

Informacja teledetekcyjna w zasilaniu baz danych o obszarach chronionych Euroregionu Karpackiego*

*Using remote sensing information for the database
of the protected areas of the Carpathian Euroregion*

Izabela DRELICH

The remote sensing is a very important source of information about the environment. The continuous technique development brings about developing new data acquisition methods. The range of remote sensing information is very wide. It is acknowledged that an object-oriented database is the best structure to put information in order. This research aims to evaluate the usefulness of remote sensing information in the process of adding environmental information to a database. The database created during the course of this study organises the information on the protected areas of the Carpathian Euroregion.

An Euroregion is a structure made up of local-governmental authorities of neighbouring countries that co-operate with one another on a voluntary basis. This co-operation involves considering such issues as environmental protection, traffic facilities development, spatial planning, tourism, culture, catastrophe protection, health protection, and restructuring of industry and agriculture. The important part of the environmental protection is the nature conservation.

The Carpathian Euroregion was established in 1993. It covers an area of some 141 000 square kilometres with a population of over 15 million people (see Table 1). Figure 2 shows the scope of the Carpathian Euroregion territory. There are different environmental protection systems in each part of it, however, these systems have a lot in common. The most important forms of the protected areas are national and landscape parks (Fig. 12).

A national park covers an area of over 1000 ha. Its ecosystems are not changed by human activities and they are valuable because of their environmental and scientific assets. All activities taking place within a national park territory are conformed to the biodiversity preservation. However, the scientific research projects, education and recreation activities are permitted there.

A landscape park is another form of the protected areas. It can be inhabited by the people who lived and worked there before establishing the park. These people may possess farms and undertake small businesses within the landscape park territory. Education and recreation activities are also permitted there. Nonetheless, biodiversity conservation and landscape forms protection take priority over any other activities in a landscape park. Moreover, a very important role of such an area is the protection of history and culture monuments.

There are 7 national parks (number 1–7) and 21 landscape parks in the Carpathian Euroregion. There is also the International Biosphere Reserve „The Eastern Carpathian” in the central part of the Carpathian (Fig. 15). National and landscape parks cover 5% of the whole Euroregion territory.

In this research only two types of remote sensing materials were used: (1) satellite image TM and (2) panchromatic aerial photos. At first, the satellite image of the Carpathian Euroregion was processed on the basis of digital data from Landsat TM, bands 4, 5, 3 (see Table 2), and using the satellite image NOAA as a background. The satellite image of the Carpathian Euroregion was processed to differentiate the natural environment from the urbanised areas (Fig. 16). Moreover, the boundaries of national and landscape parks were added to it. The satellite image of the International Reserve „The Eastern Carpathian” showed the situation of the six protected areas in this region (Fig. 14).

Using remote sensing information makes it possible to learn about the state of the natural environment and the anthropogenic threats to protected areas. In this research two methods of data acquisition: digital and photointerpretation were applied.

The false colours composition Landsat TM was a very important source of the data on the protected areas. Using band 3 (red spectral range) and band 4 (near infrared spectral range) the researcher obtained plants differentiation based on NDVI

* Artykuł jest publikacyjną wersją pracy magisterskiej wykonanej w 2000 r. na Międzywydziałowych Studiach Ochrony Środowiska w Zakładzie Teledetekcji Środowiska Wydziału Geografii i Studiów Regionalnych Uniwersytetu Warszawskiego, pod kierunkiem J.R. Ołędzkiego.

indicator (Fig. 17). Using bands 4 and 5 (middle infrared spectral range) the researcher obtained TM5/TM4 indicator which shows damaged and undamaged forests (Fig. 18).

For the purpose of researching land cover in a small region, panchromatic aerial photos were used (Fig. 19, 20). These photos provided more detail information on the state of the natural environment and the anthropogenic threats to protected areas (see Table 4).

The database scheme of national and landscape parks was made on the basis of the remote sensing information. It consists of three parts: general information, environmental information, and methods of data acquisitions (Fig. 23).

Finally, the usefulness of the remote sensing information was evaluated in this study. At the first stage the technique parameters of remote sensing materials were considered (see

Table 5), and at the second stage these materials were evaluated in terms of land cover classes, environmental processes, and threats to the protected areas (see Table 6, 7). The conclusion is that both types of the remote sensing materials provided a lot of environmental information. The satellite image was a source of information about large areas, e.g. big forests, water reservoirs, rivers, a scheme of relief. It was also possible to acquire data on the environmental conditions. On the contrary, the aerial photos depicted smaller parts of the region. They gave more detail information about the environment, e.g. afforested areas, woodland cleanings, tourist routs. These two types of materials are sources of different information and it is for this reason that they can be used for the database of the protected areas of the Carpathian Euroregion.

Wstęp

Rozwój techniki i nauki pociąga za sobą rozwój metod pozyskiwania i przetwarzania informacji o Ziemi. Teledetekcja jest jednym z istotnych źródeł tych informacji. Kolejne udoskonalenia w zakresie pozyskiwania i analizy materiałów teledetekcyjnych przyczyniają się do wzrostu ilości i poprawy jakości tych informacji.

Informacja teledetekcyjna to informacja o cechach powierzchni Ziemi wykryta z dużej odległości. W teledetekcji, fizycznym nośnikiem informacji są fale elektromagnetyczne i od zmian ich zachowania zależy ilość i jakość danych, które możemy wykorzystać przy opisywaniu Ziemi. Techniki teledetekcyjne bardzo ułatwiają badanie zmian zachodzących na powierzchni, zarówno w czasie, jak i w przestrzeni. Do tego celu niezbędna jest aparatura, dzięki której otrzymujemy gotowe zdjęcia lotnicze i obrazy satelitarne.

Z względu na szeroki zakres informacji teledetekcyjnej najodpowiedniejszą strukturą uporządkowania wydaje się obiektowa baza danych, łącząca w sobie cechy danego obiektu z jego położeniem w przestrzeni trójwymiarowej. Dostęp do niej możliwy jest poprzez nazwy obiektów lub zjawisk. Do realizacji procedur wymagane są określone dane liczbowe i tekstowe. Obiektowe bazy danych starają się łączyć zalety struktur relacyjnych i sieciowych. Bazy danych znajdują zastosowanie w wielu dziedzinach, także w ochronie środowiska naturalnego.

Zadania ochrony przyrody są realizowane poprzez tworzenie powierzchniowych form ochrony przyrody. System obszarów chronionych jest tworzony w celu zachowania naturalnego układu przyrodniczego danego kraju i zabezpieczenia wybranych obszarów przed działalnością gospodarczą człowieka poprzez objęcie ich ochroną prawną (Maciejowski, 1995).

Pod względem administracyjnym Euroregion Karpacki składa się z pięciu części i w każdej z nich funkcjonuje inny system obszarów chronionych. W każdym

systemie występują co najmniej dwie formy ochrony środowiska przyrodniczego, które obejmują obszar powyżej 1000 ha o wyróżniającym się bogactwie przyrodniczym. Tereny te pełnią wiele funkcji: naukową, edukacyjną i rekreacyjną. Z poszczególnych definicji wynikają następujące wnioski (Drelich, 2000).

Park narodowy (ukr. *narodny park*; słowac. *nacional'nyj prirodnyj park*; węg. *nemzeti park*) na terenie Euroregionu Karpackiego to obszar o powierzchni większej niż 1000 ha, obejmujący ekosystemy w stanie jak najmniej zmienionym przez człowieka o szczególnych walorach naukowych, przyrodniczych, społecznych i kulturowych. Wszystkie działania prowadzone w jego granicach są podporządkowane ochronie różnorodności biologicznej i genetycznej przyrody. Na terenie parku jest możliwe prowadzenie badań naukowych oraz działalności edukacyjnej i rekreacyjnej.

Park krajobrazowy (ukr. *regional'nyj landszafnyj park*, *zapovidnyk*; słowac. *chránená krajinná oblasť*; węg. *tájvédelmi körzet*) jest to obszar z mało zmienionymi ekosystemami, którego celem jest ochrona różnorodności biologicznej i form krajobrazowych. Pełni funkcje edukacyjne, turystyczne i rekreacyjne. Chroni również zabytki historii i kultury.

Na terenie Euroregionu Karpackiego znajduje się również Międzynarodowy Rezerwat Biosfery „Karpaty Wschodnie”. W roku 1970 na Konferencji Generalnej UNESCO przyjęto program „Człowiek i Biosfera” (*Man and Biosphere Programme — MaB*), w ramach którego powstała idea rezerwatów biosfery (Radziejowski, 1996). Rezerваты tworzone są w celu zachowania różnorodności zespołów zwierząt i roślin, ochrony genetycznej różnorodności gatunków oraz zapewnienia terenów do badań ekologicznych i środowiskowych, a także do celów naukowych i szkoleniowych (Maciejowski, 1995).

Celem przeprowadzonych badań było znalezienie rozwiązania problemu wykorzystania informacji teledetekcyjnej w zasilaniu baz danych o obszarach chronionych Euroregionu Karpackiego. Euroregion Karpacki

powstał w 1993 roku i dotychczas nie ma opracowania dotyczącego środowiska przyrodniczego tego obszaru. Pierwsza część pracy obejmuje opis środowiska przyrodniczego Euroregionu Karpackiego oraz parków narodowych i krajobrazowych znajdujących się w jego granicach. Druga część to analiza obrazów satelitarnych i zdjęć lotniczych.

Pierwszym etapem badań było opracowanie, na podstawie surowych obrazów satelitarnych z satelity Landsat i NOAA, mapy satelitarnej Euroregionu Karpackiego. Ukazała ona zależności między środowiskiem przyrodniczym na badanym obszarze a terenami pochodzenia antropogenicznego. Wskazanie na niej położenia najważniejszych powierzchniowych obszarów chronionych, pozwoliło na określenie proporcji między obszarami cennymi przyrodniczo i zachowanymi dla przyszłych pokoleń a obszarami zmienionymi w wyniku działalności człowieka.

Mapy satelitarne obszarów chronionych i ich otoczenia, które zostały wyodrębnione z mapy satelitarnej Euroregionu Karpackiego, przybliżyły sytuację konkretnych parków narodowych i krajobrazowych. Na podstawie analizy tych map było możliwe określenie stanu środowiska przyrodniczego oraz zagrożeń antropogenicznych, które negatywnie oddziałują na obszar chroniony. Aby uzyskać bardziej szczegółowe informacje dotyczące wybranego obszaru chronionego zostały wykonane interpretacje zdjęć lotniczych. Przykładowa analiza fragmentu wybranego obszaru chronionego ukazała, jakiego typu informacje teledetekcyjne są możliwe do pozyskania ze zdjęć lotniczych. W końcu oceniono przydatność materiałów teledetekcyjnych do zasilania baz danych o parkach narodowych i krajobrazowych, według określonych kryteriów.

Aspekty poruszane w tej pracy występowały także u innych autorów. I. Dąbska (Grodzińska i in., 1985) wyodrębniła podział zagrożeń na wewnętrzne i zewnętrzne. Do zagrożeń, których źródła znajdują się bezpośrednio na terenie parku zaliczyła nadmierny ruch turystyczny i ośrodki rekreacyjne oraz szlaki komunikacyjne, które przechodzą przez teren chroniony. Do zagrożeń zewnętrznych zaklasyfikowała zanieczyszczenie wód i powietrza. G. Andrzejewska, S. Burak i A. Sewerniak (1985) doszli do wniosku, iż zdjęcia lotnicze niosą więcej szczegółowych informacji o terenie niż mapy. Szczególnie dotyczy to obszarów podlegających częstym zmianom, np. strefa brzegowa zbiorników wodnych. M. Baranowski i A. Ciołkosz (1997) opisali fazy powstania bazy danych pokrycia terenu Polski na podstawie obrazów satelitarnych Landsat TM w ramach programu CORINE. Także E. Bielecka (1997) zauważyła, że obrazy satelitarne Landsat TM są dobrym źródłem informacji o formach pokrycia terenu, z użyciem kategorii CORINE. Określanie stanu sanitarnego obszarów leśnych na zdjęciach satelitarnych, ich wieku, zmieszaniem gatunków i strukturą drzewostanów zajmowali się Z. Bochenek, A. Ciołkosz i M. Iracka (1997). Obrazy Landsat MSS posłużyły za źródło informacji o stanie pierwotnym lasu, natomiast przy analizie wspierano się zdjęciami spek-

trostrefowymi, mapami urządzeniowo-leśnymi i ocenami terenowymi. Statystyczną analizę odpowiedzi spektralnych obszarów leśnych opracowali E. Wiśniewska i T. Zawila-Niedźwiecki (1998). Wspierając się badaniami laboratoryjnymi określili wskaźnik uszkodzeń i biomasy obszarów leśnych.

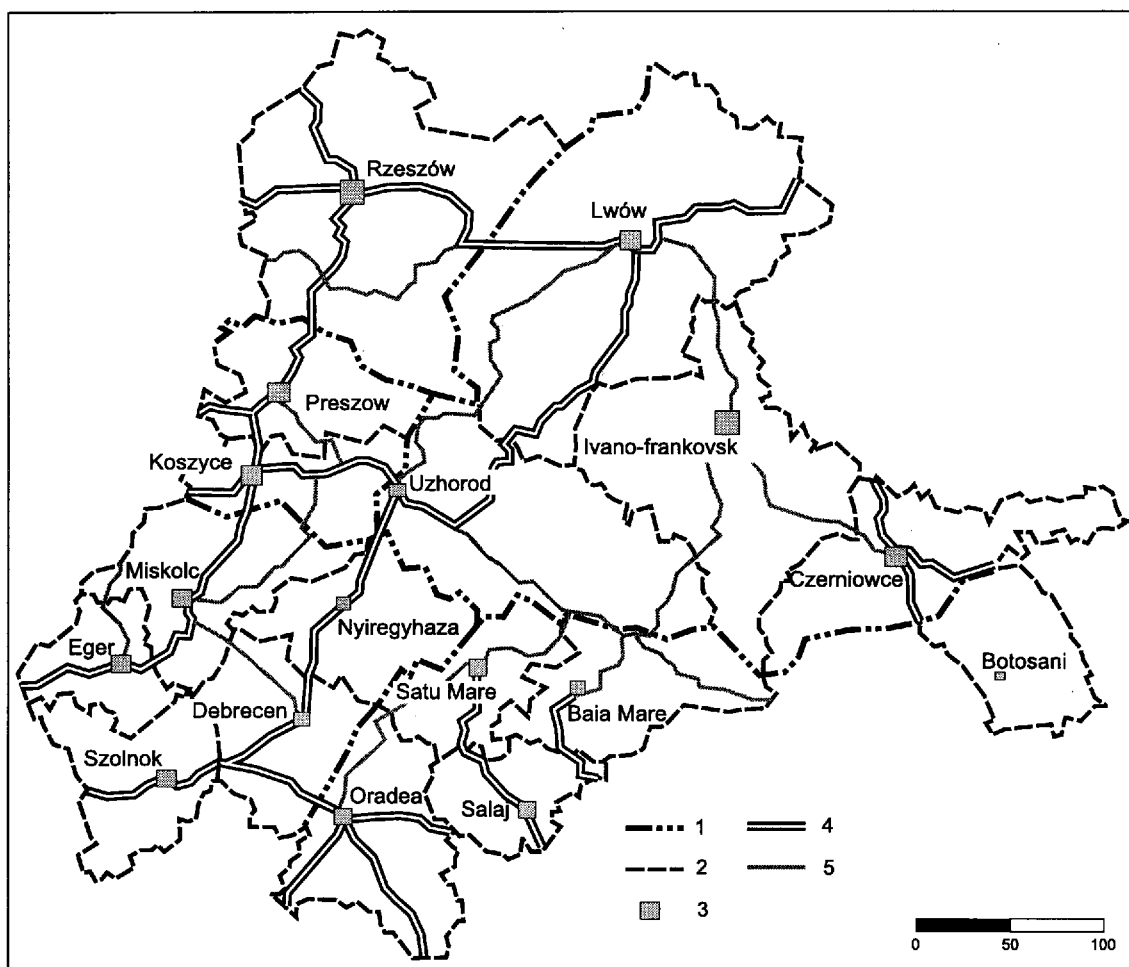
Charakterystyka Euroregionu Karpackiego

Euroregion stanowi ograniczony geograficznie obszar składający się z części terytorium państw, które zgodziły się na koordynowanie swych działań w różnych dziedzinach, przy poszanowaniu prawa wewnętrznego. Dziedzinami współpracy są: ochrona środowiska, rozwój infrastruktury technicznej, zwłaszcza związanej z przejściami granicznymi, planowanie przestrzenne, turystyka, kultura, ochrona przed katastrofami, ochrona zdrowia oraz restrukturyzacja przemysłu i rolnictwa (Bałtowski, 1996).

Historia powstania

Stroną inicjującą kontakty byli Polacy — władze wojewódzkie z Krosna i Przemyśla (Kuźniar, 1994). Od 1990 roku spotykano się z władzami lokalnymi ze wschodniej Słowacji, Węgier, Ukrainy. Z inicjatywy władz wojewódzkich z Krosna, 15 lutego 1992 roku odbyło się w Jaśle seminarium nt. *Możliwości i perspektywy współpracy sąsiadujących regionów przygranicznych Polski, Czechosłowacji, Węgier i Ukrainy*. Reprezentanci władz lokalnych przedstawili atuty swych regionów oraz wskazali problemy, które powinny być przedmiotem ewentualnej, zorganizowanej, wielostronnej współpracy transgranicznej. Zdecydowano się powołać Radę Współpracy Międzyregionalnej Przykarpacia grupującą przedstawicieli władz lokalnych czterech krajów. Był to przełom w procesie tworzenia Euroregionu Karpackiego. W maju 1992 roku został uruchomiony *Carpathian Euroregion Projekt* realizowany przez europejską agendę IEWS (*Institute for East-West Studies*), oparty na koncepcji przekazanej przez Romana Kuźniara do Instytutu. Projekt Instytutu kładł nacisk na współpracę transgraniczną w tym regionie jako instrument służący zapobieganiu konfliktom na obszarze o dużej złożoności problemów etnicznych, religijnych i historycznych. Na drodze do współpracy stawało wiele przeszkód: niejednorodność systemów władzy lokalnej i samorządowej, nieuregulowana sytuacja prawna władz lokalnych w Polsce i na Słowacji, proces rozpadu Czechosłowacji, sprawa mniejszości węgierskiej na Słowacji i w Rumunii.

Euroregion Karpacki powstał dnia 14 lutego 1993 roku w Debrecen na Węgrzech w chwili podpisania przez ministrów spraw zagranicznych Polski, Ukrainy i Węgier deklaracji politycznej popierającej inicjatywę samorządów i władz lokalnych (Malendowski, 1998). Obejmuje przygraniczne regiony pięciu państw — Polski, Słowacji, Węgier, Ukrainy i Rumunii (ryc. 1).



Ryc. 1. Euroregion Karpacki w Europie: 1 — granice państwowe, 2 — granice jednostek administracyjnych, 3 — stolice jednostek administracyjnych, 4 — drogi międzynarodowe, 5 — drogi regionalne

Fig. 1. The Carpathian Euroregion in Europe: 1 — country boundaries, 2 — boundaries of administrative units, 3 — capitals of administrative units, 4 — international roads, 5 — regional roads

Źródło: Euroregion Karpacki, 1997, skala 1:650 000, wydane na zlecenie Komisji Ochrony Środowiska i Turystyki oraz Przedstawicielstwa Polskiego Euroregionu Karpackiego przy wsparciu Funduszu Rozwoju Euroregionu Karpackiego, Wydawnictwo GEA, Krosno.

Zakres terytorialny

W chwili powstania Euroregionu Karpackiego w jego skład weszły: z Polski — województwa krośnieńskie i przemyskie; ze Słowacji — powiaty Bardejov, Humenné, Michalovce, Svidník, Trebišov i Vranov; z Ukrainy — zakarpatskaja oblast' (Użgorod); z Węgier — okręgi Borsod-Abaúj-Zemplin (Miskolc), Szabolcs-Szatmar-Bereg (Nyiregyháza), Hajdu-Bihar (Debrecen) i Heves (Eger) (Heliński, 1998).

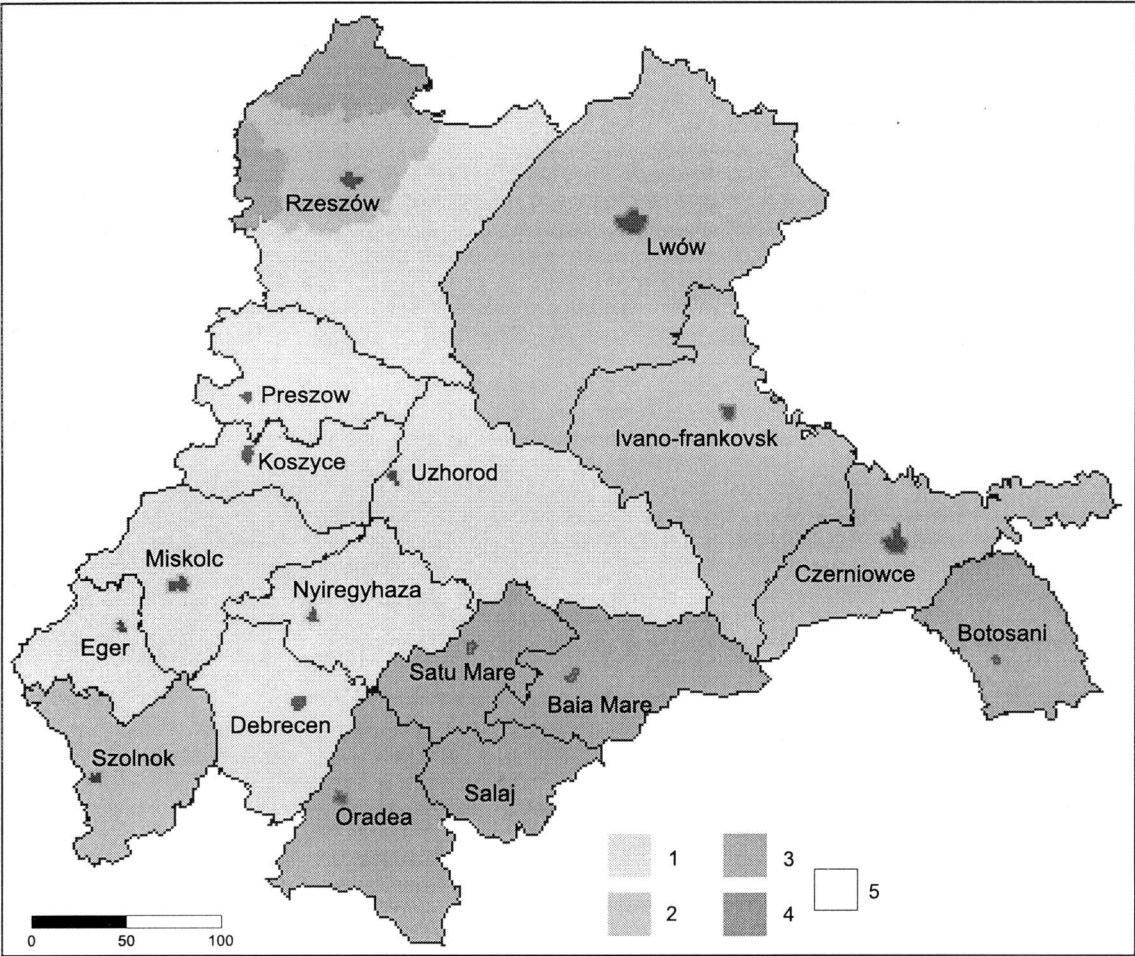
W późniejszym okresie do Euroregionu przyjęto również województwo rzeszowskie (Polska), powiaty Košice i Prešov (Słowacja), L'vovskaja oblast' (L'vov), Ivano-frankovskaja oblast' (Ivano frankovsk) i Černoveckaja oblast' (Černovcy) ze strony Ukrainy oraz okręg Jasz-Nagykun-Szolnok (Węgry). W wyniku nowego podziału administracyjnego Słowacji, który wprowadzono w drugiej połowie 1996 roku, w obrębie słowackiej części Euroregionu znajduje się obecnie 12 powiatów, które administracyjnie podlegają dwóm krajom ze stolicami

w Prešov i Košice. W 1997 roku członkami Euroregionu zostało województwo tarnowskie (Polska) i pięć rumuńskich okręgów: Satu-Mare, Maramureș, Bihor, Sălaj i Botoșani. Po reformie administracyjnej w Polsce w 1999 roku polską część Euroregionu stanowi województwo podkarpackie (ryc. 2). W chwili obecnej Euroregion Karpacki obejmuje obszar około 141 000 km² i zamieszkały jest przez ponad 15 mln ludności (tab. 1).

