynosi ona z gór znaczne ilości osadów. Zróżnicowanie fototonu i struktury obrazu, w połączeniu z innymi danymi, pozwoliło datować poszczególne części tego stożka i migracje koryta Kosi w okresie ostatnich 260 lat.

Kolejny rozdział książki poświęcony jest procesom i formom eolicznym. Są to najbardziej, obok lodowców i wulkanów, fotogeniczne formy rzeźby. Rozdział rozpoczyna koronkowy obraz wydmy na największym piaszczystym obszarze Ziemi — Rub'al Khali w Arabii Saudyjskiej. Widoczne są na nim trzy kategorie wydmy: zespół barchanoidalnych grzbietów tworzących sieć wydmy, wydmy linearne oraz wydmy w formie gwiazd. Inne zdjęcie satelitarne pokazuje typowe pole jardangów na pustyni Lut w Iranie. Obraz satelitarne pustyni Namib demonstruje rów-

nież kilka typów form wydmy. W pobliżu wybrzeża Atlantyku występują wydmy typu barchanów, które idąc w głąb lądu zastępowane są wydmiami linearnymi, a te z kolei w miarę zmniejszania się ilości piasku ustępują miejsca wydmom w formie dużych gwiazd. Na skośnym zdjęciu lotniczym z pustyni Simpson w środkowej Australii pokazano przykład wydmy linearnej ciągnącej się dziesiątki kilometrów, które w planie tworzą sieć opartą o powtarzający się motyw litery Y.

Rozdział „Procesy i formy lodowcowe” poprzedza zdjęcie lotnicze lodowca ze wschodniej Grenlandii, z doskonale widocznym jeziorem lodowcowym, którego dynamikę podkreślają spęknięcia i szczeliny. Wyraźnie widoczne są także moreny środkowe i boczne. Podrozdział o denudacji fluwioglacjalnej ilustruje zdjęcie satelitarne (LANDSAT) ze stanu Waszyngton (USA), na którym można obserwować krzyżujące się na rozległej przestrzeni liczne ślady po dawnych kanałach wód fluwioglacjalnych, które erodując występującą tu pokrywą lessową odsłoniły podłoże zbudowane z bazaltów, stąd ich wyraźnie ciemny fototon.

Rozdział „Procesy i formy peryglacjalne” ilustrują dwa zdjęcia. Na zdjęciu lotniczym przedstawiającym obszar nieopodal Przylądka Barrow na Alasce, widzimy sieć poligonów utworzonych przez kliny mrozowe. Osiągają one średnicę do 15 m. Natomiast zdjęcie satelitarne przedstawia krajobraz Półwyspu Tuktoyaktuk w Kanadzie — obszar wiecznej zmarzliny usiany licznymi jeziorami roztopowymi, z których największe osiągają blisko 11 km średnicy.

Rozdział „Procesy i formy brzegowe” anonsuje obraz satelitarne wykonany ręczną kamerą w czasie misji Apollo-9, przedstawiający wybrzeże Północnej Karoliny i Wirginii z przylądkiem Hatteras. Wytworzyła się tu interesująca bariera złożona z licznych wysp o łącznej długości, w obrębie obszaru przedstawionego na zdjęciu, ponad 300 km. Tworzą one gigantyczny układ lid i mierzei, ciągnący się wzdłuż prawie całego wschodniego wybrzeża Stanów Zjednoczonych, poczynając od Long Island w Nowym Jorku po Florydę. Tworzą go formy wyspowe o szerokości, w poszczególnych przypadkach, od kilku metrów do kilometra i o długości od kilkuset metrów do kilkuset kilome-

trów, na których rozwijają się systemy wydmy. Wysokość wydmy osiąga ponad 100 m. Oszacowano, że formy takie występują na 13% wszystkich linii brzegowych na Ziemi. Są one charakterystyczne dla łagodnie pochyłonych platform brzegowych z niewielkimi pływami.