Struktura organizacyjna

Zgodnie ze statusem Euroregionu Karpackiego, jego najwyższym organem jest Rada, w skład której wchodzi po trzech przedstawicieli każdej ze stron narodowych (Heliński, 1997).

Dyrektor Wykonawczy jest głównym organem odpowiedzialnym za bieżące funkcjonowanie struktur Euroregionu (Heliński, 1997). Do jego kompetencji należy kierowanie wszystkimi działaniami Euroregionu przy pomocy Sekretariatu i przedstawicielstw krajowych,



Ryc. 2. Zakres terytorialny: 1 — stan terytorialny w 1993 roku, 2 — obszary przyłączone w latach 1994–1996, 3 — obszary przyłączone w latach 1997–1999, 4 — stolice jednostek administracyjnych, 5 — granice jednostek administracyjnych

Fig. 2. Territorial scope: 1 — state in 1993, 2 — areas added in 1994–1996, 3 — areas added in 1997–1999, 4 — capitals of administrative units, 5 — boundaries of administrative units

Źródła: Euroregion Karpacki, 1997, skala 1:650 000, wydane na zlecenie Komisji Ochrony Środowiska i Turystyki oraz Przedstawicielstwa Polskiego Euroregionu Karpackiego przy wsparciu Funduszu Rozwoju Euroregionu Karpackiego, Wydawnictwo GEA, Krosno. Heliński P., 1998, Euroregion Karpacki 1993–1995. Pięć lat dialogu i współpracy, Sekretariat Euroregionu Karpackiego, Krosno.

reprezentowanie Euroregionu na zewnątrz, zabieganie o pozyskanie środków finansowych na działalność sta-

tutową, inicjowanie projektów w dziedzinie współpracy transgranicznej i organizowanie wsparcia dla takich projektów. Koordynuje on również prace komisji roboczych, promuje idee Euroregionu i rozmaite inicjatywy podejmowane przez Euroregion lub pod jego auspicjami.

Tabela 1.
Powierzchnia i ludność Euroregionu Karpackiego
Area and population of the Carpathian Euroregion

Część Part of	Powierzchnia Area		Ludność Population		Gęstość załudnienia Density of population (people/km ²)
	km ²	%	mln	%	
Polska Poland	17.926	12,74	2,117 000	14,09	118
Rumuńska Rumania	27.104	19,26	2,274 013	15,13	84
Słowacka Slovakia	10.459	7,43	1,111 177	7,40	106
Ukraińska Ukraine	56.600	40,22	6,915 400	46,02	94
Węgierska Hungary	28.639	20,35	2,609 114	17,36	91
Cały obszar Total	140.728	100,00	15,026 704	100,00	99

Źródło: J. Bochinski, J. Zawadzki, Polska — nowy podział terytorialny. Przewodnik encyklopedyczny. Świat książki, Warszawa 1999; P. Helinski, Z. Suski, Euroregion Karpacki — podstawowe informacje. Fundusz Rozwoju Euroregionu Karpackiego, Krosno 1997; O.A. Szabliij (red.), Socjalno-ekonomi-czeskaja geografia Ukrainy. Lvov 1995.

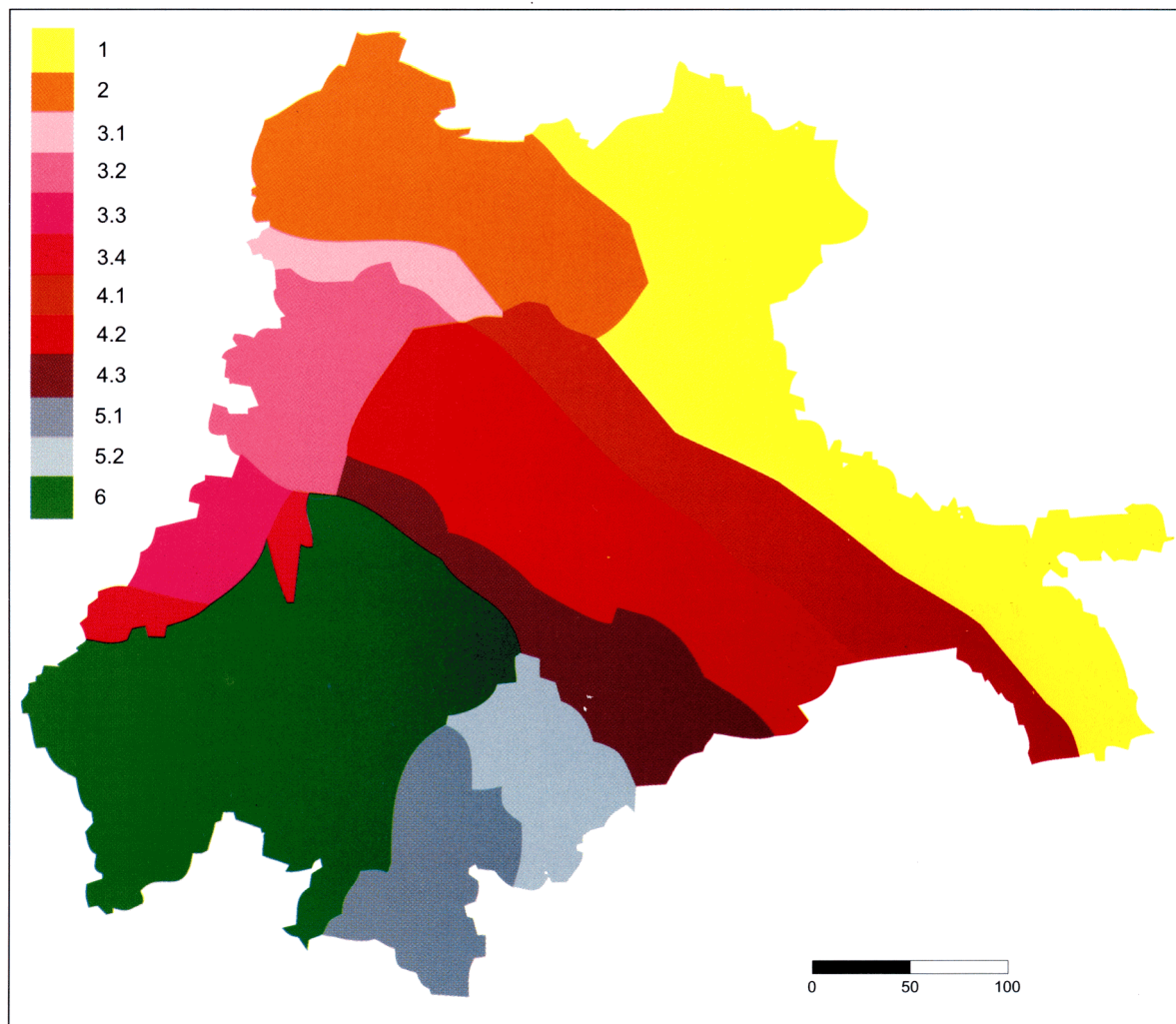
Do roku 1995 siedziba Sekretariatu była zmieniana co rok na zasadzie rotacji. W roku 1993 siedzibą był Sanok (Polska), następnie Sekretariat przeniesiono do Debrecen (Węgry). Ze względu na niepewną sytuację na Słowacji niemożliwe okazało się ustalenie stałej siedziby Sekretariatu. Rada postanowiła przedłużyć kadencję Dyrektora Wykonawczego i zarazem Sekretariatu do dwóch lat. W latach 1995–1997 siedziba Sekretariatu mieściła się na Ukrainie w Użgorod. Od lipca 1997 do końca czerwca 1999 roku Sekretariat Euroregionu Karpackiego gościło Krosno (Polska). Od lipca 1999 przez dwa lata siedziba Sekretariatu jest Nyiregyháza (Węgry).

Charakterystyka środowiska przyrodniczego Euroregionu Karpackiego

Granice Euroregionu Karpackiego obejmują obszar leżący w Europie Środkowo-Wschodniej między 46°50'N i 49°50'N oraz między 19°20'E i 27°20'E. Łańcuch Karpat przecinający obszar Euroregionu z północnego zachodu na południowy wschód dzieli go na dwie rozległe części, utrudniając komunikację i transport (ryc. 3).

Budowa geologiczna

Na obszarze Euroregionu Karpackiego stykają się typowe dla całej Europy, wielkie jednostki tektoniczne. Na krystalicznym podłożu prekambryjskiej platformy wschodnioeuropejskiej leży ciąga pokrywa płasko zalegających formacji różnej miąższości, obejmująca osady z kolejnych epok geologicznych tworząc Wyżyny Ukraińskie.



Ryc. 3. Fizycznogeograficzna regionalizacja: 1 — Wyżyny Ukraińskie (Wyżyna Wołyńsko-Podolska); 2 — Wyżyny Polskie (Wyżyna Lubelsko-Lwowska); 3 — Karpaty Zachodnie (3.1 — Podkarpacie Północne, 3.2 — Zewnętrzne Karpaty Zachodnie, 3.3 — Wewnętrzne Karpaty Zachodnie, 3.4 — Góry Północnowęgierskie); 4 — Karpaty Wschodnie (4.1 — Podkarpacie Wschodnie, 4.2 — Zewnętrzne Karpaty Wschodnie, 4.3 — Wewnętrzne Karpaty Wschodnie); 5 — Góry i Wyżyny Siedmiogrodzkie (5.1 — Wyżyna Siedmiogrodzka, 5.2 — Góry Zachodniorumuńskie); 6 — Basen Panoński (Wielka Nizina Węgierska)

Fig. 3. Physico-geographical regionalization

Źródła: J. Kondracki, Fizycznogeograficzna regionalizacja Europy Wschodniej w układzie dziesiętnym, *Przegląd Geograficzny*, t. 47, z. 3–4, 1995; J. Kondracki, Fizycznogeograficzna regionalizacja Czech, Słowacji, Węgier i Rumunii w układzie dziesiętnym, *Przegląd Geograficzny*, t. 48, z. 3–4, 1996; Euroregion Karpacki, skala 1:650 000, wydane na zlecenie Komisji Ochrony Środowiska i Turystyki oraz Przedstawicielstwa Polskiego Euroregionu Karpackiego przy wsparciu Funduszu Rozwoju Euroregionu Karpackiego, Wydawnictwo GEA, Krosno, 1997.

Stanowi obszar wyjątkowo cenny przyrodniczo i łączy inicjatywy poszczególnych państw we wspólnej sprawie — ochronie środowiska naturalnego. Unikatowy charakter tego terenu wynika z połączenia poszczególnych komponentów środowiska przyrodniczego.

Górotworem systemu alpejskiego są Karpaty wraz z Przedkarpaciem. Powstały w wyniku ruchów tektonicznych skierowanych z wnętrza łuku karpackiego, które spowodowały fałdowanie osadów i nasunięcia wielkich pakietów skalnych w postaci płaszczewin (Starkel, 1999). Zbudowane są one z naprzemianległych

warstw piaskowców, zlepieńców i łupków, określanych łącznie nazwą fliszu (ryc. 4). Obok pasm zbudowanych z utworów fliszowych znajdują się również strefy kryształiczne zbudowane głównie z gnejsów, pasma pochodzenia wulkanicznego oraz nagromadzenia skał wapienno-dolomitowych z rozwiniętymi zjawiskami krasowymi.

Basen Panoński jest kotliną otoczoną ze wszystkich stron łańcuchami górskimi, w którego skład wchodzi

napływowe. Najmłodszym rysem rzeźby jest osadzanie się napływowych piasków i mułów oraz powstawanie starorzeczy.

SUROWCE MINERALNE

Występowanie surowców mineralnych oraz źródeł wód mineralnych jest ściśle związane z przeszłością geo-



Ryc. 4. Piaskowce z fliszu karpackiego na Poloninie Wetlińskiej

Fig. 4. Flysch sandstone on the Polonina Wetlińska

Wielka Nizina Węgierska (Pecsi, 1971). Ta duża, owalna kotlina powstała dopiero pod koniec okresu trzeciorzędowego, na skutek zapadania się skorupy ziemskiej po sfałdowaniu łańcuchów górskich, które ją otaczają.

CZWARTORZĘD

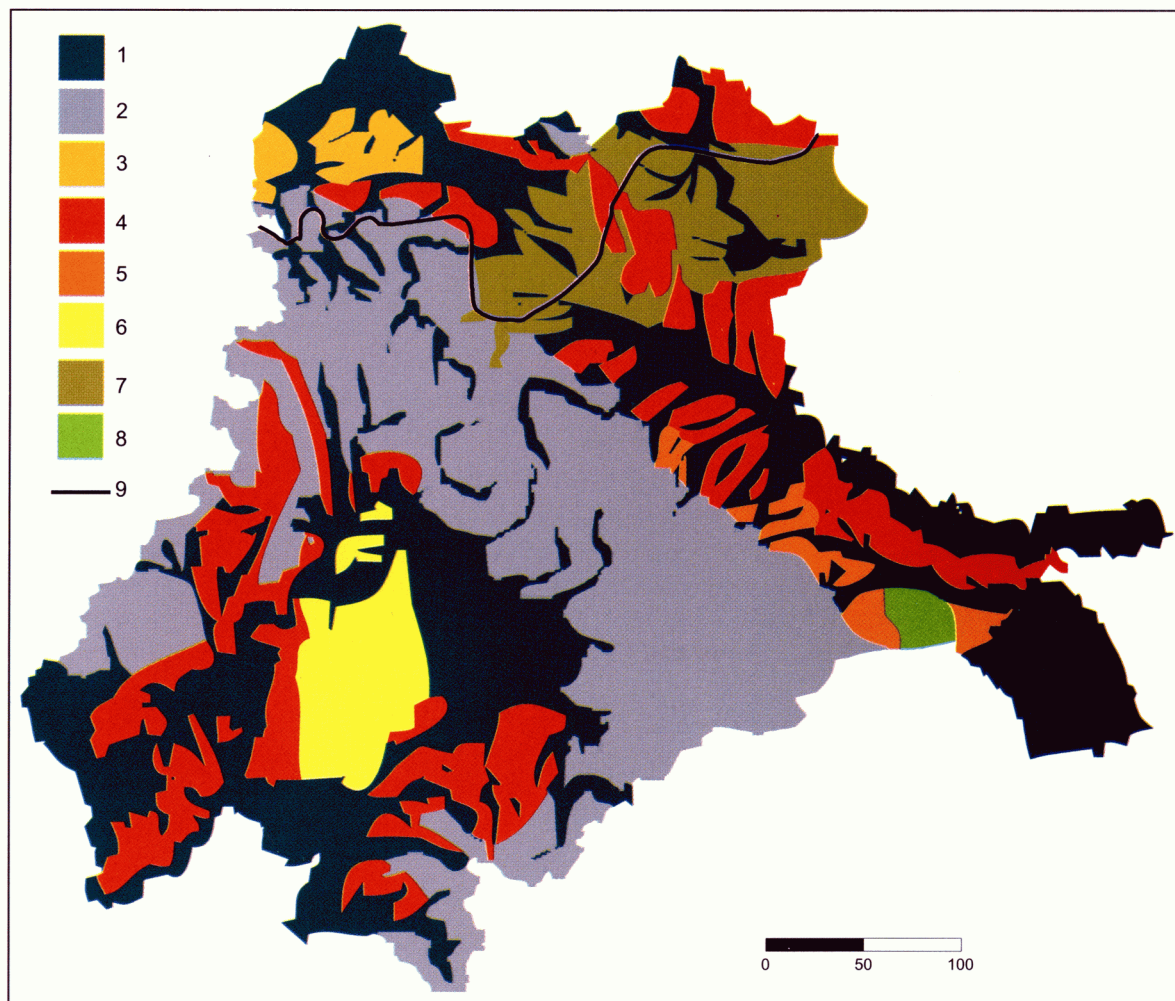
W plejstocenie ogólnoziemskie cykliczne zmiany klimatu, od umiarkowanego do zimnego, doprowadziły do kilkakrotnego rozwoju lądolodów i lodowców górskich (Starkel, 1999). Towarzyszyło im przesuwanie się stref klimatyczno-roślinnych i związanych z nimi procesów rzeźbotwórczych oraz oscylacje pięter klimatyczno-roślinnych w górach.

Na obszarze Euroregionu Karpackiego miało miejsce jedno zlodowacenie zwane południowopolskim, które objęło jego północną część. Na podstawie dotychczasowych badań można przypuszczać, że lądolód rozwinął się raz i maksymalnym zasięgiem objął północne przedpole Karpat (Starkel, 1999). Jednocześnie nie można wykluczyć, iż przekroczył północny brzeg gór, sięgając dolinami na południe (ryc. 5).

W pokrywie czwartorzędowej dominującą rolę odgrywają osady glacialne z towarzyszącymi im osadami fluwioglacjalnymi (Starkel, 1999). Na obszarach położonych poza zasięgiem lądolodu w czasie trwania glacialów osadzały się lessy. Duże rozprzestrzenienie mają również typy glin deluwialnych i zwietrzelinowych oraz utwory fluwialne, wypełniające doliny rzeczne. U podnóża gór gromadził się materiał skalny, pochodzący z intensywnego wietrzenia skał w górach, tworząc stożki

logiczną danego obszaru. Na stoku Platformy Wschodnioeuropejskiej występują bogate złoża siarki. Przedkarpatie posiada również ogromne pokłady soli kamiennej i potasowej. Obszar Karpat jest zasobny w surowce mineralne, głównie w złoża ropy naftowej, gazu ziemnego oraz ozokerytu (Golubec, 1988). Złoża węgla brunatnego zalegają zarówno na Podkarpaciu, jak i po południowej stronie łuku Karpat, ale jest on niewysokiej jakości. Osobną grupę surowców mineralnych stanowią materiały budowlane, które mogą być pozyskiwane na całym obszarze Karpat. W różnych miejscach występują złoża rud metali (cynk i ołów), boksyty, mangan, złoża rtęci, aluminium, grafit, rtęć, złoto, azbest. Rejonem zasobnym w surowce mineralne pochodzenia magmowego są Góry Północnowęgierskie, gdzie znajdują się złoża rud miedzi wraz ze złotem oraz rudy siarczków ołowiu, cynku i żelaza (galena, sfaleryt, pirit) oraz żyły srebra i złota (Pecsi, 1971). Złoża rud żelaza występują również na krasowej płycie Aggtelek. U podnóża gór są zlokalizowane pokłady miocenijskiego węgla brunatnego oraz w warstwach wieku oligocenijskiego złoża ropy naftowej.

Rejon Podkarpacia i Zewnętrznych Karpat Zachodnich obfituje w wody mineralne wykorzystywane w celach leczniczych. Są to szczawy chlorkowo-sodowe i jodowo-bromkowe, wody słabo zmineralizowane wodorowęglanowo-chlorkowo-sodowe, jodkowe i bromkowe oraz wody siarczanowe, solanki i borowiny (Wrona, 1996). We fliszu lub w niegłębokich antyklinarnych strukturach Wschodnich Karpat występują wody uznane za lecznicze, zawierające węglany, siarkowodór, brom, jod, żelazo, arsenik, radon (Golubec, 1988). Skomplikowana, fałdo-



Ryc. 5. Osady czwartorzędowe: 1 — fluwialne, 2 — bez pokrywy osadów, 3 — glacialne, 4 — lessowe, 5 — deluwialne, 6 — eoliczne, 7 — glacio-fluwialne, 8 — eluwialno-glejowe, 9 — zasięg zlodowacenia

Fig. 5. Quaternary sediments: 1 — fluvial, 2 — without sediments, 3 — glacial, 4 — loessic, 5 — deluvial, 6 — eolian, 7 — fluvioglacial, 8 — eluvial, 9 — glaciation range

Źródło: Międzynarodowa Mapa Osadów Czwartorzędowych Europy. Arkusz 11, 1:2 500 000, UNESCO, Hannover, 1974.

wa i uskokowa struktura geologiczna Gór Północno-węgierskich stanowi przyczynę istnienia źródeł gorących, bogatych w składniki mineralne zarówno w samych górach, jak i na granicy Basenu Panońskiego (Pecsi, 1971).

Rzeźba terenu

Na północnym wschodzie Euroregionu Karpackiego rozpościerają się Wyżyny Ukraińskie, pocięte asymetrycznymi dolinami rzek Bug, Styr, Ikwa oraz Dniestru i jego dopływów, których głębokość osiąga 30–40 m (Marinic, 1985). W południowej części można wydzielić silnie rozczłonkowane i zdenurowane wzniesienia do 360 m n.p.m. W dolinach rzek znajdują się rozległe tarasowe równiny.