Kolejne dwa zdjęcia satelitarne przedstawiają przykłady stosunku wybrzeży do struktur geologicznych. Pierwsze z nich, z zachodniego Pakistanu, ukazuje typ wybrzeża „zbieźniczo-zgodnego” przebiegającego w przybliżeniu równolegle do aktywnego pod względem tektonicznym pasma gór Makran. Ulegają one szybkiemu wypiętrzaniu związanemu z konwergencją płyt: Półwyspu Arabskiego i Eurazji. Widoczne na zdjęciu przylądki są współcześnie wypiętrzonymi zębami tektonicznymi. Zwraca uwagę brak dużych rozcięć wybrzeża i dobrze rozwinięte Z-kształtne plaże. Wybrzeże Norwegii, na drugim zdjęciu jest dla odmiany przykładem wybrzeża, które względem głównych rysów strukturalnych zorientowane jest skośnie lub prostopadle. Niezgodność struktury i linii brzegowej została uwypuklona poprzez erozję glacialną, która doprowadziła tu do powstania licznych fiordów sięgających na 150 km w głąb lądu. Na zdjęciu przedstawiony jest największy z fiordów — Sogne.

Na skośnym zdjęciu lotniczym, w makro skali, przedstawiono efekty działania prądu przybrzeżnego w Zatoce Tasmana. Pokazano tu również, na zdjęciu landsatowskim, przykład dynamicznego tworzenia się delt (delta Missisipi). Obok widocznych na nim poszczególnych fragmentów delty, widać również dynamikę przemieszczania się zawiesziny na jej przedpolu. Inne warunki, dynamika i zespół form rzeźby, towarzyszących powstawaniu delt, panują w strefie arktycznej. Przykładem takiego obszaru jest delta Leny, zaprezentowana na obrazie landsatowskim. W jej obrębie pokazano przykłady form pingo i jezior roztopowych.

W rozdziale „Klimat, zmiany klimatu i rozwój form rzeźby” zamieszczono cztery zdjęcia. Pierwsze z nich, satelitarne, rozpoczynające rozdział, przedstawia fragment Kalahari z zespołem form powstałych w występujących na przemian warunkach wilgotnych i suchych. Systemy reliktowych wydmy, mających orientację W-E, są widoczne dzięki kontrastowi z roślinnością. Obecność wydmy wska-

zuje na panujący na tym terenie w przeszłości klimat suchy, zaś obecność doliny rzecznej przecinającej obszar wdmowy wskazuje na następujący po okresie suchym okres panowania warunków wilgotnych. Na zdjęciu można także dostrzec, dzięki ich ciemnemu fototonowi, niceki powodziowe. Równie dobrze widoczne są, znacznej szerokości strefy o jasnym fototonie, które prawdopodobnie są korytami okresowych odpływów nadmiaru wody z przepływającej w pobliżu rzeki Okawango, odprowadzającej wody z Wyżyny Bié.

Dwa kolejne zdjęcia przedstawiają problemy z zakresu geomorfologii glacialnej. Na zdjęciu lotniczym przedstawiono egzotyczną powierzchnię na Wyspie Baffina, z charakterystycznymi niewielkimi jeziorami. Na zdjęciu satelitarzym z północnej Kanady widzimy ogromną liczbę jezior zorientowanych w kierunku NNW-SSE. Są one ewidentnym dowodem ruchu lądolodu.

Ostatnie w tym rozdziale zdjęcie (satelitarne) przedstawia fragment Basenu Amazonki z rzekami Solimoes i Purus. Obie rzeki wynoszą ciągle z dolin andyjskich osady z ostatniego zlodowacenia. Olbrzymia akumulacja osadów na równinie zalewowej Solimoes zmieniła bieg rzeki Purus. Widoczne na zdjęciu jeziora są rzadko spotykanym przykładem riasu fluwialnego (swoisty przypadek jezior zaporowych). Powstają one w wyniku zataśmowania odpływu strumieni spływających z międzyrzecza przez osady niesione przez duże rzeki i deponowanych na równinie zalewowej. Postglacialne podniesienie poziomu morza wywarło również znaczny wpływ na rozwój Niziny Amazonki.

Czwartą część książki rozpoczyna rozdział „Tempo wypiętrzania a denudacja”. Jedyną ilustracją „teledetekcyjną” jest tu skośne zdjęcie lotnicze z nad Morza Tasmana ukazujące, nowozelandzkie Alpy Południowe. Jest to obszar najszybszego nieprzerwanego tempa wypiętrzania skorupy ziemskiej, osiągającego 10 km na milion lat. Wysokiemu tempu wypiętrzania towarzyszy równie wysokie tempo erozji.

Rozdział 16 „Tektonika a rozwój sieci drenażowej” ilustrują trzy zdjęcia. Jedno, z dwóch skośnych zdjęć lotniczych pokazuje wczesne stadium rozcinania antyklinnej strefy w górach Zagros, a drugie

— kratowy układ sieci rzecznej w południowej Australii rozwinięty na stromo upadających warstwach prekambryjskich. Natomiast zdjęcie satelitarne przedstawia Wielki Kanion w relacji do wypiętrzonej Wyżyny Kolorado.

Rozdział „Długookresowy rozwój krajobrazu” ilustruje jedno zdjęcie satelitarne pokazujące uwarunkowaną strukturalnie Wielką Skarpę w Prowincji Przylądkowej Afryki Południowej, obszary gdzie powstawały koncepcje chronologii denudacji, opracowane przez L.C. Kinga.

Końcowy rozdział (19) jest poświęcony rzeźbie planet Układu Słonecznego. Siłą rzeczy ilustrują go zdjęcia przekazane za pomocą satelitów. Jest tych zdjęć 20. Omówieniu rzeźby na planetach warto byłoby poświęcić odrębną notatkę, gdyż problematyka ta jest na ogół mało znana. A formy te być może są istotne, jak zauważono na wstępie, do rozpatrywania niektórych form występujących na Ziemi.

Przegląd ten wykazuje, że teledetekcja może dostarczać, i dostarcza geomorfologii wielu obrazów zarówno ilustrujących różne koncepcje genetyczne, jak również inspirowanych badania zarówno w skali globalnej jak i lokalnej. Szkoda, że korzyści jakie niesie teledetekcja nie dostrzegają, na ogół, polscy geomorfolodzy.

Jan R. Ołędzki

R.J.GURNEY, J.L.FOSTER, C.L.PARKINSON, *Atlas of satellite observation related to global change* (Atlas satelitarnych obserwacji zmian globalnych).

Cambridge University Press, Nowy York, 1993. Stron 470, 326 ilustracji, w tym 228 barwnych, 28 tabel, 1023 pozycje literatury, ISBN 0-521-43467-X.

Autorzy publikacji wywodzą się z czołówki najlepszych ośrodków naukowych świata. Robert Gurney (*NERC Unit for Thematic Information Systems*) z brytyjskiego University of Reading, dwoje pozostałych z amerykańskiego NASA *Goddard Space Flight Center* (*Hydrological Science Branch* oraz *Oceans and Ice Branch*). Ponadto w powstaniu książki udział miało 45 innych osób. W więk-

zości pracują oni dla NASA, gdzie systematyczne inwestycje w rozwój technologii badań w przestrzeni kosmicznej dały możliwość uzyskania długich ciągów obserwacyjnych.

Głównym celem powstania publikacji jest prezentacja jakościowego zróżnicowania danych otrzymywanych z satelity, ich użyteczności, korzyści jakie niosą i ograniczeń jakim podlegają. Autorzy zaproponowali szereg zagadnień, w badaniach, w których bardzo przydatne mogą być materiały uzyskiwane z satelity. Od dawna wiadomo, że dane takie są niezbędne w badaniach nad naturalnymi i antropogenicznymi zmianami na Ziemi, w makro- i mikroskali. Stąd potrzeba uważnych ich obserwacji, począwszy od atmosfery przez degradację wilgotnych lasów równikowych, po zmiany poziomu mórz. Autorzy zaś stawiają zarzut, iż w próbach przewidywania tych zmian nie są dotychczas w pełni wykorzystane możliwości jakie kryją się w danych satelitarnych.