Wyżyna Lubelsko-Lwowska pokryta jest produktami wietrzenia skał, znajdujących się na tym obszarze, lessami, aluwiami budującymi tarasy rzeki Dniestr i jej dopływów (Marinic, 1985). Na północy absolutne wysokości osiągają wartość 400 m, na południu do 320 m, a w dolinie Dniestru — 110–150 m. Południowa część

poprzecinana jest z północy na południe głębokimi dolinami o cechach kanionów, tworząc obszary płaskich międzyrzeczy.

Łańcuchowi górskiemu Karpat od północy towarzyszy Podkarpacie Północne, przyjmujące formę kotlin. Są to obniżenia erozyjne wyłobione przez rzeki w mało odpornych utworach miocenских wypełniających dno rowu przedgórskiego (Starkel, 1999). Międzydolinne płaskowyże opadają od 300 do 130 m n.p.m., zaś koryta rzek od 200 m u brzegu Karpat do 135 m poniżej ujścia Sanu do Wisły.

Cechą Zewnętrznych Karpat Zachodnich jest różnorodność rzeźby — zwarte masywy górskie, odosobnione góry, rozczłonkowane wysokie wały górskie, góry rusztowe o równoległych grzbietach rozdzielonych obniżeniami (Starkel, 1999). Wszystkie grzbiety są zaokrąglone, ale stoki są strome. Wklęsłe podnóża gór są podcięte V-kształtnymi dolinami. Elementami wulkanicznymi są grupy Wyhorlat (1074 m n.p.m.) i Popriczny (1020 m n.p.m.) wznoszące się bezpośrednio nad Wielką Niziną Węgierską.

Na południu rozciąga się typowy obszar krasowy zwany Krasem Południowosłowackim, zaliczany do We-

wewnętrznych Karpat Zachodnich. Jest on złożony z szeregu typowych, usianych lejkami, krasowych równin osiagających wysokość 500–900 m n.p.m., oddzielonych od siebie szerokimi padołami o płaskim dnie i stromych zboczach o wysokości względnej 200–500 m (Wrzosek, 1960).

Góry Północnowęgierskie składają się z grup górskich pochodzenia wulkanicznego oraz z wznoszących się pojedynczo pomiędzy nimi mniejszych i większych zrębów, zbudowanych ze skał paleozoicznych i mezozoicznych (Pecsi, 1971). Mają one charakter gór średnich, rozciętych licznymi podłużnymi i poprzecznymi dolinami, o wysokościach nie przekraczających 1000 m. Najwyższe są wulkaniczne góry Mátra. Na wschodzie wznosi się sfałdowana i spękana wyżyna Bükk (800–900 m n.p.m.). Znajduje się tu również typowy region krasowy, Kras Słowacki i Aggtelec. Liczne formy i utwory krasowe rozwinęły się w jasnoszarych i białych wapieniach triasowych. Kotliny śródgórskie są połączone systemem dolin rzecznych z Basenem Panońskim.

Podkarpacie Wschodnie jest to położona na wysokości 200–300 m n.p.m. falista równina z wysoczyzną o wysokościach 360–480 m n.p.m. w środkowej części i najwyższym szczytem — górą Berga 515 m n.p.m. (Marinic, 1985). Głębokości dolin rzecznych w dorzeczu rzeki Prut wynoszą 10–15 m, w dorzeczu Dniestru — 100–150 m. W formowaniu rzeźby tego terenu znaczącą rolę odegrała erozja, dzięki której obszar równiny akumulacyjno-denudacyjnej jest głęboko porozcinany.



Ryc. 6. Rzeźba rusztowa w Karpatach Wschodnich

Fig. 6. Relief in the East Carpathian

Zewnętrzne Karpaty Wschodnie charakteryzują się brakiem pogórzy w brzeżnej części gór, rusztowym układem grzbietów i przeważnie kratowym układem sieci dolinnej (Starkel, 1999). Wraz ze wzrostem wysokości grzbietów ku południowemu wschodowi od 900 do 1300 m, podnoszą się również dna dolin. Stała tendencja do pogłębiania się i obecność stosunkowo wąskich wychodni łupkowych nie sprzyjały rozwojowi rozległych obniżen (ryc. 6). Charakterystyczną cechą rzeźby jest asymetria pasm górskich: południowo-zachodnie stoki są bardziej wypłaszczone (Golubec, 1988). Wszystkie pasma górskie i kotliny rozpościerają się z północnego

zachodu na południowy wschód. W części środkowej znajduje się pasmo Gorgan, którego wysokości sięgają 1600–1700 m n.p.m. Wiele wierzchołków pokrytych jest trudno wietrzejącym piaskowcowym rumoszem skalnym — gorganem. W zlewni Dniestru, Sanu i Stryja wysokości wzniesień osiagają 700–1000 m n.p.m., Sereta i Suczawy — do 1400 m n.p.m. Najwyższą częścią jest Czarnohora (do 2200 m n.p.m.), która charakteryzuje się wyrównanymi wierzchowinami połonin, formami polodowcowymi i denudacyjnymi oraz głębokimi dolinami rzecznyymi.

Cechy charakterystyczne Wewnętrznych Karpat Wschodnich to dyslokacje paleozoicznych górotworów, znacznej głębokości obniżenia, formy rzeźby polodowcowej, strome stoki i ostre granie grzbietów górskich (Marinic, 1985). Osobliwością są doliny rzeczne, których głębokość sięga 400–500 m. Niektóre pasma mają regularną linię grzbietową z rozległymi połoninami (Gudowski, 1997). Większość pasm ma zaokrąglone łagodne formy i biegnie przeważnie na wysokości 1400–1500 m n.p.m. Wydłużone boczne ramiona odchodzą od głównych grzbietów i łagodnie wytracają wysokość w kierunku południowym lub południowo-zachodnim w dorzeczu Cisy.

Zachodnia część Gór Zachodniorumuńskich osiaga wysokości nieznacznie przekraczające 1000 m n.p.m. Zbudowane są przeważnie ze skał krystalicznych, ale występują tu również utwory wulkaniczne oraz wapienne z rozwiniętymi zjawiskami krasowymi (Maryński, 1973). Po zachodniej stronie rozciąga się pagórkowata

wysoczyzna. Spod pokrywy utworów osadowych wyłaniają się krystaliczne pasma wzgórz o kierunku z południowego zachodu na północny wschód.

Wielka Nizina Węgierska to typowa równina akumulacyjna wypełniona młodymi osadami (Pecsi, 1971). Na północy, ograniczają ją góry z szerokimi bramami dolinnymi i łagodnie nachylonymi stożkami napływowymi, które stanowią stopniowe przejście do obszarów wyższych. Wzdłuż prawego brzegu Cisy ciągnie się szeroka równina zalewowa. Krajobraz nad rzeką urozmaicają bagna, torfowiska, starorzecza, lasy łęgowe, zarośla wierzbowe i topolowe.

Klimat

Obszar Euroregionu leży w strefie klimatów umiarkowanych ciepłych (Okołowicz, 1969). Charakteryzuje się średnią roczną temperaturą od 0°C do powyżej 10°C. Wyróżnia się cztery pory roku. Roczne amplitudy sięgają od 25°C do ponad 45°C. Opady są zwykle całoroczne.

Wyżyny Polskie, Wyżyny Ukraińskie oraz Podkarpacie Północne i Wschodnie leżą po północnej i północno-wschodniej stronie łuku Karpat. Średnie temperatury stycznia mieszczą się w przedziale od -2,5 do -4,5°C, w lipcu — od +16 do +18,5°C (Starkel, 1999). Im bardziej na wschód tym temperatury są niższe zimą (-5°C), a wyższe latem (+19°C), co jest związane ze wzrostem wpływu kontynentalizmu (Golubec, 1988). Przeważają wiatry zachodnie, jednakże ich udział nie jest jednakowy w ciągu całego roku. Latem dominują wiatry zachodnie i północno-zachodnie, w zimie zwiększa się udział wiatrów południowo-zachodnich. Średnie sumy opadów atmosferycznych kształtują się w granicach 500–700 mm i w ciągu roku jest około 100–110 dni z opadem większym bądź równym 1 mm (Starkel, 1999).

Na terenie Karpat występuje zjawisko decydujące o znacznej odrębności klimatu gór i wykształceniu się pięter klimatycznych. W Karpatach Zachodnich styczniowe temperatury są średnio poniżej -5°C, w Karpatach Wschodnich od -6 do -12°C, a w Górach i na Wyżynach Siedmiogrodzkich od -3 do -7°C (Starkel, 1999; Golubec, 1988; Maryański, 1973). W lipcu tendencja utrzymuje się podobna, najcieplej jest w Karpatach Zachodnich: od +16 do +18°C, w Karpatach Wschodnich jest chłodniej: od +7 do +13°C, na Wyżynach Siedmiogrodzkich jest od +17 do +19°C, natomiast w Górach Zachodniorumuńskich od +9 do +16°C. Kierunki wiatrów na obszarach górzystych w dużym stopniu zależą od przebiegu ważniejszych dolin górskich, decydujących o spływie powietrza. W Karpatach do najczęściej występujących kierunków wiatrów należą południowo-zachodni i południowy, głównie w półroczu zimowym (Starkel, 1999). W Karpatach Zachodnich w niższych partiach roczna suma opadów atmosferycznych wynosi 850–900 mm, a w wyższych już 1000–1300 mm (Starkel, 1999). W Karpatach Wschodnich roczne sumy opadów są wyższe i sięgają 1400–1500 mm (Golubec, 1988). Na ogół 60–80% opadów przypada na półrocze letnie. W górach liczba dni z pokrywą śnieżną oraz jej grubość wzrastają wraz z wysokością (Starkel, 1999).

U podnóża gór, po południowej stronie Karpat, średnie temperatury powietrza w styczniu wynoszą od -3 do 0°C (Pesci, 1971). Natomiast na obszarze Wielkiej Niziny Węgierskiej wahają się od -1 do -4°C, za co odpowiada napływ zimnych, kontynentalnych mas powietrza z północy i wschodu. W lipcu średnie roczne temperatury powietrza są wyższe niż po północnej stronie Karpat i wynoszą od 19 do 23°C. Przeważają tu wiatry zachodnie, przeszło dwa razy częstsze od wschodnich. We wschodniej części przeważają wiatry północno-wschodnie. Rzeźba terenu powoduje powstawanie licznych wiatrów lokalnych (Pesci, 1971). Sumy rocznych opa-

dów kształtują się w granicach 500–700 mm (Maryański, 1973). W północnej części, na obszarach położonych wyżej wzrasta do 700–800 mm. Liczba dni z opadem waha się od 80 do 100 (Pesci, 1971).

Stosunki wodne

Obszar Euroregionu Karpackiego znajduje się w obrębie zlewnisk Morza Bałtyckiego i Morza Czarnego. Główny europejski wododział przebiega po grzbiecie Karpat. Obszar zlewniska Morza Bałtyckiego stanowi dorzecze rzeki Wisły i obejmuje północno-zachodnią część Euroregionu Karpackiego (Wyżyna Lubelsko-Lwowska, Podkarpacie Północne, Karpaty Zachodnie, zachodnia część Karpat Wschodnich). Pozostały obszar leży w zlewnisku Morza Czarnego, na terenie dorzeczy Dniepru, Dniestru i Dunaju (ryc. 7).

Północno-zachodnia część Euroregionu Karpackiego należy do dorzecza Wisły. Jest odwadniana przez jej trzy prawe dopływy: Wisłokę, San oraz Bug wraz z dopływami. Rzeki te charakteryzują się dużym spadkiem i płytkością oraz nierównomiernością przepływów — minimalne na jesieni i maksymalne wiosną oraz latem (Wrona, 1996).

Rzeka Styr i jej dopływ Ikwa wpadają do Prypeci i dalej do Dniepru. Odwadniają niewielki obszar w północno-wschodnim krańcu Euroregionu. W szerokich dolinach uformowały się bagienne kompleksy z siedliskami torfowiskowymi (Marinic, 1985).

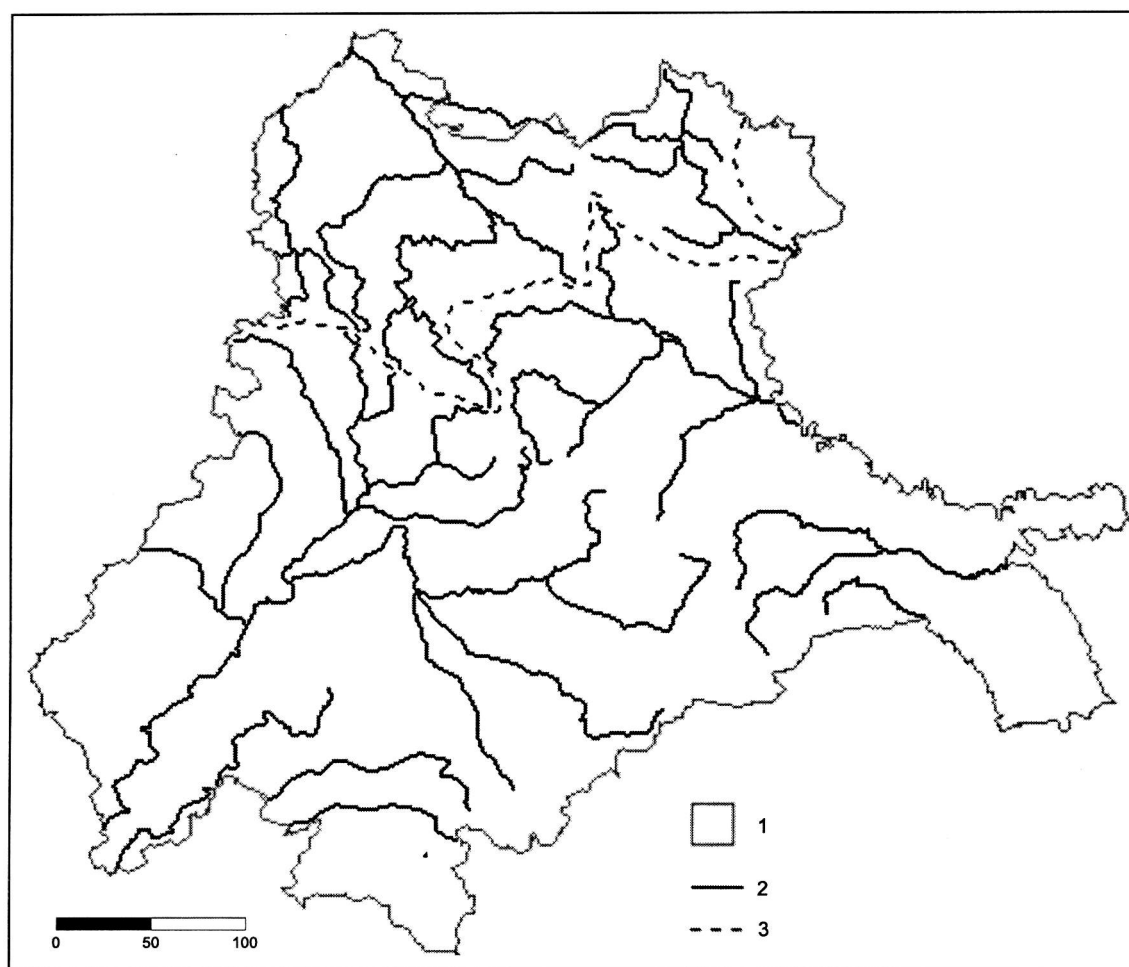
Dorzecze Dniestru jest porozcinane głębokimi dolinami rzeki Dniestr i jej dopływami: Stryj, Swicia, Lomnica oraz Bystrzyca Sołotwinska i Nadwornianska (Gudowski, 1997). Głębokości dolin rzecznych wynoszą od 50 do 200 m. Rzeki te mają charakter typowo górski: znaczne spadki w korytach, bystry nurt, niewykształcony profil podłużny, niewielka głębokość, gwałtowne wezbrania wody (Golubec, 1988).

Przez teren Euroregionu nie przepływa rzeka Dunaj, ale większość rzek w południowej części to jego dopływy: Tisza, Prut i Siret. Tisza jest typową rzeką nizinną płynącą najniższą częścią Wielkiej Niziny Węgierskiej, którą zasilają wody górskich dopływów Szamos (Someş), Kraszna, Bodrog, Körösz (Criş), Už, Latorica, Borzawa, Rika, Tereblia, Tereswa (Pecsi, 1971).

Prut bierze początek w paśmie Czarnohory. Jego większe dopływy to Czeremosz i Jijia. Seret rozpoczyna swój bieg w Karpatach Wschodnich, z nich też wypływają jego dopływy: Suczawa i Moldova (Maryański, 1973).

Na obszarze Karpat fliszowych znajdują się nieliczne, bardzo małe jeziora, pochodzenia osuwiskowego (Warszyńska, 1995). Największe z nich to Jeziora Duszatynskie leżące na zboczu Chryszczatej koło Komańczy w Bieszczadach (ryc. 8).

W dorzeczu Wisły są zlokalizowane trzy sztuczne zbiorniki wodne: Jezioro Solińskie i wyrównawczy zbiornik Myczkowce na rzece San oraz zbiornik Besko na rzece Wisłok (Warszyńska, 1995). Pełnią funkcje zaopatrzenia gospodarki komunalnej w wodę, energetyczne i rekreacyjne.



Ryc. 7. Sieć rzeczna: 1 — granica Euroregionu Karpackiego, 2 — rzeki, 3 — dział wodny

Fig. 7. River network: 1 — boundary of the Carpathian Euroregion, 2 — rivers, 3 — watershed

Źródło: Międzynarodowa Mapa Osadów Czwartorzędowych Europy. Arkusz 11, 1:2 500 000, UNESCO, Hannover, 1974.

Również trzy zbiorniki wodne zostały wybudowane na rzekach w dorzeczu Dunaju: zbiornik Vel'ká Domaša na rzece Ondava, zbiornik Starina na rzece Cirocha¹

oraz zbiornik wodny Zemplinska Širava² na rzece Laborec. Pełnią role zbiorników przeciwpowodziowych i retencyjnych.



Ryc. 8. Jezioro Duszatyrńskie w Bieszczadach

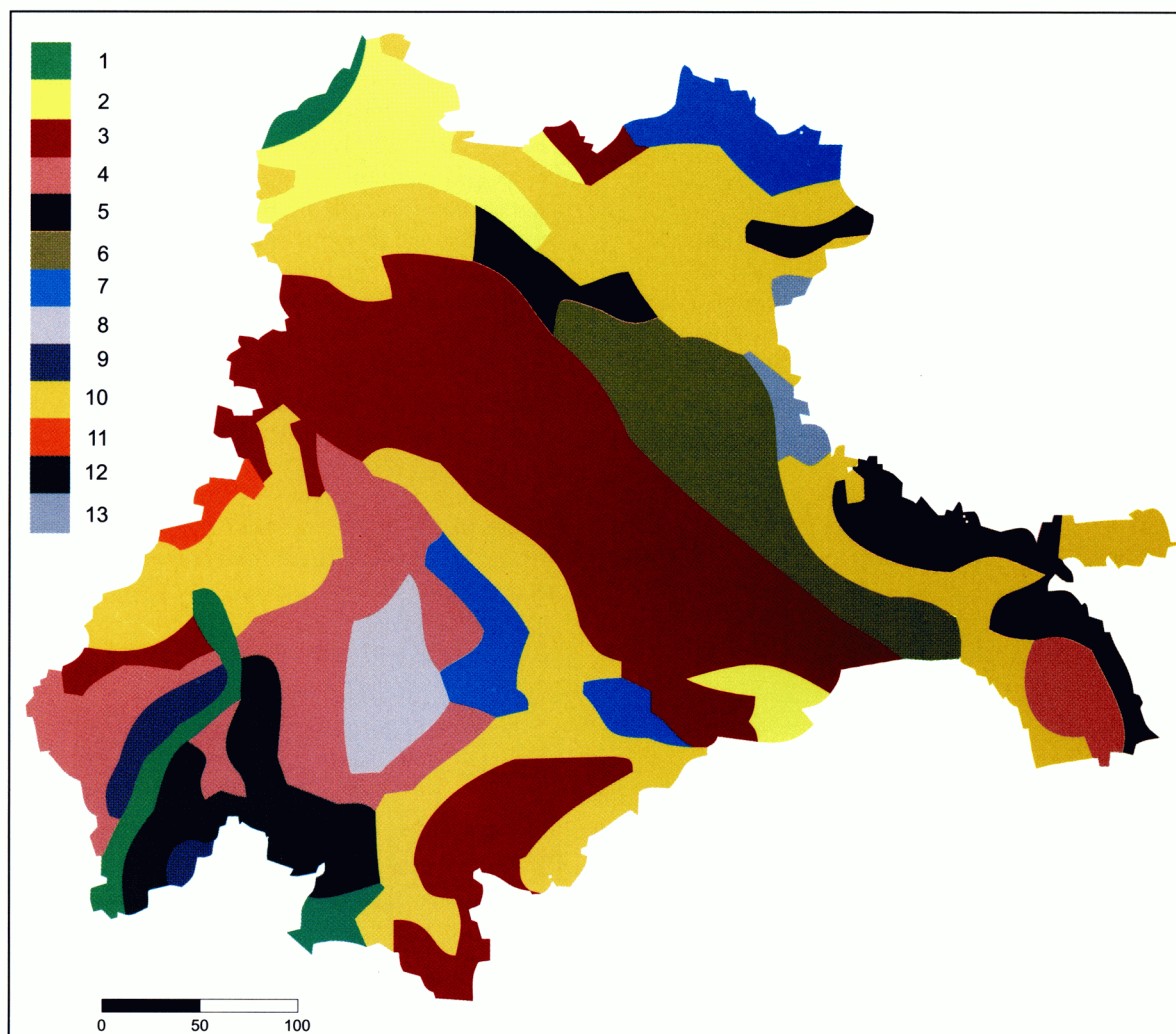
Fig. 8. The Duszatyrńskie Lake in the Bieszczady Mountains

Gleby

Przestrzenne zróżnicowanie pokrywy glebowej Euroregionu Karpackiego jest przedstawione na rycinie 9. Na obszarze Wyżyny Lubelsko-Lwowskiej oraz Wyżyny Ukraińskich na skałach węglanowych wytworzyły się rędziny, natomiast na lesach pochodzenia glacialnego powstały gleby brunatne, szare leśne i czarnoziemy leśno-łąkowe i stepowe (Kondracki, 1998).

¹ Bukovské Vrchy (118). Edicia turistických map. 1:50000, Vojenýkartografický ústav, š.p., Harmanec.