Dzięki pracy stosunkowo licznej grupy współpracowników atlas bogaty jest w barwne ilustracje i stanowi poważne źródło informacji dla wielu badaczy.

Publikacja opatrzona jest wstępem i krótkim wprowadzeniem do tematu, podpisanym przez trzech głównych redaktorów wydania. Zaś słowo wstępne napisała Kathryn P. Sullivan, astronautka z NASA, dzieląc się swoimi niezwykłymi wrażeniami z podróży po orbicie okołoziemskiej.

We wstępie autorzy wyjaśniają jak pojawił się pomysł powstania książki. Podkreślają, że w tego typu publikacji nie można być „up to date” z prostego powodu, iż zmiany na powierzchni Ziemi występują stale. Stąd, na przykład nie znajdziemy w tym opracowaniu danych dotyczących erupcji wulkanu Pinatubo na Filipinach w lipcu 1991 roku, czy rozważań dotyczących powiększania się dziury ozonowej nad Arktyką w październiku w latach 1991 i 1992 roku. Zmiany te wystąpiły zbyt niedawno, aby można było je obiektywnie opracować. Atlas oddano do druku w styczniu 1992 roku. Główni redaktorzy publikacji podkreślają, iż każdy z rozdziałów był recenzowany przez wielu ekspertów w danej dziedzinie, ponadto całość wstępnie oceniło szereg specja listów z *Cambridge University Press*.

We wprowadzeniu do tematu autorzy kładą nacisk na podkreślenie wielkich możliwości, które niosą obserwacje z orbity okołozemskiej — możliwości, które zrewolucjonizowały wiedzę na temat naszej planety i zmian na niej występujących. Wśród korzyści głębszego zrozumienia przeszłych i obecnych zmian na Ziemi na podkreślenie zasługują możliwości przewidywania zmian, funkcjonowanie systemu wczesnego ostrzegania, a w efekcie uzyskania czasu potrzebnego do odpowiedniego przygotowania się do narastających problemów w skali globalnej i regionalnej. Zastosowanie urządzeń zdalnie sterowanych oraz umieszczenie instrumentów pomiarowych w przestrzeni kosmicznej jest ogromnym postępem dającym szansę prowadzenia jednocześnie wielu odmiennych obserwacji dotyczących atmosfery, pokrywy roślinnej, poziomu mórz, zlodowaceń itp., tworząc szerokie tło do badań nad przyszłością Ziemi.

Postęp w wydajności pracy instrumentów umieszczonych na satelitach, zwiększanie zasięgu ich działania oraz postęp w metodach opracowania i przechowywania danych, pozwoliły na stworzenie wielu serii badań geofizycznych, ważnych dla studiów dotyczących globalnych zmian na powierzchni Ziemi. Wiele z nich wymaga użycia bardzo skomplikowanych metod przetwarzania. Nie są one jeszcze powszechnie znane i wykorzystywane. Niemniej należy wierzyć, że w niedalekiej przyszłości będą one stanowiły podstawę licznych badań dotyczących środowiska człowieka. Dalsze prace nad uzyskaniem kolejnych serii pomiarów, prowadzić będą głównie: *US National Aeronautic and Space Administration (NASA)*, *European Space Agency (ESA)* i *Japanese National Space Development Agency (NASDA)*, w ramach zadań *Earth Observing System (EOS)*. Zatem autorzy wyrażają przekonanie o konieczności prezentacji aktualnie dostępnych danych satelitarnych, metod wykorzystywanych przy ich opracowaniu oraz rezultatów tych badań.