² Vichorlatské Vrchy. Zemplinska Širava (126). Edicia turistických map. 1:50 000, Vojenýkartografický ústav, š.p., Harmanec.



Ryc. 9. Gleby: 1 — aluwialne, 2 — bielice, 3 — brunatne leśne, 4 — brunatnoziemne, 5 — czarnoziemy, 6 — darniowo-bielicowe, 7 — glejowe, 8 — inicjalne, 9 — na ilach, 10 — płowe, 11 — rędziny, 12 — słończaki, 13 — szare leśne

Fig. 9. Soil types: 1 — fluvisol, 2 — podzol, 3 — cambisol, 4 — phaeozem, 5 — chernozem, 6 — podzoluvisol, 7 — gleysol, 8 — lithosol, 9 — vertisol, 10 — luvisol, 11 — rendzina, 12 — solonchak, 13 — greyzem

Źródło: Mapa Glebowa Europy 1:50 000 000, American Geographical Society, FAO & UNESCO, Paris, 1978

Podkarpacie Północne pokryte jest w większości glebami bielicoziemnymi na piaskach oraz na niewielkich obszarach glebami brunatnymi (Kondracki, 1998). Podkarpacie Wschodnie jest zasobne w bardziej urodzajne gleby. Na pokrywach lessowych wytworzyły się czarnoziemy leśno-łąkowe i gleby szare leśne.

W Karpatach Zachodnich i Wschodnich zbudowanych z fliszu karpackiego dominują górskie gleby brunatnoziemne i gleby bielicoziemne (Starkel, 1999).

Gleby brunatne leśne wytworzyły się również na południowych stokach Karpat i u ich podnóża oraz w grupach Karpat zbudowanych ze skał wulkanicznych, gdzie są porośnięte przez lasy dębowo-bukowe (Wrzosek, 1960). U podnóża występują też gleby brunatne górskie bielicowane oraz gleby darniowo-bielicowe i bielice.

Miejscami na podłożu wapiennym i dolomitowym Gór Północnowęgierskich i Wyżyn Siedmiogrodzkich wykształciły się rędziny i pseudorędziny oraz gleby brunatne (Pecsi, 1971).

W obrębie Wielkiej Niziny Węgierskiej rozwinęły się na rozległych, wolnych od zalewów powierzchniach les-

sowych czarnoziemy (Pecsi, 1971). Mniejsze płyty czarnoziemów stepowych powstały również pod wpływem roślinności trawiastej i motylkowej.

W dolinach większych rzek ciągną się pasami gleby aluwialne i łąkowo-bagienne (Pecsi, 1971).

Gleby piaszczyste występują na obszarach wydmykowych skupionych w północnej i północno-wschodniej części Wielkiej Niziny Węgierskiej (Pecsi, 1971). Piasek został wywiany z równin zalewowych oraz stożków napływowych rzek. Sporadycznie we wschodniej części występują gleby zasolone.

Szata roślinna

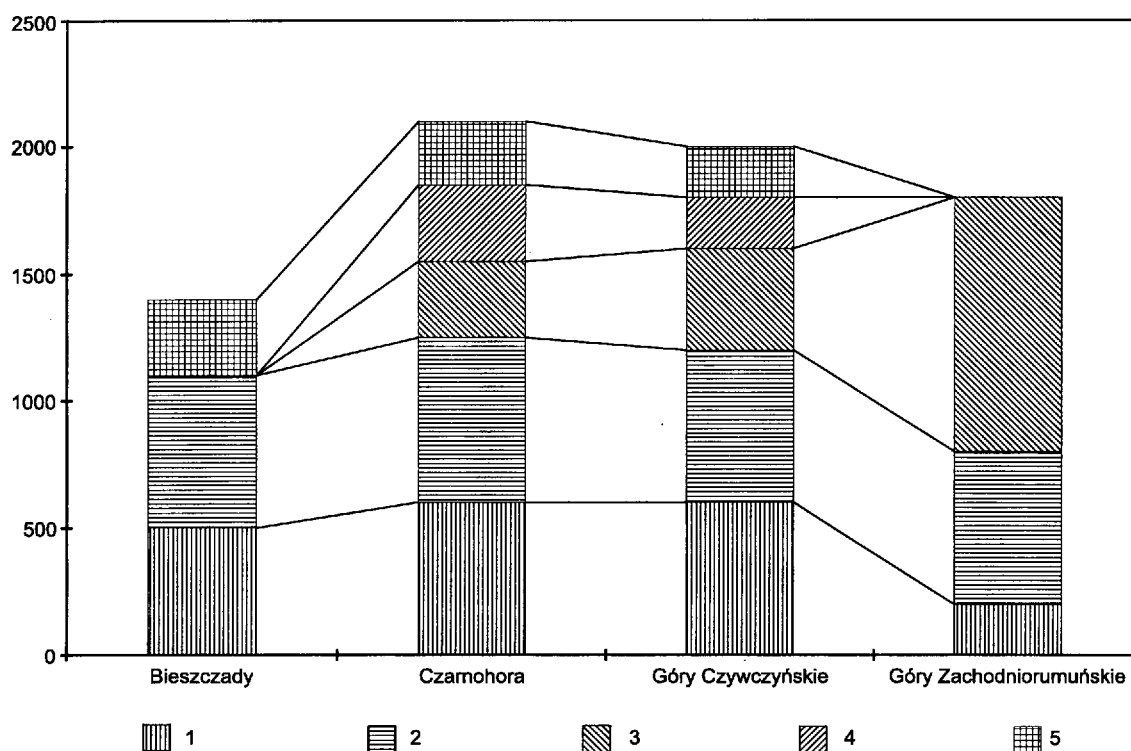
Euroregion Karpacki leży w zasięgu państwa holarctycznego (Starkel, 1999). Idąc od północy pierwszą prowincją geobotaniczną jest prowincja niżowo-wyżynna, środkowoeuropejska. Sięga ona aż do łuku Karpat. Obszar Karpat zaliczany jest do prowincji górskiej, środkowoeuropejskiej. Pozostała część przynależy do prowincji pontyjsko-panońskiej (Szafer, 1977).

W obrębie prowincji niżowo-wyżynnej znajdują się strefy lasów mieszanych środkowoeuropejskich i lasów liściastych wschodnioeuropejskich (Kondracki, 1998). Prowincja górską charakteryzuje się występowaniem roślinności górskiej zróżnicowanej w układzie piętrowym. Prowincja pontyjsko-panońska obejmuje strefę stepów i stepów leśnych.

Na północno-wschodnim krańcu Euroregionu ciągnie się wał Roztocza, należący do Wyżyny Lubelsko-Lwowskiej. Pełni on rolę bariery geobotanicznej. Tu przebiega wschodnia granica zasięgu jodły i buka, cisa i świerka, a także polskiego modrzewia (Szafer, 1977) i jednocześnie granica między prowincją niżowo-wyżynną a pontyjsko-panońską. Na Roztoczu dużą rolę odgrywają wielogatunkowe lasy liściaste oraz las bukowy typu karpackiego z wschodniokarpackimi gatunkami runa (Szafer, 1977). Na Podkarpaciu Północnym pozostały niewielkie fragmenty lasów liściastych i mieszanych z zachowanymi płatami buczyny. W kotlinach śródleś-

ków, których wiek można określić na trzeciorzędowy, m.in. wierzba lapońska *Salix lapponum*, aster alpejski *Aster alpinum*, skalnica *Saxiphraga*, turzycza pardwia *Carex lagopina*, różanecznik *Rhododendron kotschii*.

Szata roślinna Karpat Wschodnich jest znacznie bogatsza od zachodniokarpackiej, a jej swoiste rysy są znacznie silniej wyrażone (Szafer, 1977). Zdecydowały o tym rozległość terenów wschodniokarpackich, wyniesionych ponad górną granicę lasu, wysunięcie znacznie dalej na południe i bliskość roślinności Półwyspu Bałkańskiego oraz znaczna odległość od lądolodu w czasie zlodowaceń plejstoceny. Flora wschodniokarpicka zawiera ponad 80 endemicznych gatunków, licząc zarówno endemity szerzej rozprzestrzenione w obrębie całego działu florystycznego, jak i endemity ograniczone do poszczególnych pasm, nie licząc natomiast odmian i podgatunków, m.in. dzwonek *Campanula vajdae* i *abietina*, chaber karpacki *Centaurea carpatica*, goździk *Dianthus carpaticus* i *bucoviensis*, szczaw *Rumex carpaticus*.



Ryc. 10. Piętra roślinne w Karpatach: 1 — przedgórskie lasy dębowe, bukowe i jodłowe, 2 — dolnoreglowe lasy bukowe, 3 — górnoreglowe lasy świerkowe, 4 — roślinność subalpejska, 5 — roślinność alpejska

Fig. 10. Plant layers of the Carpathian: 1 — foremountain oak, beech and fir forests, 2 — beech forests zone, 3 — spruce forests zone, 4 — subalpine vegetation, 5 — alpine vegetation

Źródła: Bieszczady. Praca zbiorowa. Oficyna Wydawnicza „Rewasz”, „Bosch, SP.C, Pruszków. Olszanica, 1997; A. Maryański, Rumunia. PWN, Warszawa 1973; W. Szafer, Szata roślinna Polski. t. 2, PWN, Warszawa 1977.

nych występują torfowiska wysokie, zawsze uwarunkowane stosunkami edaficznymi, niekiedy zarośnięte roślinnością. Spotykamy tu też wydmy, niekiedy ruchome, z charakterystyczną roślinnością.

Prowincja górską stanowi bardzo charakterystyczny region flory europejskiej, bogaty w gatunki endemiczne (Wrzosek, 1960). W Karpatach występuje parę gatun-

Charakterystyczną cechą roślinności górskiej jest jej piętrowy układ (ryc. 10). Co paręset metrów wzniesienia pionowego zmienia się panujący zespół roślinny (Szafer, 1977). Układ poszczególnych pięter roślinnych i ich skład gatunkowy zależy od indywidualnych cech litologicznych, klimatycznych i hydrologicznych określonego regionu (ryc. 11).

Ryc. 11. Połonina z charakterystycznym układem zarośli buczyny i jarzębiny

Fig. 11. Mountain pasture with beech and mountain-ash scrub



Prowincja pontyjsko-panońska od wschodu i południa otacza Karpaty. Jest ona związana z czarnoziemami, na których wykształciły się dwa typy roślinności: lasostepy i stepy.

Wyżyny Ukrainie należą do strefy lasostepu. W części północnej w doliny rzek wkraczają lasy mieszane strefy lasów mieszanych środkowoeuropejskich (Marinic, 1985). Przeważają lasy mieszane i sosnowe. Obok łąkowych stepów i łąk z wyraźnym procesem stepowienia funkcjonują bagna i podmokłe łąki.

Wielka Nizina Węgierska leży w strefie leśno-stepowej (Pecsi, 1971). Step pocięty był lasami łągowymi i wielkimi mokradłami wzdłuż dolin rzecznych (Midzio, 1988). W południowo-wschodniej części znajduje się puszcza Hortobágy. Jest to ogromny, zasolony i pokryty trawą step. Na brzegach i tarasach zalewowych rzeki Tisza i jej dopływów, w starorzeczach i na ławicach piaszczystych rozpościerają się lasy łąkowe, złożone głównie z wierzb i topoli (Pecsi, 1971). Znajdują się tu obok siebie prawie półpustynne zespoły roślinne na jeszcze ruchomych piaskach wydmy oraz gęste dąbrowy strefy leśno-stepowej.

Obszary chronione Euroregionu Karpackiego

We wszystkich systemach obszarów chronionych najważniejszymi powierzchniowymi formami ochrony przyrody są parki narodowe i parki krajobrazowe. Obejmują one obszary o wysokich walorach przyrodniczych, kulturowych i naukowych. Pełnią bardzo ważne funkcje naukowe i edukacyjne. Na terenie Euroregionu Karpackiego znajduje się 7 parków narodowych, 21 parków krajobrazowych oraz Międzynarodowy Rezerwat Biosfery „Karpaty Wschodnie” (ryc. 12).

Parki Narodowe

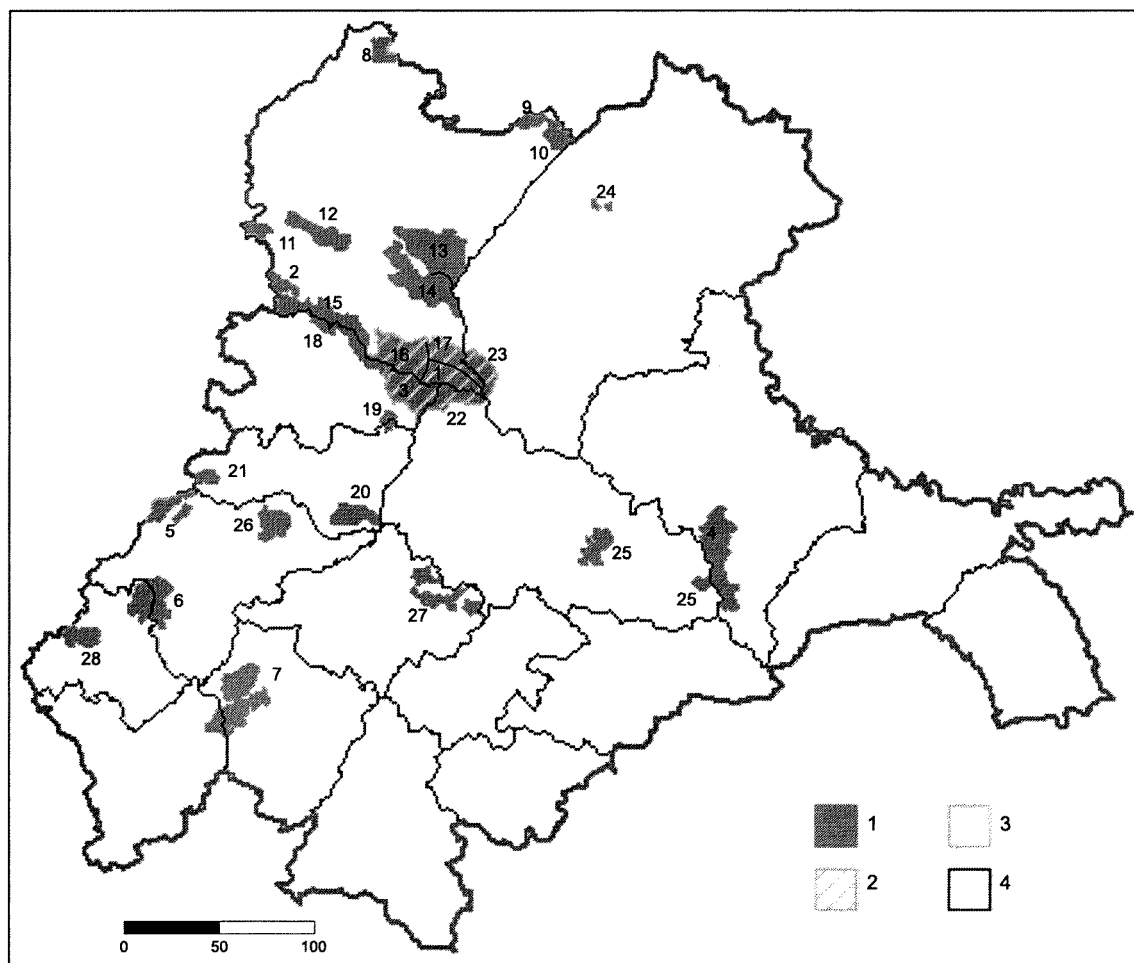
BIESZCZADZKI PARK NARODOWY utworzono rozporządzeniem Rady Ministrów z dn. 4 VIII 1973 roku i powiększono w latach 1989, 1991 i 1996 (Radziejowski, 1996). Zajmuje on powierzchnię 29 201 ha. Obejmuje największe masywy i szczyty górskie Bieszczad Zachod-

nich, należących do Zewnętrznych Karpat Wschodnich. Różnorodność i bogactwo przyrodnicze potęguje urozmaicona rzeźba terenu z licznymi przełomowymi dolinami (Breymer, 1994). W strukturze powierzchni największy udział mają lasy: buczyna karpacka i lasy jodłowe (ponad 85%) porastające stoki do wysokości około 1150 m n.p.m. Powyżej nich znajdują się górskie łąki zwane połoninami (ryc. 13). Zajmują one około 10% powierzchni i ciągną się od Smereka (1222 m n.p.m.) w paśmie Połony Wetlińskiej po Rozsypaniec (1280 m n.p.m.), z najwyższym szczytem Tarnicą (1346 m n.p.m.). W szacie roślinnej wyróżnia się 31 zespołów roślinnych, a między nimi 10 zespołów leśnych i zaroślowych. Występują tu również trzy gatunki endemiczne: z roślin naczyniowych — wilczomlec karpacki *Euphorbia carpatica* i pszeniec biały *Melampyrum saxosum*, a z zarodnikowych — grzyb, bocznik wetliński *Pleurotus wetlinianus*, żyjący na drewnie bukowym (Breymer, 1994).

Dnia 13 kwietnia 1999 roku Bieszczadzki Park Narodowy oraz Narodny Park Połony otrzymały „Dyplom Europejski” przyznany w 1998 roku przez Radę Europy (Dyplom Europejski, 1999). Jest to potwierdzenie szczególnej rangi tego obszaru, jego znaczenia ponadnarodowego i ogólnoeuropejskiego. Poświadcza wysokie walory przyrodnicze chronionego obszaru i potwierdza celowość tej ochrony oraz nadaje głębszy sens dotychczasowej działalności parków.

MAGURSKI PARK NARODOWY został ustanowiony rozporządzeniem Rady Ministrów z 24 listopada 1994 roku z mocą obowiązującą od 1 stycznia 1995 roku³. Zajmuje powierzchnię 19 962 ha, niewielka część znajduje się poza granicami Euroregionu Karpackiego (623,71 ha). Krajobraz parku to typowy dla Beskidu Niskiego krajobraz gór średnich i pogórzy (380–400 m n.p.m. u podnóży do 800 m n.p.m. na szczytach). Główny grzbiet to Magura Wątkowska z kulminacją na Wątkowej (847 m n.p.m.). Przez teren parku przepływa typowa górską

³ Magurski Park Narodowy. 1997, mapa turystyczna 1:50 000, PGK OPGK Rzeszów S.A.



Ryc. 12. Parki narodowe i krajobrazowe: 1 — parki narodowe i krajobrazowe, 2 — Międzynarodowy Rezerwat Biosfery „Karpаты Wschodnie”, 3 — granica Euroregionu Karpackiego, 4 — granice jednostek administracyjnych.

1 — Bieszczadzki Park Narodowy, 2 — Magurski Park Narodowy, 3 — Narodny Park Poloniny, 4 — Karpatskyj nacional'nyj prirodnyj park, 5 — Aggteleki Nemzeti Park, 6 — Bükk Nemzeti Park, 7 — Hortobágyi Nemzeti Park, 8 — Park Krajobrazowy Lasy Janowskie, 9 — Park Krajobrazowy Puszczy Solskiej, 10 — Południoworoztoczański Park Krajobrazowy, 11 — Park Krajobrazowy Pasma Brzanki, 12 — Czarnorzecko-Strzyżowski Park Krajobrazowy, 13 — Park Krajobrazowy Pogórza Przemyskiego, 14 — Park Krajobrazowy Gór Słonnych, 15 — Jaśliski Park Krajobrazowy, 16 — Ciśniańsko-Wetliński Park Krajobrazowy, 17 — Park Krajobrazowy Doliny Sanu, 18 — Chránená krajinná oblasť Východné Karpaty, 19 — Chránená krajinná oblasť Vihorlat, 20 — Chránená krajinná oblasť Latorica, 21 — Chránená krajinná oblasť Slovensky kras, 22 — Regional'nyj Landšaftnyj Park Stuzica, 23 — Nadsianski Regional'nyj Landšaftnyj Park, 24 — Zapovidnyk Roztočja, 25 — Karpatskyj zapovidnyk, 26 — Zempléni Tájvédelmi Körzet, 27 — Szatmár-Beregi Tájvédelmi Körzet, 28 — Mátraí Tájvédelmi Körzet

Fig. 12. National and landscape parks: 1 — national and landscape parks, 2 — The International Biosphere Reserve „The Eastern Carpathian”, 3 — boundary of the Carpathian Euroregion, 4 — boundaries of administrative units

Źródło: Euroregion Karpacki 1:650 000, wydanej na zlecenie Komisji Ochrony Środowiska i Turystyki oraz Przedstawicielstwa Polskiego Euroregionu Karpackiego przy wsparciu Funduszu Rozwoju Euroregionu Karpackiego, Wydawnictwo GEA, Krosno, 1997.

rzeka Wisłoka, która płynie przeważnie wąską doliną w poprzek wzgórz lub opływa je, tworząc malownicze przełomy i zakola. Szata roślinna ma znamiona obszaru przejściowego między Karpatami Wschodnimi a Zachodnimi. W zespołach roślinnych zaznacza się też stała obecność typowych gatunków podgórskich, ciepłolubnych i kserotermicznych na skutek niewielkiej wysokości bezwzględnej terenu, umiarkowanego klimatu i ciepłych wiatrów południowych. Leśny charakter parku (93%) nie umniejsza znaczenia i wartości półnaturalnych, bo nie użytkowanych przez blisko pół wieku, łąk i pastwisk (tereny dawnych wsi: Ciechani, Żydowskiego, Rostajnego, Świerzowej Ruskiej), które stanowią ważny składnik bioróżnorodności tego terenu.

NARODNY PARK POLONINY istnieje od 1 X 1997 roku⁴. Wcześniej teren ten mieścił się w granicach Chránená krajinná oblasť Východné Karpaty. Zajmuje powierzchnię 29 805 ha, z czego ścisłej ochronie podlega 10 973 ha. Leży w rejonie Zewnętrznych Karpat Wschodnich. Najwyższym szczytem jest Krzemieniec (1221 m n.p.m.). 90% obszaru parku porośnięte jest lasami bukowymi i jodłowo-bukowymi. Charakterystyczną cechą są połoniny, występujące głównie na Bukovské Vrchy. Od lutego 1993 roku obszar ten należy do Międzynarodowego

⁴ Bukovské Vrchy (118). Edicia turistických máp. 1:50 000, Vojenský kartografický ústav, š.p., Harmanec.



Ryc. 13. Połonina w Bieszczadzkim Parku Narodowym

Fig. 13. Mountain pasture in Bieszczadzki National Park

Rezerwatu Biosfery „Karpaty Wschodnie”. Bukowské Vrchy są położone w zakresie wysokości 198–1221 m n.p.m. (Breymeyer, 1994). Jest to teren o dużej lesistości, charakteryzujący się małym zaludnieniem i niezbyt intensywnym zagospodarowaniem rolniczym.

KARPATSKYJ NACIONAL'NYJ PRIRODNYJ PARK został utworzony w 1980 roku. Zajmuje powierzchnię 50 300 ha i obejmuje obszar 12 parkowych leśnictw i częściowo ziemie kolchozów i wiejskich miejscowości (Golubec, 1988). Położony jest w górnej części dorzecza rzeki Prut na wysokościach od 500 do 2061 m n.p.m. Najwyższa wschodnia część parku należy do masywu Czarnohory z charakterystycznym układem pięter roślinnych, a zachodnia — do Gorgan. Park odznacza się wielkim bogactwem gatunkowym roślin, ponad 1100 gatunków z 94 rodzin (Jascienko, 1988). Śladem formowania się flory tego regionu jest 35 gatunków endemitów karpaccich, w tym: 12 gatunków ogólnokarpaccich, 13 gatunków wschodniokarpaccich i 10 gatunków południowo-wschodniokarpaccich (Golubec, 1988).

AGGTELEKI NEMZETI PARK został utworzony 1 I 1985 roku. Zajmuje powierzchnię 19 762 ha (Zsuzsa, 1998). Ze względu na bogactwo krasowych jaskiń nadano mu tytuł *World Heritage* — obiektu stanowiącego część światowego dziedzictwa⁵. Na wapiennej płycie pasma Aggtelek występują niezliczone werteby, leje krasowe i ponory, a u podnóża jej zboczy wypływają obfite źródła krasowe (na przykład: źródła w Josvafo) (Pecsi, 1971). W jaskiniach występuje wielkie bogactwo naskalnych form krasowych, styksowe jeziora i rzeki oraz wodospady i niezliczone stalaktyty. Na ścianach i sklepieniach korytarzy, rozszerzających się miejscami w wielkie sale, widoczne są ślady dawnych poziomów. W jaskiniach Aggteleki Nemzeti Park żyje 450 gatunków zwierząt m.in. nietoperze, gryzonie, króliki (Hungary Naturally, 1996). Tutaj znajduje się największy na świecie 25-metrowy stalagmit.

BÜKKI NEMZETI PARK utworzono w 1976 roku. Ochroną objęto obszar 41 840 ha osadowych gór zrębowych zbudowanych z łupków i piaskowców występujących na potrzaskanym podłożu dolomitów i wapieni jurajskich (Zsuzsa, 1998). Góry i wyżyny tego parku porośnięte są lasami bukowymi. Największym bogactwem tych gór jest 800, częściowo lub całkowicie odkrytych, jaskiń krasowych. Łączna długość korytarzy wynosi około 35 km. Wśród lasów bukowych zachowały się rezerваты świerkowe i modrzewiowe oraz rośliny endemiczne: fioletowo-błękitny tojad mordownik, żółty storczyk, obuwnik pospolity, lilia złotogłów.

HORTOBÁGYI NEMZETI PARK powstał w 1972 roku. Zajmuje powierzchnię 70 000 ha zasolonych i pokrytych trawą stepów zwanych węgierską pusztą. Dawniej występowały tu gęste lasy dębowe i brzoźowe (Górny, 1989). Żywym symbolem puszczy są węgierskie szare woły. Podczas gorącego i suchego lata zdarzają się niekiedy w pewnych miejscach *délibáb* — miraż. Nad jeziorami Hortobágy zatrzymują się liczne ptaki wędrowne (ponad 200 gatunków): bociany, myszołowy, dzikie kaczki, żurawie, mewy, kuliki. Ponad 40% powierzchni parku zajmują bagna i moczary.

Parki Krajobrazowe

PARK KRAJOBRAZOWY LASY JANOWSKIE został utworzony w 1984 roku, a powiększony do 39150 ha w 1988 roku (Radziejowski, 1996). Tylko niewielka część tego obszaru chronionego znajduje się na terenie Euroregionu Karpacciego, około 11 150 ha. Obejmuje płaski piaszczysty teren Wyżyny Lubelsko-Lwowskiej, urozmaicony wzniesieniami wydmy, lekko nachylony w kierunku południowo-zachodnim (Radziejowski, 1996). Zachował się tu na znacznych powierzchniach unikatowy w skali Europy krajobraz leśny z bogatymi ekosystemami leśnymi, stawowymi i bagiennymi o dużym stopniu naturalności i bogactwie gatunkowym. Na terenie parku rośnie ponad 130 gatunków roślin rzadkich w Polsce, w tym około 50 gatunków chronionych.

PARK KRAJOBRAZOWY PUSZCZY SOLSKIEJ powstał w 1988 roku i zajmuje powierzchnię 28 980 ha (Radzie-

⁵ UNESCO World Heritage Programme — Program Światowego Dziedzictwa UNESCO. funkcjonuje od 1972 roku na mocy Konwencji o Ochronie Światowego Dziedzictwa Kulturowego i Przyrodniczego.

jowski, 1996). Około 7900 ha znajduje się na terenie Euroregionu Karpackiego. Jest położony na pograniczu Wyżyny Lubelsko-Lwowskiej i Podkarpacia Północnego (Radziejowski, 1996). Atrakcyjność krajobrazową i przyrodniczą tego regionu potęguje bliskość wału Rostocza. Dominują bory sosnowe o dużym zróżnicowaniu wewnętrznym siedlisk, od boru suchego poprzez świeży do wilgotnego i bagiennego. Występują tu również torfowiska niskie i wysokie, skupiające wiele roślin rzadkich. Na terenie parku znajdują się stanowiska roślin chronionych: wawrzynek wilczełyko, bluszcz pospolity, wierzba borówkolista, widłak goździsty, lilia złotogłów, storczyki, rosiczka okrągłolistna.

POŁUDNIOWOROZTOCZAŃSKI PARK KRAJOBRAZOWY został utworzony w 1989 roku i zajmuje powierzchnię 20 376 ha, z tego około 14 000 ha leży w granicach Euroregionu Karpackiego (Radziejowski, 1996). Park zajmuje najdalej na południowy wschód wysunięty fragment wału Rostocza i niewielką część Podkarpacia Północnego. W krajobrazie przeważają spłaszczone pagórki porośnięte lasem. Urozmaicają rzeźbę głęboko wcięte doliny rzeczne, formy wydmowe, wąwozy i suche doliny oraz mozaikowość krajobrazu. Lasy zajmują 67% powierzchni parku i składają się głównie z drzewostanów sosnowych na siedlisku grądowym. Charakterystyczną cechą jest znaczny udział buczyny karpackiej. Do roślin rzadkich i chronionych rosnących na terenie Parku można zaliczyć: widłak torfowy, rosiczka okrągłolistna, barwinek pospolity, paprotnik kolczasty.

PARK KRAJOBRAZOWY PASMA BRZANKI powstał w 1995 roku i obejmuje obszar o powierzchni 15 278 ha i tylko około 7500 ha znajduje się na terenie Euroregionu Karpackiego (Radziejowski, 1996). Położony jest na Pogórzu Ciężkowskim w rejonie Podkarpacia Północnego. Obejmuje równoleżnikowo rozciągnięte pasmo wzgórz o wysokości 450–562 m n.p.m. (Radziejowski, 1996). Krajobraz urozmaicają płaskie wierzchowiny oraz bardzo strome zbocza z płatami osuwisk. Doliny potoków, które biorą swój początek w tym paśmie, w górnych odcinkach mają charakter V-kształtny i są głęboko wcięte w zbocza. Ponad połowa powierzchni parku jest porośnięta lasami, w szczególności grzbietowe partie wzgórz. Zbiorowiska leśne w większości mają charakter naturalny i są mało przekształcone przez człowieka. W żyznej buczynie karpackiej i w buczynie górskiej obok dominującego buka zwyczajnego występuje też jodła pospolita i jawor.

CZARNOŻECKO-STRZYŻOWSKI PARK KRAJOBRAZOWY został utworzony w 1993 roku na powierzchni 25 785 ha (Radziejowski, 1996). Położony jest na Północnym Podkarpaciu w zlewni rzeki Wisłok. Ciekawym elementem krajobrazu jest przełom rzeki, tworzący tzw. Bramę Frysztacką. Lasy zajmują prawie 45% obszaru i mają charakter naturalny. Gatunkiem panującym jest jodła i buk, osobliwością jest regłowa buczyna karpacka, porastająca szczytowe partie wzniesień. Najwyższym wzniesieniem tego obszaru jest góra Chełm, porośnięta rzadką buczyną storczykową.

PARK KRAJOBRAZOWY POGÓRZA PRZEMYSKIEGO po-

wstał w 1991 roku na obszarze 61 862 ha (Radziejowski, 1996). Park obejmuje część Podkarpacia Północnego z charakterystycznym rusztowym układem grzbietów górskich, przeciętych równoleżnikowo dolinami Sanu i Wiaru (Radziejowski, 1996). Lasy stanowią około 67% ogólnej powierzchni Parku. W najwyższych partiach pogórza występują dobrze wykształcone fragmenty buczyny karpackiej w formie regłowej, poniżej znajduje się zespół podgórskiej formy buczyny karpackiej. W najniższym położonym terenie dominują grądy, w dolinach rzek i potoków — lasy łęgowe i olszynki karpackie.

PARK KRAJOBRAZOWY GÓR SŁONNYCH został utworzony w 1992 roku; zajmuje powierzchnię 38 096 ha (Radziejowski, 1996). Położony jest na Podkarpaciu Północnym i rozciąga się na przestrzeni prawie 50 km obejmując północne fragmenty Gór Sanocko-Turczańskich, zaliczanych do Zewnętrznych Karpat Wschodnich. Równoległy, rusztowy układ grzbietów z północnego zachodu na południowy wschód jest charakterystyczny dla rzeźby całych Karpat Wschodnich. Pasma górskie porośnięte są wysokopiennym lasem mieszanym (około 60% obszaru), podzielone długimi dolinami o zagospodarowaniu rolniczym (około 32% obszaru). W pasie pogórza do 500 m n.p.m. występuje głównie grąd odmiany wschodniokarpackiej z osobliwymi gatunkami ciepłolubnymi na stromych zboczach doliny Sanu. W reglu dolnym dominują lasy bukowe i bukowo-jodłowe. Na terenie parku charakteryzującym się niewielkimi wysokościami względnymi spotyka się 68 gatunków górskich, a wśród nich 5 gatunków subalpejskich. Z flory pontyjskiej występuje tutaj 79 gatunków kserotermicznych.

JAŚLIŃSKI PARK KRAJOBRAZOWY powstał w marcu 1992 roku w celu ochrony górnego dorzecza rzeki Jasiołki oraz źródeł Wisłoka i obejmuje obszar 19 520 ha (Wojewoda, 1996). Położony jest w Beskidzie Niskim, pomiędzy Przełęczą Łupkowską a Przełęczą Dukielską (Radziejowski, 1996). Rzeźba terenu ma charakter łagodny, wzniesienia nie przekraczają 1000 m n.p.m., deniwelacje wynoszą 450–500 m, a w dolinach i na zboczach występują tarasy i spłaszczenia erozyjne. W lesie występują młaki i torfowiska niskie oraz naturalne wychodnie skalne. We florze widoczne są cechy strefy przejściowej, wyrażające się w zanikaniu gatunków wschodniokarpackich i pojawianiu się gatunków zachodniokarpackich.

CIŚNIAŃSKO-WETLIŃSKI PARK KRAJOBRAZOWY został utworzony w 1992 roku i zajmuje powierzchnię 46 025 ha (Radziejowski, 1996). Na uwagę zasługuje układ szerokich grzbietów górskich o stromych stokach. Ułożone one są rusztowo z północnego zachodu na południowy wschód i poprzecinane krątkowo głębokimi dolinami rzek, które tworzą przełomy. Dziewięć szczytów górskich osiąga wysokość ponad 1000 m n.p.m. Prawie w całości obszar parku porośnięty jest lasem (83%). Są to lasy liściaste z udziałem buka, dębu, jaworu, grabu, jodły i lipy. Powyżej występują połoniny porośnięte trawami i krzewinkami.

PARK KRAJOBRAZOWY DOLINY SANU został utworzony

w 1992 roku w wyniku objęcia ochroną górnego biegu rzeki San. Jest to jedyna rzeka górską na terenie Polski o dolinie typowej dla rzek nizinnych z zakolami i przełomami (Wojewoda, 1996). Powierzchnia Parku wynosi 35 635 ha. Obejmuje grzbiet Otrytu poprzecinany przełomami dopływów Sanu i Czarnej oraz przełom doliny Sanu (Radziejowski, 1996). Pasma Otrytu wznosi się do 800–850 m n.p.m. i zbudowane jest z grubych piaskowców dolnokrośnieńskich, zwanych otryckimi. Lasy zajmują 80% powierzchni i są to przeważnie duże kompleksy regłowej buczyny karpackiej, którą tworzy buk z domieszką jodły, świerka i jawora. Blisko połowę stanowią drzewostany stuletnie i starsze. Jest to strefa przenikania się gatunków wschodnio- i zachodniokarpickich, roślinność górskiej z elementami niżowymi.

CHRÁNENÁ KRAJINNÁ OBLAST' VYCHODNÉ KARPATY został ustanowiony we wrześniu 1977 roku na obszarze 66 810 ha⁶. Najwyższym szczytem jest Krzemieniec, 1221 m n.p.m. 55% powierzchni zajmuje Laborecka Wyżyna, 41% to obszar Bukowskich Wierchów, a 4% to Beskidzkie Pogórze. Teren parku porośnięty jest przez lasy bukowe i jodłowo-bukowe, w których jodła osiąga wysokość do 50 m. Ponad lasami jest piętro łąk górskich — połonin. Po wydzieleniu wschodniej części i utworzeniu na niej parku narodowego powierzchnia obszaru chronionego zmniejszyła się do 37 005 ha.

CHRÁNENÁ KRAJINNÁ OBLAST' VIHORLAT został utworzony w 1973 roku na powierzchni 4 383 ha ze względu na charakter geologiczno-petrograficzny, bogactwo florystyczne i faunistyczne oraz gospodarkę wodną⁷. W podłożu dominują skały pochodzenia wulkanicznego. Leży na pograniczu prowincji panońskiej i górskiej. Jest to obszar typowo leśny z buczynami o pierwotnym charakterze. Przeważają lasy bukowe i jaworowo-bukowe, z typowymi bukowymi porostami oraz kserotermiczne leśnostepowe biotopy.

CHRÁNENÁ KRAJINNÁ OBLAST' LATORICA powstał w 1990 roku na powierzchni 15 620 ha⁸. Obejmuje kompleksy luźnych lessów i gleb aluwialnych wokół dolnego biegu rzek Latorica i Ondava oraz ich dopływów. Teren porośnięty jest lasami dębowymi z domieszką buka i grabu. Największym bogactwem jest roślinność wodna i bagienna.

CHRÁNENÁ KRAJINNÁ OBLAST' SLOVENSKY KRAS został utworzony w 1973 roku, a od 1979 roku należy do sieci Międzynarodowych Rezerwatów Biosfery MaB⁹. W granicach Euroregionu Karpackiego znajduje się około 7000 ha (z 36 166 ha obszaru chronionego). Skomplikowana budowa geologiczna wpłynęła na dobre wykształcenie rzeźby krasowej. System podziemnych jaskiń uznano za fenomen krasowy.

REGIONÁL'NYJ LANDŠAFTNYJ PARK STUŽICA obejmuje teren 14 665 ha. Dominują tu lasy bukowe lub bukowo-jodłowe i bukowo-jaworowe (Breymeyer, 1994). Dość

zwarty ich zasięg jest poprzerywany połoninami i polanami śródleśnymi. Są to lasy o pierwotnym wyglądzie, stanowiące pozostałość puszczy wschodniokarpackiej. W kierunku południowym i wschodnim maleją wysokości bezwzględne i spada lesistość. Wzrasta też gęstość zabudowy osiedlowej i wiejskiej.

NADSIANSKI REGIONÁL'NYJ LANDŠAFTNYJ PARK obejmuje obszar górnej części zlewni Siany, biorącej początek w Beskidach Wschodnich (*Ekologiczne i ekonomiczne uwarunkowania rozwoju gospodarczego Karpat południowo-wschodnich*, 1995). W granicach znalazły się grzbiety górskie: Buczek (914 m n.p.m.), Sianski (874 m n.p.m.), Szandrowiec (826 m n.p.m.). Na tym terenie zachowały się pierwotne lasy olchowe, jodłowo-bukowe oraz na wilgotnych glebach lasy świerkowo-bukowo-jodłowe. Wiele lasów zostało przekształconych w grunty orne lub łąki. Na obszary poleśne wkraczają teraz wtórne zarośla olchowe i kruszynowe.

ZAPOVIDNYK ROZTOČJA, o powierzchni 2080 ha, utworzono w 1984 roku. Objął on swym zasięgiem Stradczanski Las, funkcjonujący jako obszar chroniony już od 1974 roku (Sokolov, 1987). Obszar zapovidnyka jest stosunkowo płaski i wznosi się na wysokości 380–390 m n.p.m. Poprzecinany jest licznymi dolinami. Występuje tu również wiele jezior. Do relikwów należy brzoza nizinna. Przez ten obszar przechodzą granice: północno-wschodnia buka i południowo-wschodnia sosny. W miejscach połączenia arealów wykształciły się wysokoproduktywne lasy sosnowo-bukowe.

KARPATSKYJ ZAPOVIDNYK, o powierzchni 12 760 ha, został utworzony w 1968 roku w celu ochrony osobliwych krajobrazów Wschodnich Karpat, bogatego i wielogatunkowego świata roślinnego i zwierzęcego, a także unikalnych ekosystemów, położonych we wszystkich piętrach wysokogórskich (Golubec, 1988). Rezerwat ma ważne znaczenie naukowo-przyrodnicze oraz jako baza edukacyjna. Jego granice obejmują trzy masywy: Czarnohora, Uholsko-Szyrokołużański Masyw i Chustsky Masyw. Rezerwat Czarnohory (2118 ha) położony jest na południowo-zachodnim stoku głównego grzbietu Czarnohory (Golubec, 1988). W jego strefie ochronnej znajduje się najwyższy szczyt karpacki na terenie Euroregionu Karpackiego — Howerla (2061 m n.p.m.). Rezerwat Uholsko-Szyrokołużańskiego Masywu (10 386 ha) położony jest na południowym stoku Krasnej Połoniny (Golubec, 1988). Geologiczną osobliwością tego masywu jest potężny wapienny łańcuch górski o szerokości 2–3 km, składający się z oddzielnych skalnych ostańców osiągających wysokość do 800–900 m n.p.m. Najważniejszym bogactwem tego rezerwatu są 120-letnie lasy bukowe, w których średnia wysokość pojedynczych drzew dochodzi do 34–35 m. Rezerwat Chustskiego Masywu (257 ha) położony jest na uroczysku Kireszy w okolicy góry Chust na wysokości 180–200 m n.p.m. (Golubec, 1988).

⁶ Bukovský Vrchy (118), Edicia turistických map. 1:50 000, Vojenský kartografický ústav, š.p., Harmanec.

⁷ Vihorlatské Vrchy. Zemplínska Širava (126), Edicia turistických map. 1:50 000, Vojenský kartografický ústav, š.p., Harmanec.

⁸ Zemplínske Vrchy. Latorická Rovina (148), Edicia turistických map. 1:50 000, Vojenský kartografický ústav, š.p., Harmanec.

⁹ Slovenský kras. Domica (139), Edicia turistických map. 1:50 000, Vojenský kartografický ústav, š.p., Harmanec.

W 1979 roku został włączony do Karpatskyj zapovidnyk w celach zapewnienia trwałej ochrony stanowiskom narcyza wąskolistnego *Narcissus angustifolius* znajdującego się w Czerwonej Księdze Ukrainy. Narcyz wąskolistny jest gatunkiem środkowoeuropejskim wysokogórskim, spotykanym w Alpach, Karpatach, na Bałkanach na wysokościach od 1100 do 2060 m n.p.m.

ZEMPLĚNI TÁJVÉDELMİ KÖRZET obejmuje powierzchnię 26 496 ha. Zemplēni są to młode góry wulkaniczne, których trzon zbudowany jest z andezytów, riolitów i tufów bazaltowych (Górny, 1989). Charakterystyczną cechą terenu są liczne stożki wygasłych wulkanów, przypominające kształtem namioty. Dlatego obszar ten zwany jest górami namiotowymi. Wulkaniczne wierzchołki są porośnięte lasem bukowym i dębowym, ale widać również pojedyncze ostańce. Średnia wysokość tych gór to 450 m n.p.m. W tym rejonie znajduje się wiele źródeł mineralnych i ciepłych.

SZATMÁR-BEREGI TÁJVÉDELMİ KÖRZET obejmuje obszar 22 931 ha leżący między naturalnymi granicami: górską i rzekami Szamos i Tisza (Hungary Naturally, 1996). Kręta i często wylewająca Tisza i jej dopływy ukształtowały enklawy porośnięte lasami dębowymi, które są ściśle chronione ze względu na gnieźdzące się tam ptaki. Równinę Szatmár-Beregi tworzą dawne równiny zalewowe, częściowo pokryte glebami bagiennymi, na których występują łąki, pastwiska i tereny uprawne. Obecnie tylko około 12% terenu pokrywają dąbrowy i lasy akacjowe.

MÁTRAİ TÁJVÉDELMİ KÖRZET zajmuje powierzchnię 11 861 ha. W jego granicach znajduje się pasmo gór Mátra z najwyższym szczytem węgierskim Kékes (1014 m n.p.m.). Góry powstały dzięki działalności wulkanicznej. Erozja wód płynących i opadowych oraz mrozowa ukształtowały ich współczesny krajobraz z licznymi dolinami, gołoborzami i warstwami osadów piaskowcowych na przedgórzach (Górny, 1989). Wyższe partie górskie porośnięte są lasem bukowym, a południowe zbocza lasami dębowymi i grabowymi.