Atlas składa się z ośmiu części: część I — Bilans promieniowania; część II — Stratosfera; część III — Troposfera; część IV — Ocean; część V — Interakcje ocean/atmosfera; część VI — Łąd; część VII — Kriosfera; część VIII — Zmiany spowodowane działalnością człowieka.

Każda z części zawiera od jednego do

sześciu rozdziałów. Najobszerniejsza jest część III poświęcona troposferze, gdzie w kolejnych rozdziałach autorzy zajmują się: parowaniem, temperaturą, prędkością wiatrów nad oceanami, chmurami, opadami, składem chemicznym troposfery, badaniami wyładowań atmosferycznych.

Każdy z rozdziałów opracowany jest według podobnego, w przybliżeniu, schematu składającego się z: wprowadzenia, opisu metody, charakterystyki wykorzystanych przyrządów pomiarowych, analizy badań i prezentacji wyników.

Zastanawiająco mało miejsca zajmuje część VIII, gdyż jest to właściwie jeden, ale za to niezwykle ciekawy rozdział pt.: Kierunki i efekty działalności człowieka. Autorami tego rozdziału są główni redaktorzy atlasu: James Foster i Claire Parkinson. Fakt, iż zagadnieniom antropopresji poświęcono najmniej miejsca w ramach osobnego rozdziału, nie znaczy jednak, że do problematyki tej wydawcy przykładają najmniejszą wagę. Wręcz przeciwnie, w każdym z pozostałych rozdziałów zamieszczono wiele uwag dotyczących obserwacji działalności człowieka w poszczególnych sferach. Na przykład problem niszczenia wilgotnych lasów równikowych przedstawiono w części VI (Łąd), zaś zanikanie warstwy ozonowej w stratosferze w części II. Dlatego zatem powstała część VIII?

Jak zapewniają autorzy intencją nie była prezentacja zestawu nowych danych, ale opis wielu różnych sposobów jakimi człowiek zmienił i wciąż zmienia przyrodę. Obserwacje z przestrzeni kosmicznej są w tym względzie nieporównywalne z innymi. W kolejnych podrozdziałach poruszono zatem problematykę, która nie znalazła się we wcześniejszych rozdziałach jak: zaludnienie i urbanizacja; wypadki w elektrowniach atomowych (na przykładzie Czernobyla w 1986 roku); wybuchy gazu; pożary w rejonie wydobycia ropy naftowej (na przykładzie Kuwejtu w 1991 roku); katastrofy tankowców (przykład Exxon-Valdez w 1989 roku); wielkie pożary lasów (na przykładzie Yellowstone National Park w 1988 roku). Trzy ostatnie podrozdziały zajmują się zagadnieniami smug kondensacyjnych powstających po przelocie samolotu odrzutowego będących efektem kondensacji pary wodnej powstającej w wyniku spalania paliwa, śladami pozostawionymi w atmosferze przez płynące statki

powstającymi w wyniku uwalniania się wytworzonych przez człowieka aerozoli oraz zagadnieniem zaniku mórz i jezior (na przykładzie Morza Aralskiego).

Wszyscy ci, którzy chcieliby rozszerzyć swoją wiedzę na dany temat mogą skorzystać ze stosunkowo obszernego spisu literatury zamykającego każdy z rozdziałów.