Międzynarodowy Rezerwat Biosfery „Karpaty Wschodnie”

W 1990 roku na Konferencji UNESCO-MAB w Kijowie Polski Narodowy Komitet MAB wysunął oficjalnie propozycję trójstronnego Rezerwatu i uzyskał wstępną akceptację uczestników spotkania (Breymer, 1994). Równocześnie przedstawiciele rządów oraz instytucje ochrony przyrody Polski, Ukrainy i Słowacji prowadzili uzgodnienia mające na celu powołanie unikalnego, pierwszego na świecie trójpaństwowego Międzynarodowego Rezerwatu Biosfery „Karpaty Wschodnie” (ryc. 14). Obszar ten wyróżnia się swoistymi walorami przyrodniczymi, krajobrazowymi i kulturowymi, toteż objęcie go w całości ochroną ma dużą wartość dla zachowania dziedzictwa przyrodniczego Ziemi, a przede wszystkim dla nauki i kultury europejskiej (ryc. 15). W regionie zachowało się jeszcze tradycyjne rolnictwo i pasterstwo. Rezerwat jest cennym obiektem badawczym w zakresie

tradycyjnej gospodarki rolnej, a także badań nad sukcesją biocenoz. Znajdują tu ochronę największe w Europie kompleksy naturalnych lasów bukowych oraz wschodniokarpackich górskich łąk zwanych połoninami (Breymer, 1994). Szata roślinna w obecnym stadium rozwojowym cechuje się małymi zmianami pod wpływem gospodarki, w związku z czym na dużych obszarach przeważają naturalne zespoły roślinne, wśród których występują też zespoły endemiczne dla Karpat Wschodnich, niektóre endemiczne gatunki roślin i zwierząt, a także liczne gatunki podlegające ochronie prawnej. Rezerwat obejmuje jedną z ważniejszych w Europie ostoi dużych zwierząt puszczańskich, takich jak niedźwiedź brunatny, żubr, jeleń, ryś, żbik. Chroni pulę genową niektórych rzadkich i ginących gatunków awifauny lub takich zwierząt udomowionych, jak konik huculski.

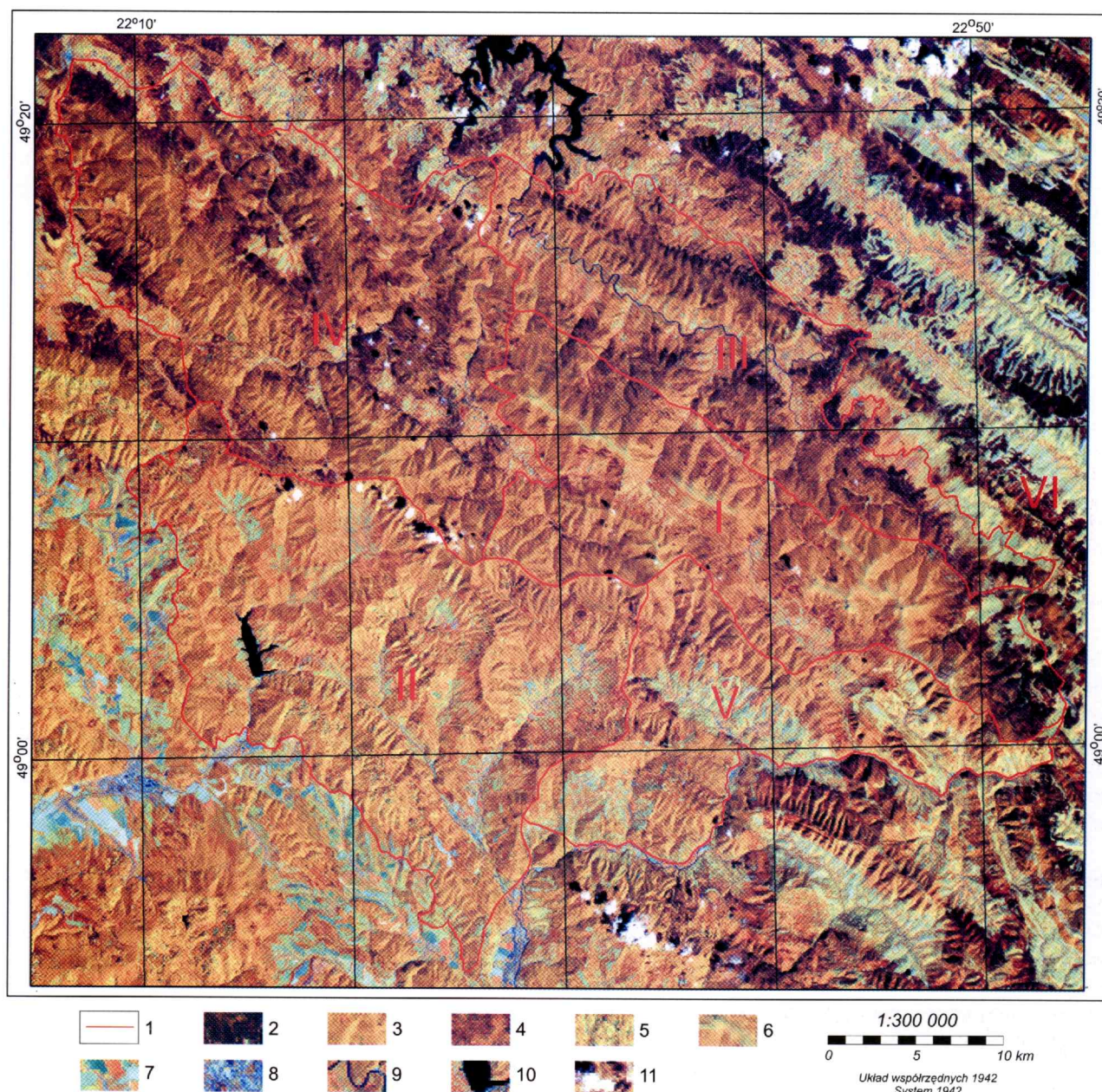
Rekapitulując przegląd obszarów chronionych na terenie Euroregionu Karpackiego należy stwierdzić, że parki narodowe i krajobrazowe obejmują swoimi granicami około 5% powierzchni tego obszaru. Najwięcej jest obszarów chronionych o charakterze górskim (13), co wiąże się ze znacznymi wysokościami nad poziom morza, rusztowym układem pasm i roślinnością górską. Drugą liczną grupę (6) stanowią parki utworzone na obszarach o rzeźbie pagórkowatej, zlokalizowane w niższych partiach Karpat. Wydzielono również dwa obszary z rozwiniętą rzeźbą krasową. Bogactwem czterech równinnych parków są lasy. Dwa parki krajobrazowe chronią obszary bagienne i związane z nimi faunę i florę. Na terenie puszczy znajduje się tylko jeden obszar chroniony. Jest to park narodowy o największej powierzchni wśród parków Euroregionu Karpackiego.

Źródła informacji teledetekcyjnej dla Euroregionu Karpackiego

Wszystkie informacje charakteryzujące środowisko przyrodnicze Euroregionu Karpackiego zostały zaczerpnięte z różnych źródeł opisowych i kartograficznych. Jedynie powierzchnie obszarów chronionych, które są przecięte granicą Euroregionu, wzięto z bazy danych, jaka powstała w programie ATLAS*GIS w trakcie digitalizacji mapy Euroregionu Karpackiego. Ten prosty układ pokazuje, że dane opisowe i kartograficzne można wzbogacić poprzez stosowanie technik GIS, a także poprzez interpretację zdjęć lotniczych i obrazów satelitarnych.

Obrazy satelitarne

Obrazy satelitarne pozyskiwane są dzięki systemom satelitarnym, na które składają się satelity, urządzenia skanujące, rejestrujące i transmitujące dane teledetekcyjne. Wiele satelitów orbituje wokół Ziemi, a więc ten sam obszar może być regularnie obserwowany. Jest to atut w procesie wykrywania i analizowania zmian zachodzących na danym obszarze. Obrazy wykonywane są z dużej wysokości, przy dużej przestrzennej rozdziel-



Ryc. 14. Mapa satelitarna Międzynarodowego Rezerwatu Biosfery „Karpaty Wschodnie”: 1 — granice obszarów chronionych, 2 — las iglasty, 3 — las liściasty, 4 — las mieszany, 5 — zręby zupełne, 6 — połoniny, 7 — obszary rolnicze, 8 — zabudowa, 9 — rzeki, 10 — zbiorniki wodne, 11 — chmury; I — Bieszczadzki Park Narodowy, II — Narodny Park Poloniny, III — Park Krajobrazowy Doliny Sanu, IV — Ciśniańsko-Wetliński Park Krajobrazowy, V — Regional'nyj Landšaftnyj Park Stuzica, VI — Nadsiański Regional'nyj Landšaftnyj Park

Fig. 14. Satellite image of the International Biosphere Reserve „The East Carpathian”: 1 — boundaries of protected areas, 2 — coniferous forests, 3 — broad-leaved forests, 4 — mixed forests, 5 — clear cutting, 6 — mountain pastures, 7 — agricultural areas (farmlands), 8 — built-up areas, 9 — rivers, 10 — water reservoirs, 11 — clouds

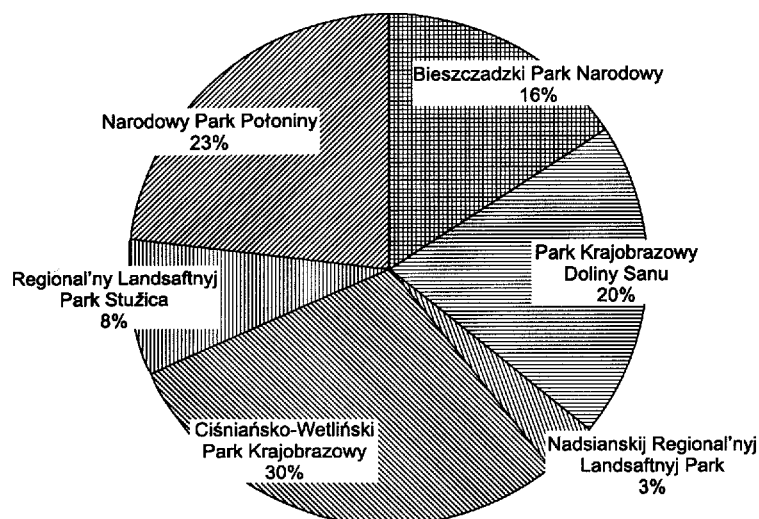
czości, co pozwala na dokładną analizę terenu. Zastosowanie wielospektralnych sensorów ujawniło wiele informacji o różnych właściwościach fizycznych obrazowanych obiektów (Ciołkosz, 1989).

Satelita Landsat

Satelity nowej generacji (Landsat 4 i 5) wykorzystują zarówno skaner MSS jak i typ skanera *Thematic Mapper* (TM). W kwietniu 1999 roku został wprowadzony na orbitę satelita Landsat 7 ze skanerem ETM+ (*Enhance Thematic Mapper*).

Skaner MSS rejestrował promieniowanie odbijane od powierzchni Ziemi w czterech kanałach spektralnych (500–1100 nm). Poszczególne wyciągi spektralne okazały się przydatne do wykrywania i interpretacji różnych obiektów i zjawisk (Ciołkosz, 1989). Dzięki obrazom pozyskanym za pomocą skanera MSS można prowadzić badania zmian zachodzących na wybranych obszarach.

Zdjęcia wykonane przez udoskonalony skaner wielospektralny TM są lepszej jakości niż zdjęcia wykonywane przez skaner MSS (Ciołkosz, 1989). Detektory skanera TM rejestrują promieniowanie w 7 zakresach spektralnych: zakresy 1, 2 i 3 obejmują widzialną część



Ryc. 15. Udział procentowy obszarów chronionych

Fig. 15. Percentage share of protected areas

widma; zakresy 4, 5 i 7 — część podczerwieni optycznej, zakres 6 — termalną część widma.

Satelita ERS

Na pokładzie satelity zostały zainstalowane aktywne sensory mikrofalowe, które są w stanie pozyskiwać informacje bez względu na porę dnia i warunki meteorologiczne (Ciołkosz, 1989). Dostarczają wysokorozdzielczych zdjęć mórz i oceanów, wokółbiegunowych obszarów lodowych oraz wód strefy brzegowej. Przeprowadzają również badania zjawisk zachodzących w atmosferze ziemskiej.

Satelita SPOT

Urządzeniem pozyskującym dane jest skaner typu pushbroom. Dzięki zobrazowaniom nadirowym i pozanadirowym możliwe jest uzyskanie zobrazowania stereoskopowego, przydatnego w opracowywaniu map wysokościowych i sytuacyjnych. Panchromatyczne zobrazowania są wykonywane w paśmie widzialnym 0,51–0,73 μm o rozdzielczości przestrzennej 10 $\times$ 10 m. Wielospektralne zobrazowania SPOT XS mają rozdzielczość przestrzenną 20 $\times$ 20 m i są rejestrowane w trzech zakresach spektralnych (Erdas Field Guide, 1998).

Satelita NOAA

Celem satelitów okołobiegunowych NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*) jest zbieranie obserwacji meteorologicznych. Podstawowym sensorem jest AVHRR (*Advanced Very High Resolution Radiometer*) o rozdzielczości przestrzennej 1100 $\times$ 1100 m, którego szerokość ścieżki omiotania wynosi 2700 km (Lewiński, 1995). Jest to skaner wielospektralny, od pasma widzialnego do pasm podczerwieni termalnej. Obrazy NOAA niosą podstawowe informacje o pokryciu terenu i są wykorzystywane do opracowań kontynentalnych i subkontynentalnych, w skalach przeglądowych 1:1 000 000 i mniejszych.

Zdjęcia lotnicze

Zdjęcia lotnicze są bardzo istotnym źródłem informacji o terenie (Kistowski, 1997). Są podstawą redakcji map topograficznych w skalach szczegółowych. Są także przydatne do analiz retrospektywnych, w przypadku posiadania zdjęć danego obszaru z różnych okresów. Rektyfikacja zdjęcia lotniczego prowadzi do uzyskania obrazu osadzonego w określonym układzie współrzędnych. Jakość zdjęcia lotniczego jest uzależniona od rozdzielczości przestrzennej urządzenia fotografującego.

Zaliczamy do nich zdjęcia panchromatyczne, barwne i spektrostrefowe. Warstwa filmu spektrostrefowego uczulona na zakres podczerwony informuje o żywotności aparatu asymilacyjnego, a pośrednio o gradacjach szkodników, chorobach drzew. Następnym etapem w analizie zdjęć spektrostrefowych jest określanie stopnia zagrożenia przemysłowego drzewostanów, prognozowania przeżycia drzewostanu oraz jego regeneracji.

Do analizy i oceny przydatności wybrano dwa typy materiałów teledetekcyjnych. Są to panchromatyczne zdjęcia lotnicze i obrazy satelitarne Landsat TM. Po wstępnym przetworzeniu i interpretacji obrazów została przeprowadzona analiza wyników. Ocenie poddano zawartość informacyjną poszczególnych materiałów oraz przydatność pozyskanych informacji do zasilania baz danych o obszarach chronionych.

Tematyczna informacja o środowisku Euroregionu Karpackiego na podstawie danych teledetekcyjnych

Mapy satelitarne

Do utworzenia mapy satelitarnej Euroregionu Karpackiego wykorzystano dane teledetekcyjne z satelity Landsat 5, zobrazowane za pomocą skanera TM (ryc. 16). Parametry czterech opracowanych scen satelitarnych podaje tabela 2.

Tabela 2.

Parametry scen satelitarnych z obszaru Euroregionu Karpackiego
Parameters of the Carpathian Euroregion satellite images

Zasięg sceny Range of satellite image	Kolumna/ rząd Column/row	Data wykonania zobrazowania Scan date
Polska południowo-wschodnia South-eastern Poland	187/25	23 IX 1992
Wschodnia Słowacja i Węgry Eastern Slovakia and Hungary	187/26	6 VIII 1992
Pogranicze polsko-ukraińskie Borderland of Poland and Ukraine	186/26	2 VIII 1993
Zachodnia Ukraina Western Ukraine	185/26	25 IX 1992

Metody tworzenia map satelitarnych

Cały proces obróbki materiałów satelitarnych, od momentu ich odczytu z nośnika do chwili wydruku w postaci gotowej mapy, wykonano komputerowo w programach pakietu Intergraph w środowisku MicroStation. Na podstawie kanałów spektralnych 4, 5, 3 utworzono kompozycje barwną. O wyborze tych kanałów zdecydowało przeznaczenie wynikowej mapy satelitarnej, która będzie mapą pokrycia terenu z rozróżnieniem roślinności naturalnej i elementów pochodzenia antropogenicznego.

Rektyfikację 4 scen satelitarnych do układu „1942” przeprowadzono w programie Image Station Imaginer-2 na maszynie z systemem operacyjnym Clix (Unix). Proces ten polega na przeniesieniu układu współrzędnych z mapy na obraz satelitarny. Po wprowadzeniu punktów na podstawie materiałów kartograficznych pokrywających całą scenę, poddano je weryfikacji i usunięto punkty o największych błędach. Liczbę punktów kontrolnych oraz parametry dodatkowe pokazuje tabela 3. Ilość punktów kontrolnych, średni błąd lokalizacji punktu oraz proponowana wielkość piksela są zależne od materiałów kartograficznych wykorzystanych w pierwszym etapie rektyfikacji (Drelich, 2000). Chociaż średnie błędy są zróżnicowane dla scen, proponowana wielkość piksela jest zbliżona do wartości pierwotnej.

Tabela 3.

Parametry scen przed rektyfikacją
Parameters of satellite images before registration

Numer sceny Number of satellite images	Liczba punktów kontrolnych Number of control points	Średni błąd [km] Mean error	Proponowana wielkość piksela [km] Pixel size
187/25	47	0,0030	0,029971
187/26	38	0,0046	0,029923
186/26	40	0,0050	0,029916
185/26	29	0,0116	0,030047

Do transformacji obrazu rastrowego do współrzędnych wektorowych użyto algorytmu transformacji pierwszego stopnia. Jest to algorytm afiniczny (*First Order Affine*), z grupy algorytmów liniowych, który nie zmienia linii prostych, a tylko skalę i kąt. Ponieważ piksele

w nowym układzie współrzędnych mogły nie odpowiadać pikselom w układzie oryginalnym, poddano je ponownemu próbkowaniu (*resampling*). Resampling jest procesem polegającym na ekstrapolacji wartości danych pikseli w nowym układzie współrzędnych w oparciu o wartości pikseli źródłowych. Wybrano metodę splotu sześciennego (*cubic convolution*), w której do obliczenia wartości wyjściowej za pomocą funkcji sześciennnej wykorzystuje się wartości szesnastu pikseli w oknie o wymiarach 4×4 piksele. Kolejnym etapem było mozaikowanie zobrazowań, tak aby utworzyć mapę satelitarną. Ze względu na końcową skalę opracowania zwiększono wymiar piksela do 70 m. Podczas mozaikowania zobrazowań w przestrzeni roboczej (*dgn*) zdefiniowano linie łączenia sąsiadujących ze sobą scen. Poprowadzono je z uwzględnieniem form pokrycia terenu oraz aby usunąć wszelkie zakłócenia obrazu, np. chmury, smugi dymów. Na obszarze szwu o szerokości 15 pikseli zostały wyliczone nowe średnie wartości pikseli.

Kolejnym krokiem była geometryzacja obrazu NOAA, który współtworzy mapę satelitarną Euroregionu Karpackiego. Zwizualizowany obraz NOAA o wymiarach 2048 kolumn i 2909 linii zrektifikowano do mozaiki scen Landsat. Oba te obrazy nie zostały połączone ze sobą w sensie rastralnym. Wyznaczono 15 punktów kontrolnych i przeprowadzono rektyfikację, stosując transformację afiniczną i ustalając wielkość piksela na 140 m.

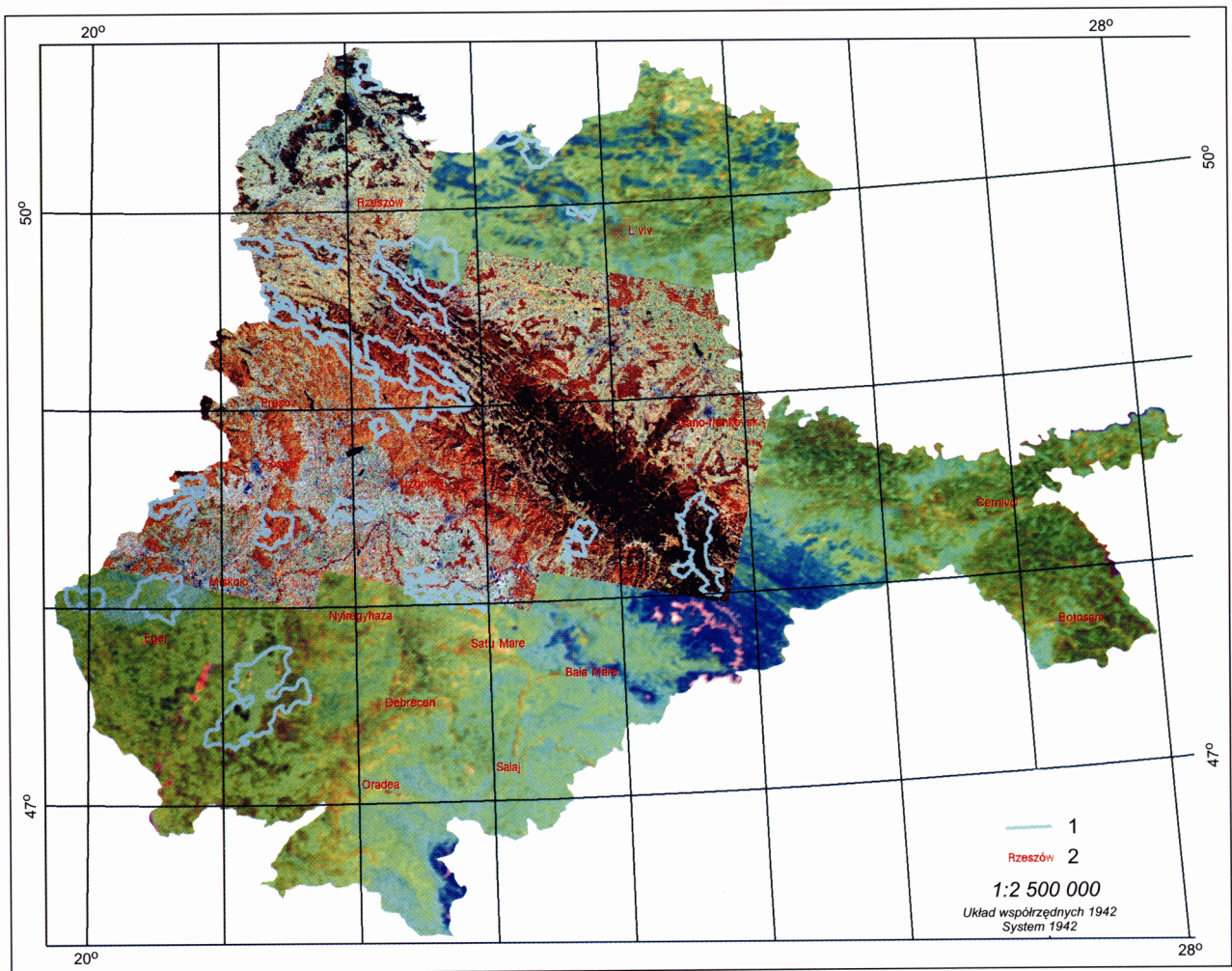
Na przetworzone obrazy satelitarne wprowadzono warstwę wektorową, składającą się z granic Euroregionu Karpackiego oraz parków narodowych i krajobrazowych.

Analiza uzyskanych wyników

Do obszarów o dobrze zachowanej pierwotnej strukturze zaliczono obszary leśne. Wyróżniono je głównie na podstawie fototonu, który przechodził od jasnego pomarańczowego dla lasów liściastych do ciemnego brązu dla lasów iglastych. Ważną cechą była też zróżnicowana struktura, związana z różnym wiekiem drzewostanów. Na terenach obszarów chronionych przeważają kompleksy leśne. Z ekologicznego punktu widzenia ważna jest łączność pomiędzy nimi za pomocą korytarzy ekologicznych.

Sieć rzeczna jest elementem środowiska przyrodniczego dobrze widocznym na materiałach teledetekcyjnych. Przy jej analizie brano pod uwagę rozdzielczość przestrzenną materiałów. Na obrazach satelitarnych widoczne były tylko te rzeki, których szerokość była większa od rozdzielczości przestrzennej skanera. Rzeki nieuregulowane miały kręty przebieg i zmienną szerokość koryta.

Obszary wykorzystywane i zmienione przez człowieka cechowały się regularnym kształtem i amorficzną strukturą. Obiekty o charakterze powierzchniowym były połączone obiektami liniowymi — krzywymi o łagodnych przebiegach i mało zróżnicowanej szerokości.



Ryc. 16. Mapa satelitarna Euroregionu Karpackiego: 1 — granice parków narodowych i krajobrazowych, 2 — stolice jednostek administracyjnych

Fig. 16. The Carpathian Euroregion satellite image: 1 — boundaries of national and landscape parks, 2 — capitals of administrative units

Cechą rozpoznawczą zabudowy był fototon, który przechodził od ciemnoniebieskiego w centrum ośrodków miejskich, do jasnoniebieskiego na ich obrzeżach. Zabudowa miejska cechowała się zwartym ułożeniem elementów, różnoplamiastą strukturą oraz intensywnym fototonem. Natomiast zabudowę wiejską tworzyły elementy o znacznym rozproszeniu i mniejszej intensywności fototonu.

Do obszarów rolniczych zaliczono grunty orne i użytki zielone. Obie formy zagospodarowania terenu charakteryzowały się regularnym kształtem o zróżnicowanym fototonie i amorficznej strukturze. Zaorane pola uprawne przyjmowały fototon od jasnoniebieskiego do zielonego, natomiast łąki — od jasnożółtego do intensywnego pomarańczowego.

Obiekty przemysłu wydobywczego były zlokalizowane na terenach występowania złóż mineralnych lub w bezpośrednim ich sąsiedztwie. Wiedza o terenie zdecydowanie ułatwiła proces fotointerpretacji. Kopalnie odkrywkowe zajmowały stosunkowo duże obszary i były łatwe do rozpoznania dzięki antropogenicznym formom terenu, np. zbiornikom na odpady półpłynne. Kopalnie głębinowe były trudniejsze w lokalizacji, ale pomocna

była przy tym infrastruktura znajdująca się na powierzchni terenu.

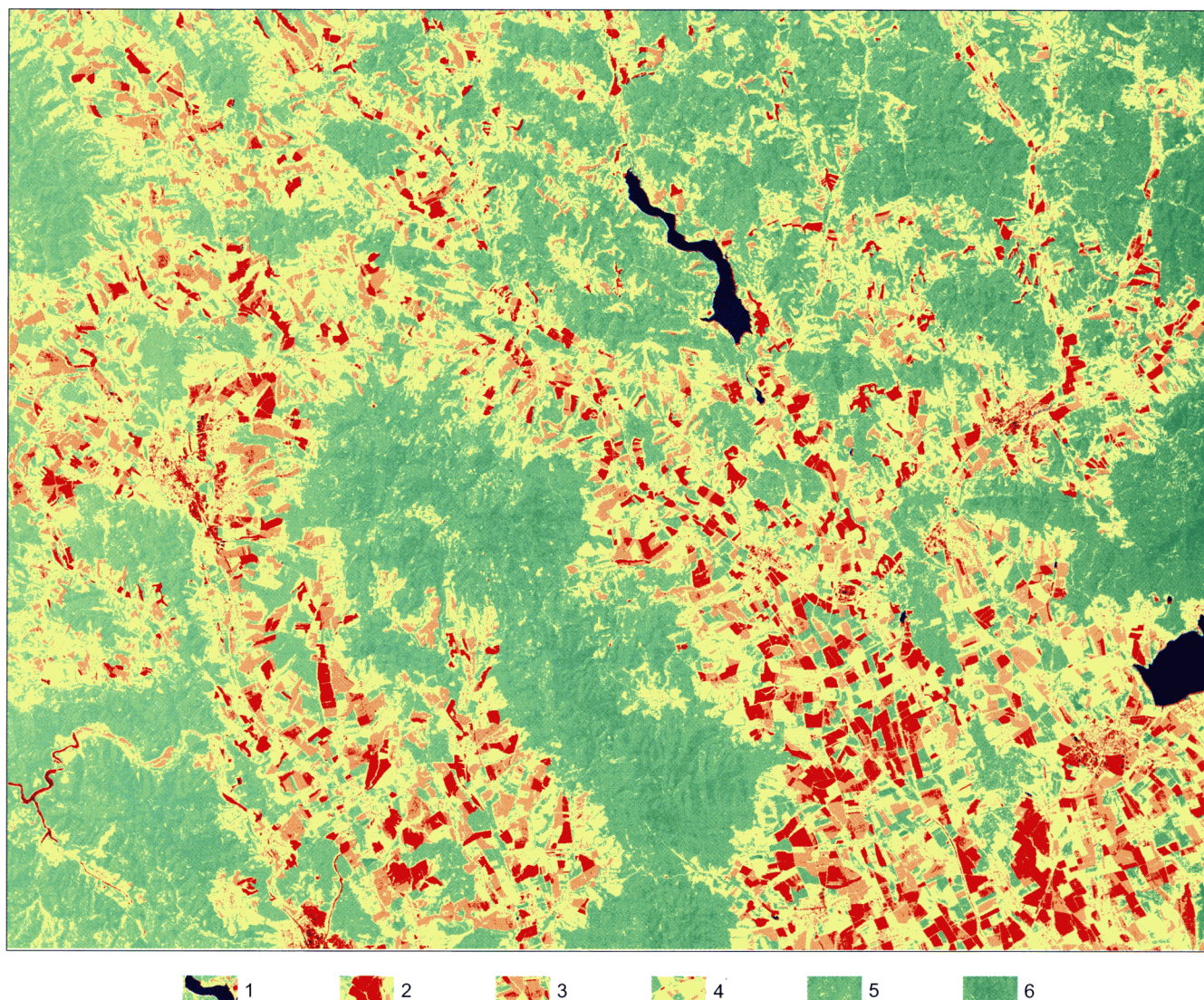
Na materiałach satelitarnych dobrze widoczne były również zbiorniki wodne. Ich kształt był częściowo naturalny, ponieważ zostały zlokalizowane w naturalnych dolinach rzecznych. Elementem odróżniającym zbiornik wodny od naturalnego jeziora była tama — element prostoliniowy zlokalizowany w poprzek doliny poniżej zbiornika.

Działalność człowieka widoczna była też na obszarach leśnych w postaci zrębów, które wyraźnie odróżniały się od otoczenia ze względu na fototon i kształt.

Szczególnie dobrze widoczna była rzeźba górską. Plastyczność terenu podkreślał układ cieni na zachodnich stokach pasm górskich i w dolinach: przebieg pasm górskich oraz pojedyncze szczyty i wzniesienia.

Proces klasyfikacji cyfrowej i wyliczania wskaźników odbywał się na obrazie surowym. Oprogramowanie *Image Analyst* pozwoliło na wykonanie operacji arytmetycznych na obrazach z poszczególnych kanałów. Obliczono wskaźnik *NDVI* (*Normalized Difference Vegetation Indeks*) oraz wskaźnik uszkodzenia drzewostanu.

Wskaźnik *NDVI* wykorzystuje różnice w absorpcji



Ryc. 17. Zróżnicowanie roślinności na podstawie wskaźnika NDVI: 1 — wody, 2 — grunty orne z odkrytą glebą, 3 — grunty orne, 4 — łąki, 5 — las o mniejszej pokrywie koron, 6 — las o gęstej pokrywie koron

Fig. 17. Plants differentiation based on NDVI indicator: 1 — water bodies, 2 — arable land with open soil (plough land), 3 — arable land, 4 — meadows, 5 — forests with thin canopies, 6 — forests with thick canopies

czerwieni (R) i odbicia bliskiej podczerwieni (IR) przez roślinność w różnym stanie zdrowotnym (ryc. 17). Z kanałów spektralnych Landsat TM zostały wybrane kanały 3 i 4. Wartości wskaźnika obliczono według wzoru:

$$NDVI = \frac{IR - R}{IR + R}$$

Wysoka wartość $NDVI$ była charakterystyczna dla roślinności o intensywnej fotosyntezie i dużej biomasie na obszarach leśnych. Natomiast pola uprawne pozbawione roślinności przyjmowały niskie wartości wskaźnika.

Korzystając z prostego ilorazu kanałów 5 i 4 ($TM5/TM4$) oddzielono uszkodzone obszary leśne od nieuszkodzonych (ryc. 18). Uszkodzone obszary leśne charakteryzowały się wyższą wartością odbicia spektralnego w kanale 5 i niższą w kanale 4 niż obszary zdrowego lasu (Olędzki, 1990). Na podstawie tego wskaźnika nie otrzymano stratyfikacji uszkodzeń drzewostanów, a jedynie rozróżnienie pomiędzy zdrowymi a uszkodzonymi. Wyż-

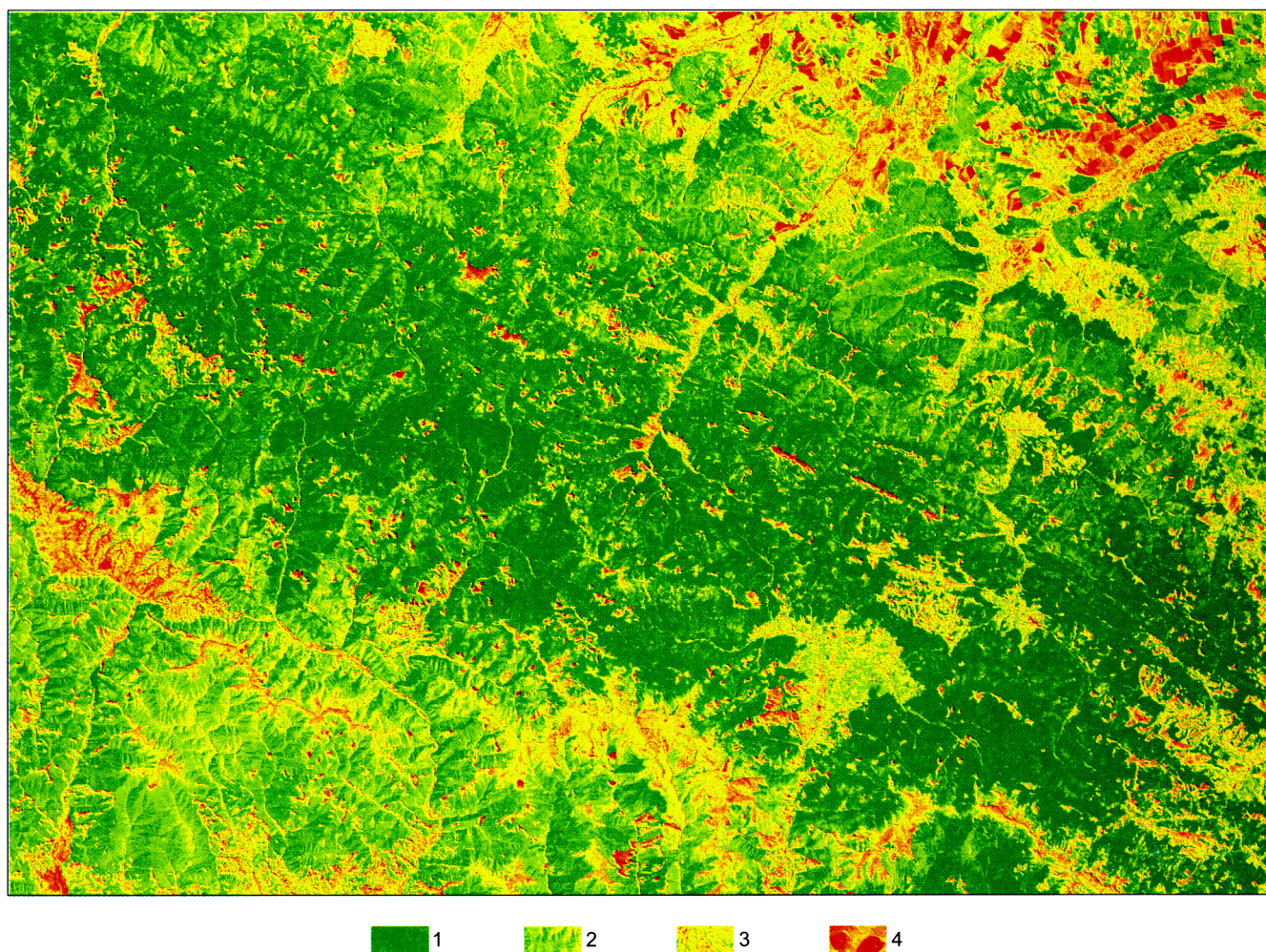
sze wartości wskaźnika $TM5/TM4$ charakteryzowały obszary o uszkodzonym drzewostanie.

Zdjęcia lotnicze

Spośród dostępnych zdjęć lotniczych wybrano 7 panchromatycznych zdjęć lotniczych, wykonanych w 1969 roku, w skali 1:17 500. Pierwszy poligon to rejon Smerka w obrębie Bieszczadzkiego Parku Narodowego, który był analizowany na dwóch zdjęciach lotniczych w pokryciu stereoskopowym (ryc. 19). Drugi poligon znajdował się w rejonie Dyszatyna k. Komańczy, częściowo w granicach Ciśniańsko-Wetlińskiego Parku Krajobrazowego. Do analizy pokrycia terenu tego obszaru wykorzystano 5 zdjęć lotniczych w pokryciu stereoskopowym (ryc. 20). Na podstawie interpretacyjnych cech bezpośrednich i pośrednich na materiale zdjęciowym wydzielono klasy pokrycia terenu (tab. 4). Na zdjęciach lotniczych wyznaczono przebieg linii grzbietów i cieków.

Tabela 4.
Cechy klas pokrycia terenu wydzielone na panchromatycznym zdjęciu lotniczym
Features of land cover classes in aerial photos

Klasa pokrycia terenu <i>Land cover classes</i>	Fototon <i>Colour</i>	Struktura <i>Structure</i>	Tekstura <i>Texture</i>	Kształt <i>Shape</i>	Powiązanie z innymi elementami <i>Link with other elements</i>
Obszary leśne naturalne <i>Forests</i>	szary, zróżnicowany <i>grey, differentiated</i>	ziarnista, zróżnicowana <i>granular, differentiated</i>	-	nieregularny <i>irregular</i>	-
Nasadenia sztuczne <i>Afforested areas</i>	szary <i>grey</i>	ziarnista <i>granular</i>	pasmowa <i>striped</i>	regularny <i>regular</i>	-
Polany śródlęsne <i>Woodland cleaning</i>	jasnoszary <i>light grey</i>	amorficzna z pojedynczymi ziarnami <i>amorphous with single grains</i>	-	nieregularny <i>irregular</i>	otoczona obszarami leśnymi <i>surrounded by forests</i>
Obszary rolnicze <i>Arable land</i>	jasnoszary <i>light grey</i>	amorficzna <i>amorphous</i>	pasmowa lub brak- <i>striped or none</i>	regularny <i>regular</i>	przy zabudowaniach, drogach <i>in proximity to built-up areas and roads</i>
Zabudowa <i>Build-up areas</i>	jasnoszary, zróżnicowany <i>light grey, differentiated</i>	-	-	regularny, prostokątny <i>regular, rectangular</i>	w skupiskach, przy drogach <i>in groups, by roads</i>
Drogi <i>Roads</i>	jasnoszary <i>light grey</i>	-	-	długi, wąski <i>long, narrow</i>	układ drzew i zabudowy <i>scheme of trees and built-up areas</i>
Koleje <i>Railways</i>	jasnoszary, ciemniejszy niż drog <i>light grey but darker than roads</i>	-	pasmowa <i>striped</i>	długi, wąski <i>long, narrow</i>	-
Szlaki turystyczne <i>Tourist routes</i>	ciemniejszy od otoczenia <i>darker than background</i>	-	-	długi, bardzo wąski, o nieregularnym przebiegu <i>long, ver narrow, irregular</i>	układ szaty roślinnej <i>scheme of plant cover</i>
Wody <i>Water bodies and water courses</i>	jasnoszary w wodach płynących, ciemnoszary w wodach stojących <i>light grey for water courses, dark grey for water bodies</i>	-	-	długi, wąski o zmiennej szerokości, nieregularny <i>long, narrow, irregular</i>	układ szaty roślinnej, zabudowy <i>scheme of plant coevert and built-up areas</i>



Ryc. 18. Drzewostany uszkodzone i nieuszkodzone na podstawie wskaźnika TM5/TM4: 1 — zdrowe, 2 — osłabione, 3 — słaba pokrywa roślinna, 4 — bardzo słaba pokrywa roślinna

Fig. 18. Damaged and undamaged forests based on TM5/TM4 indicator: 1 — good condition, 2 — poor condition, 3 — thin canopies, 4 — very thin canopies

Linie grzbietów poprowadzono po kulminacjach widocznych pasm górskich, natomiast linie cieków w wydłużonych dolinach pomiędzy nimi. Nie zawsze widoczne jest dno doliny, dlatego nie wyznacza się przebiegu cieków wodnych, a jedynie linię potencjalnego spływu wód opadowych. Układ linii grzbietowych i ciekowych przybliży rzeźbę analizowanego terenu.

Analiza uzyskanych wyników

Na obu poligonach naturalne obszary leśne zajmowały duże przestrzenie o nieregularnych kształtach. Zróżnicowanie struktury od drobnoziarnistej do gruboziarnistej świadczyło o naturalnym pochodzeniu tych drzewostanów. Są to lasy wielogatunkowe i wielopokoleniowe.

Obszary nasadzeń charakteryzowały się jednolitym fototonem i ziarnistą strukturą oraz regularnym kształtem. Wyrównana powierzchnia koron cechowała drzewostany w jednym wieku i o jednogatunkowym składzie lub z niewielkimi domieszkami.

Wśród obszarów leśnych znajdowały się liczne pola-ny śródleśne o jasnoszarym fototonem i amorficznej

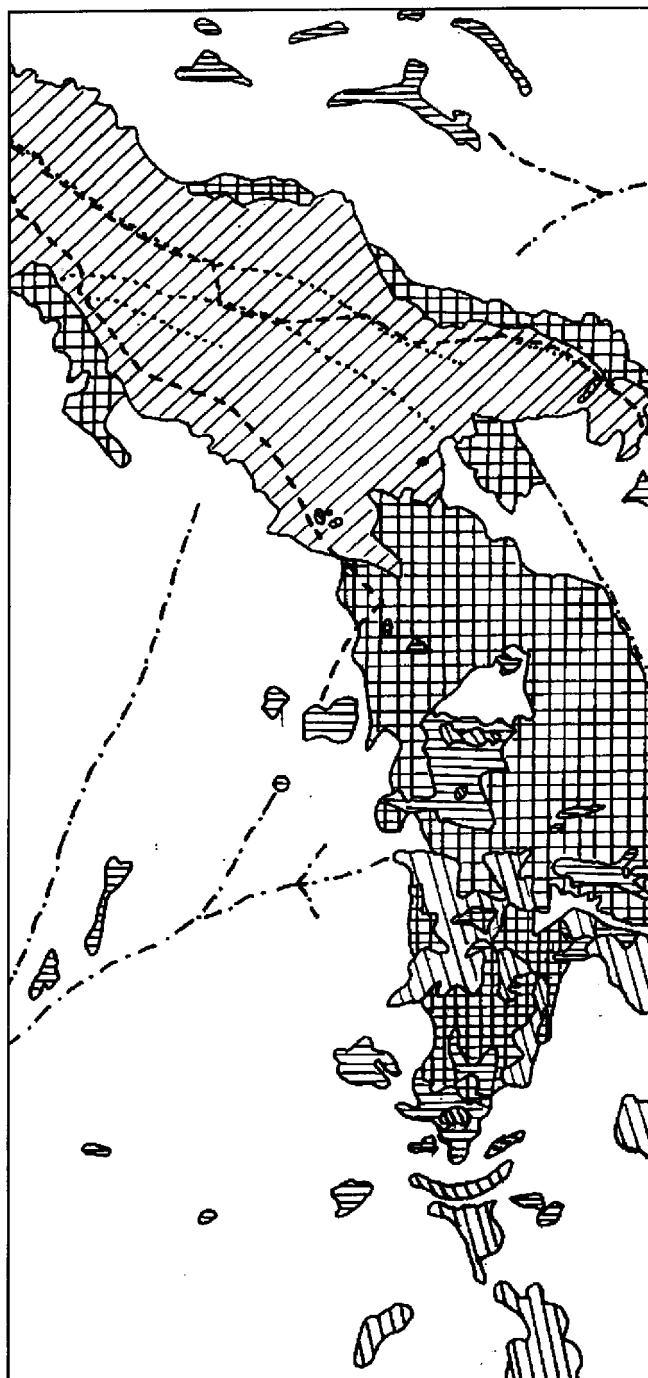
strukturze. Zjawisko sukcesji wtórnej występujące na obszarze Bieszczad zaznaczało się w postaci pojedynczych rozproszonych ziaren na amorficznej przestrzeni.

Łąki i pastwiska jako antropogeniczna forma roślinna charakteryzowały się regularnym kształtem i amorficzną strukturą. Na łąkach użytkowanych przez człowieka występowała również tekstura pasmowa.