W zakończeniu troje głównych autorów atlasu zdecydowało się przedstawić krótki przegląd kierunków w jakich przypuszczalnie cała wiedza o obserwacjach z satelity będzie zmierzała w przyszłości. Znaczny postęp w tej dziedzinie jest już widoczny. Dysponujemy obecnie licznymi danymi, które mogą służyć do opracowań ilościowych, a nie tylko jakościowych, jak to było w początkach lat 70. Wprawdzie użyteczność danych satelitarnych w przypadku różnych dyscyplin naukowych nie jest jednakowa (np. meteorolodzy są najliczniejszą i najbardziej doświadczoną grupą), to jednak należy spodziewać się wyrównania tych różnic wraz z dalszym rozwojem badań prowadzonych w przestrzeni kosmicznej. Jednym z pilniejszych dzisiaj do rozwiązania problemów jest przechowywanie danych satelitarnych i ich opracowywanie według najnowszych metod. Współczesny rozwój technologii pozwala uzyskać dostęp do dużej bazy danych z możliwością łatwego przedstawiania rezultatów w formie graficznej. Problemem jest jednak czasochłonność takiego procesu. Śledzenie efektu 10-ciu lat badań może zająć następnych kilka lat. Nadzieję budzą wchodzące na rynek nowe techniki, służące udostępnianiu coraz większego zestawu danych. Autorzy uważają, że wiele z publikowanych w omawianej pozycji obserwacji powinno być porównanych z konwencjonalnymi badaniami, jak na przykład badaniami radiosondą. Następnym krokiem winno być opracowanie metod łączenia obu rodzajów danych (satelitarnych i konwencjonalnych) dla potrzeb wielu modeli, jak na przykład: prognozy pogody, współzależności gleba-szata roślinna-atmosfera i innych. Wiedza na ten temat jest na razie dość niewielka. Pierwszym krokiem do celu jest niewątpliwie zwiększenie liczby pracujących satelitów, a także liczby oraz różnorodności zgromadzonych na nich instrumentów pomiarowych. Faktycznie problemem tym zajmuje się już nowy międzynarodowy program — *Earth Observing System*.

Spis satelitów aktualnie pracujących oraz planowanych w przyszłości (wraz z ich oprzyrządowaniem) został zamieszczony w załączniku.

W pełni podzielając entuzjazm autorów, należy jednak podkreślić zależ-

ność pomiędzy łatwym, najlepiej nieodpłatnym lub tanim dostępem wszystkich pracowników nauki do aktualnych danych satelitarnych, a dalszym, prężnym rozwojem prac w tej dziedzinie. Jedynie taka sytuacja mogłaby być mo-

toem rzeczywistego postępu. Stąd raz niesłuszna krytyka autorów atlasu, iż badania satelitarne nie są w pełni wykorzystywane w nauce. Nie zawsze jest to wina wyłącznie naukowców.

Izabella Łęcka



Państwowe Przedsiębiorstwo Geodezyjno-Kartograficzne

00-950 Warszawa, ul Jasna 2/4,
centr.26-42-21(31), tlx.81-23-55 ppgk pl
fax 27-76-27

ZAKŁAD Z-4 tel. 27-94-88

- ✈ **grupa fotolotnicza** oferuje wykonanie zdjęć lotniczych panchromatycznych, spektrostrefowych, w podczerwieni, negatywów i pozytywów kolorowych
- ✈ **pracownia fotointerpretacji i opracowań specjalnych** wykonuje w oparciu o każdy rodzaj zdjęć lotniczych mapy numeryczne w skalach od 1 : 500 do 1 : 100 000 w następujących zakresach:

- ⇔ *użytkowanie powierzchni terenu*
 - ⇔ *typy krajobrazu*
 - ⇔ *inwentaryzacja urbanistyczna*
 - ⇔ *inwentaryzacja zieleni*
 - ⇔ *stan zdrowotny lasów*
 - ⇔ *przekształcenie i degradacja środowiska na przestrzeni lat*
 - ⇔ *ocena możliwości użytkowania terenu*
 - ⇔ *ocena stanu wałów przeciwpowodziowych i wodnych budowli regulacyjnych*

Interdyscyplinarny zespół pracowników gwarantuje wysoki poziom opracowań pod względem merytorycznym. Metoda fotointerpretacji zdjęć lotniczych pozwala na przedstawienie syntetycznej oceny dużych obszarów w tym samym czasie. Wyżej wymienione mapy tematyczne opracowywane są numerycznie jako mapy wektorowe lub wektorowo-rastrowe przy użyciu narzędzi firmy INTERGRAPH – MicroStation i I/RAS B.