Grunty orne to obiekty o regularnym kształcie, zróżnicowanym fototonem i strukturze w zależności od stanu upraw na danym polu. Prostokątne, wydłużone pola były poprzecinane miedzami, które urozmaicają krajobraz. Zlokalizowane były w pobliżu zabudowań mieszkalnych i gospodarczych.

Drogi i koleje charakteryzowały się wydłużonym kształtem oraz zwykle jasnym fototonem. Linie szos w zależności od rodzaju nawierzchni miały zróżnicowany ton. Przebieg dróg gruntowych zależał od ukształtowania powierzchni terenu. Były węższe od szos, o zróżnicowanym fototonem i szerokości oraz nawiązywały do układu pól uprawnych.

Linie kolejowe miały prostoliniowe kontury, wielkopromienne łuki i jednakową szerokość torowisk. Ziden-



Ryc. 19. Pokrycie terenu w rejonie Połoniny Wetlińskiej w roku 1969: 1 — linie grzbietowe, 2 — linie ciekowe, 3 — szlaki turystyczne, 4 — buczyna karpacka, 5 — buczyna karłowata, 6 — zakrzaczenia i zadrzewienia, 7 — polany śródleśne, 8 — połoniny

Fig. 19. Land cover on the Połonina Wetlińska in 1969: 1 — scheme of crest lines, 2 — scheme of valley lines, 3 — tourist route, 4 — the carpathian beech forest, 5 — dwarf beech forest, 6 — shrubs and plantings, 7 — woodland clearing, 8 — mountain pasture

tyfikowano też urządzenia techniczne, dzięki rozmieszczeniu budynków i obecności taboru kolejowego. Na odcinkach śródleśnych szlakom kolejowym towarzyszyły pasy terenu niezalesionego.

Na otwartych terenach wyznaczono przebieg szlaków turystycznych. Były to obiekty liniowe zdecydowanie oddzielające się od otoczenia dzięki zmianie fototonu. Jaśniejszy odcień był spowodowany obecnością odkrytej ziemi.

Sieć rzeczna jest elementem środowiska przyrodniczego dobrze widocznym na materiałach teledetekcyjnych. Rzeki rozpoznano po ciemnoszarym fototonie i liniowym kształcie koryta rzecznej. Rzeki nie zmienione przez człowieka charakteryzowały się licznymi zakolami, meandrami i wyspami. O lokalizacji mniejszych cieków informowały rzeźba terenu i zmiany roślinności.

Informacje o środowisku parków narodowych i krajobrazowych

Końcowym wynikiem interpretacji materiałów teledetekcyjnych była informacja, dotycząca przyrodniczych i antropogenicznych typów pokrycia terenu.

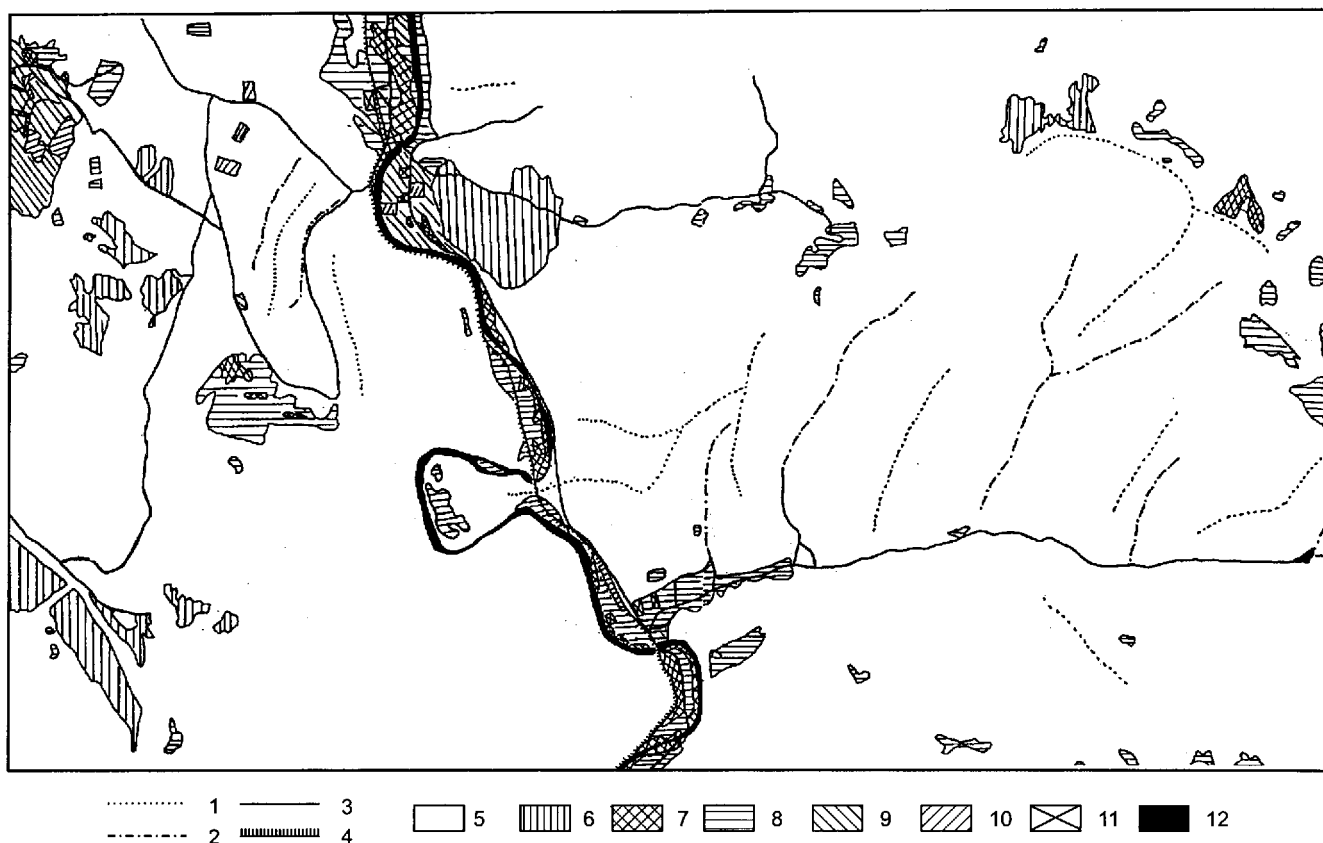
Przyrodnicze typy pokrycia terenu były źródłem informacji o stanie środowiska przyrodniczego obszarów chronionych (ryc. 21). W parkach narodowych dominowały naturalne typy pokrycia terenu, takie jak obszary leśne i nieleśne nie użytkowane gospodarczo oraz antropogeniczne, tj. sieć szlaków turystycznych. W parkach krajobrazowych występowały wszystkie typy pokrycia terenu wymienione powyżej oraz obszary użytkowane rolniczo i zabudowa gospodarcza. Wszystkie antropogeniczne formy pokrycia terenu były potencjalnymi źródłami zagrożeń dla środowiska przyrodniczego (ryc. 22). Zaliczono do nich: zagrożenia wewnętrzne lokalne, zagrożenia zewnętrzne lokalne i zagrożenia ponadlokalne.

Źródła lokalnych zagrożeń wewnętrznych były zlokalizowane bezpośrednio na terenie parków narodowych i krajobrazowych. W bezpośrednim sąsiedztwie granic obszarów chronionych znajdowały się źródła zagrożeń zewnętrznych lokalnych. Otaczająca je strefa ochronna ma na celu osłabienie szkodliwych oddziaływań zewnętrznych na środowisko przyrodnicze w granicach parków. Zagrożenia ponadlokalne związane są ze źródłami zlokalizowanymi w znacznej odległości od obszaru chronionego. Wywierają one wpływ na dany obszar za pomocą nośników, takich jak woda i powietrze.

Możliwości przystosowania informacji teledetekcyjnej do zasilania baz danych

Zasilanie bazy danych składa się z trzech etapów: pozyskiwania danych, gromadzenia danych oraz aktualizacji i korygowania danych (System informacyjny o środowisku przyrodniczym, 1990). Dane pochodziły z dostępnych materiałów teledetekcyjnych, zdjęć lotniczych i obrazów satelitarnych. Gromadzeniem danych zajmuje się baza danych o strukturze dopasowanej do funkcji, jakie ma pełnić. Informacje teledetekcyjne wprowadzane do bazy danych wymagają ujednoliconego systemu prezentacji danych. Baza danych powinna również pozwalać na aktualizację i korektę danych w niej zawartych.

Istotny jest aspekt powiązania informacji teledetekcyj-



Ryc. 20. Pokrycie terenu w rejonie Duszatyna k. Komańczy w roku 1969: 1 — linie grzbietowe, 2 — linie ciekowe, 3 — drogi, 4 — koleje, 5 — buczyna karpacka, 6 — nasadzenia, 7 — zakrzaczenia i zadrzewienia, 8 — polany śródleśne, 9 — łąki, 10 — pola, 11 — zabudowa, 12 — wody

Fig. 20. Land cover in the region Duszatyn next to Komańcza in 1969: 1 — scheme of crest lines, 2 — scheme of valley lines, 3 — roads, 4 — railway, 5 — the carpathian beech forest, 6 — afforested area, 7 — scrub and plantings, 8 — woodland cleaning, 9 — meadows, 10 — arable land, 11 — built-up area, 12 — water bodies

nej z informacjami statystycznymi, opisowymi i kartograficznymi. Zakres informacji pozyskiwany tą drogą jest coraz większy, a tym samym rośnie wkład technik teledetekcyjnych w proces poznawania powierzchni Ziemi. Jednocześnie należy doceniać pozostałe typy informacji, a wzrost roli informacji teledetekcyjnej nie powinien ograniczać ich dotychczasowych funkcji. W pewnych przypadkach badań retrospektywnych tylko one mogą stanowić pewne źródło informacji o analizowanym terenie.

Informacje statystyczne to wszystkie dane liczbowe opracowywane przez GUS. Metody pozyskiwania tych danych przez GUS są odmienne od metod teledetekcyjnych. Materiały teledetekcyjne niosą informacje o pokryciu terenu, stąd poprzez analizę tych danych można otrzymać pełne określenie wielkości powierzchni dla poszczególnych typów pokrycia terenu i ich lokalizację.

Aby poprawnie analizować pokrycie danego terenu należy się najpierw zapoznać z materiałami opisowymi na ten temat i wybrać się w teren. Ułatwiają one znacznie prace interpretacyjne. Informacje teledetekcyjne wzbogacają także dane opisowe, np. poprzez dokładniejszą lokalizację, określenie zasięgu badanego zjawiska.

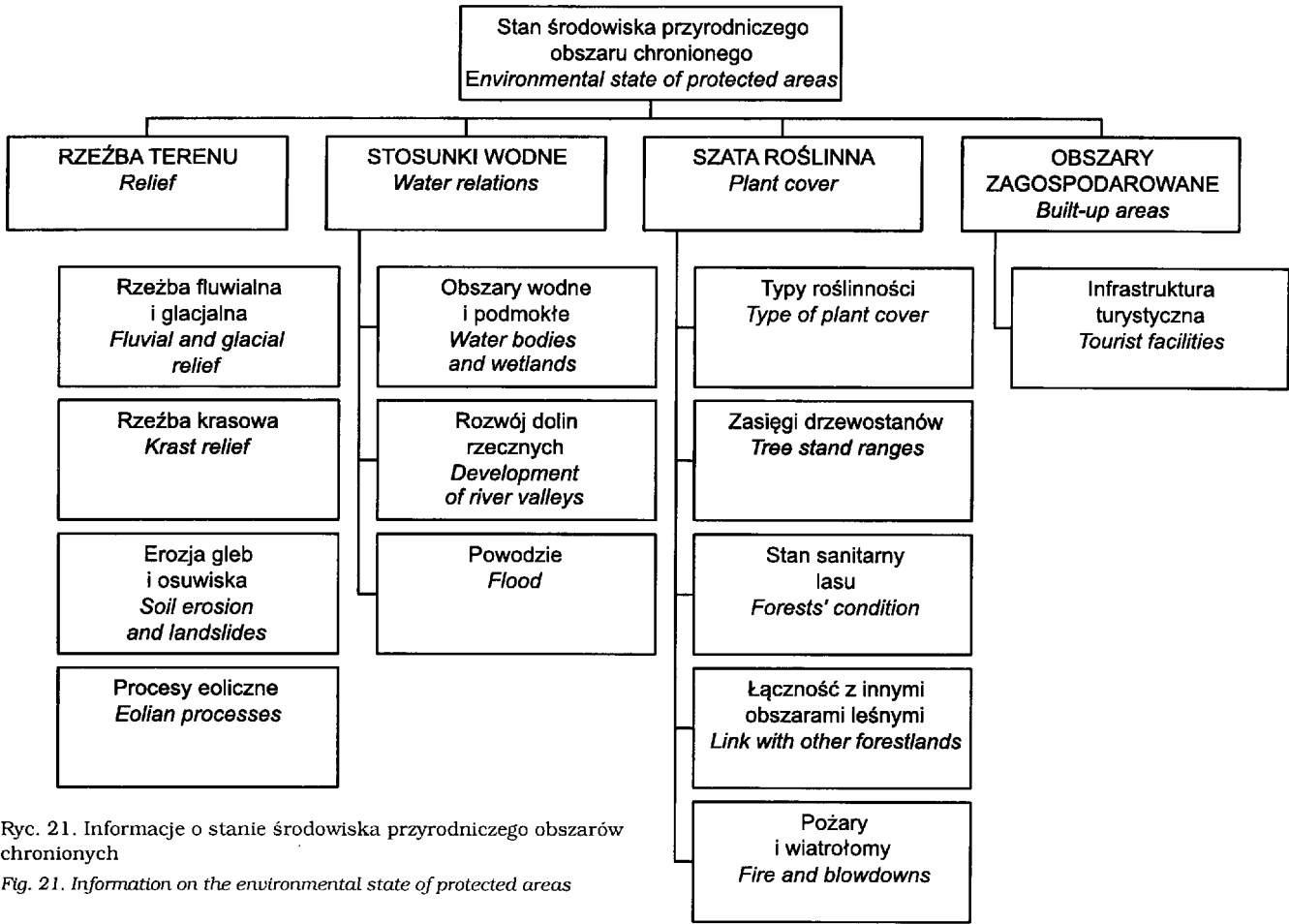
Podczas analizy materiałów teledetekcyjnych konieczne było posługiwanie się materiałami kartograficznymi w różnych skalach. Były one niezbędne w procesie

rektyfikacji obrazów satelitarnych i zdjęć lotniczych. Z kolei informacja teledetekcyjna często służy do aktualizacji danych kartograficznych i badania zmian zachodzących na danym terenie.

Informacja teledetekcyjna łączy w sobie aspekt statystyczny, opisowy i kartograficzny. Ze wszystkich pozyskanych informacji należy umieć wybrać te, które będą najodpowiedniejsze przy analizie danego zjawiska. I właśnie te informacje powinny się znaleźć w bazie danych o obszarach chronionych.

Obiektowa baza danych

Zadaniem baz danych jest przechowywanie i wyszukiwanie informacji opisującej obiekty geograficzne (Magnuszewski, 1999). W obiektowej bazie danych (*object-oriented database*) zmienia się znaczenie obiektu diametralnie: obiektem jest zarówno jednostka przestrzenna, jak i pliki, w których są zapisane dane o geometrii i właściwościach jednostki, procedury służące do przetwarzania danych oraz powiązania z innymi obiektami. Zaletą jest rozróżnienie obiektów źródłowych (*source data objects*) i obiektów wynikowych (*dependent data objects*). Aby uzyskać obiekty wynikowe z obiektów źródłowych stosuje się szereg dostępnych procedur przetwarzania.



Ryc. 21. Informacje o stanie środowiska przyrodniczego obszarów chronionych

Fig. 21. Information on the environmental state of protected areas

Proponowana baza danych o parkach narodowych i krajobrazowych została zbudowana z trzech segmentów (ryc. 23). Pierwszy obejmował dane dotyczące poszczególnych parków, m.in. nazwa, położenie, rok utworzenia. W drugim segmencie wykorzystano informacje teledetekcyjne: o środowisku przyrodniczym i zagrożeniach antropogenicznych dla konkretnego obszaru chronionego. Natomiast ostatni to zbiór metod, dzięki którym pozyskano nowe informacje.

Dane ogólne pozyskiwane były ze źródeł opisowych, statystycznych i kartograficznych. Pełna nazwa parku wskazuje również na jego rangę i ograniczenia, jakie funkcjonują na jego terenie. Położenie w danej jednostce administracyjnej ułatwia określenie charakteru danego parku. Dane statystyczne dotyczące powierzchni oraz otuliny pochodziły z dwóch źródeł: monografii parku i mapy cyfrowej. Dane dodatkowe to dane dotyczące faz poszerzania obszaru parku i zmian zachodzących na jego terenie.

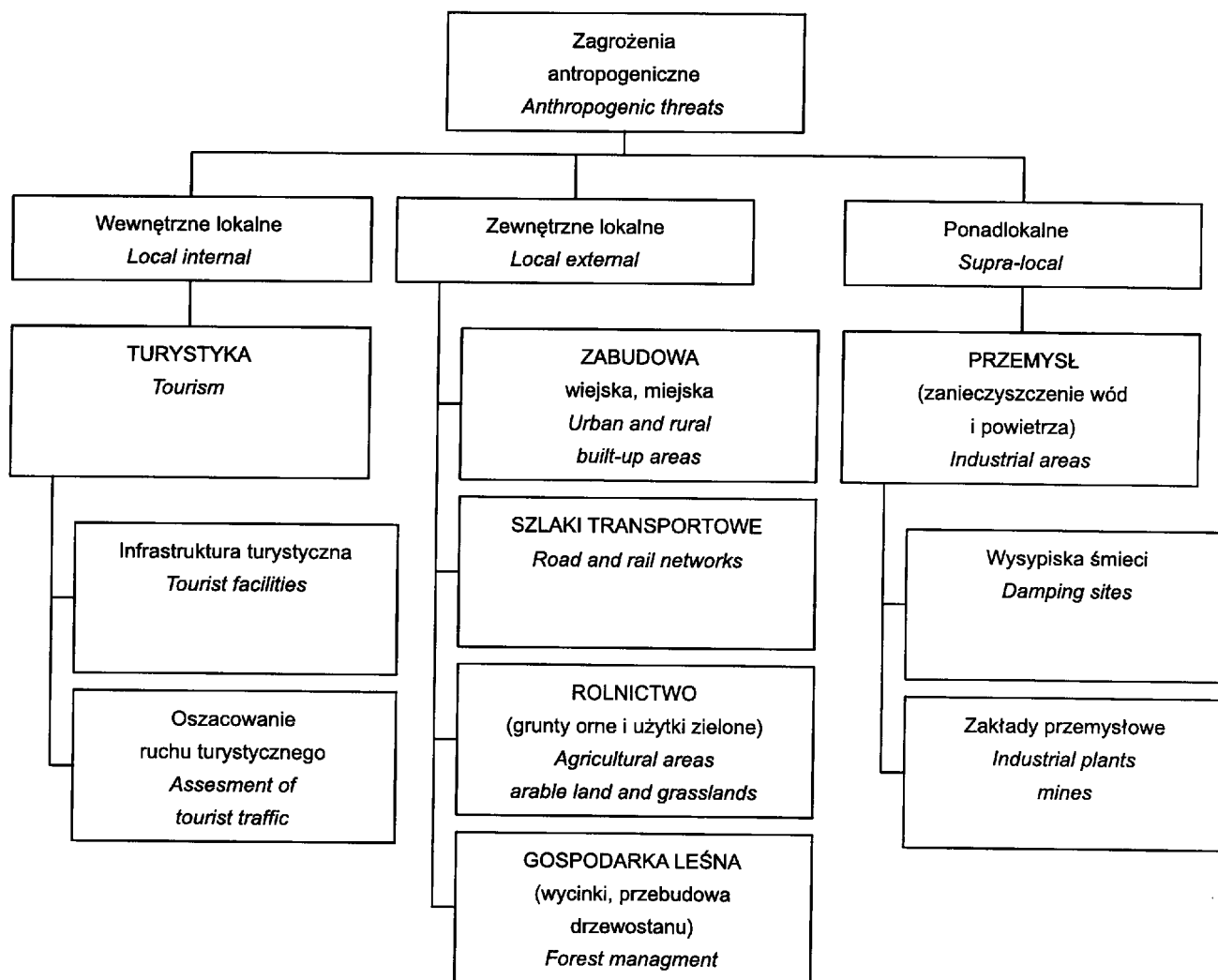
Dane środowiskowe pochodziły z dwóch źródeł: materiałów opisowych i teledetekcyjnych. Dane opisowe stanowiły podstawę dla informacji pozyskiwanych z materiałów teledetekcyjnych.

Informacje teledetekcyjne o środowisku przyrodniczym pochodziły z analizy pokrycia terenu. Na ich podstawie określono typy rzeźby oraz wyznaczono przebieg pasm górskich, określono stopień rozwoju sieci rzecznej i jej typ, a także liczbę i wielkość zbiorników wodnych.

Znajomość tych parametrów w połączeniu z rozmieszczeniem osadnictwa jest przydatna przy lokalizacji kolejnych budowli hydrotechnicznych. Naturalna szata roślinna jest bogactwem, które należy chronić i nie dopuszczać do jego niszczenia. Poprzez analizę informacji teledetekcyjnej można otrzymać dane dotyczące dokładnej powierzchni obszarów o danym typie roślinności, jej stanie sanitarnym. Na ich podstawie można planować poszerzanie, łączenie i tworzenie nowych obszarów chronionych. Dzięki wiadomościom o obszarach leśnych można planować przebudowy drzewostanów, zręby pielęgnacyjne. Na obszarach chronionych często występują obszary zabudowane. W parkach narodowych są to ośrodki naukowe i edukacyjne oraz infrastruktura turystyczna. W parkach krajobrazowych zachowane są wszelkie typy gospodarowania, a więc są tam zabudowania mieszkalne, gospodarcze, szlaki transportowe. Niestety stanowią one źródła potencjalnych zagrożeń wewnętrznych lokalnych dla środowiska przyrodniczego obszaru chronionego.

Zagrożenia antropogeniczne także określono na podstawie analizy pokrycia terenu (ryc. 22). Wszystkie typy działalności człowieka wiążą się z potencjalnymi negatywnymi oddziaływaniami na środowisko przyrodnicze. Analiza informacji teledetekcyjnych połączona z wiedzą o skutkach danej działalności może wzbogacić wiedzę o miejscach narażonych na niszczenie i zanieczyszczenie.

Zagrożenia wewnętrzne lokalne są zróżnicowane ze



Ryc. 22. Informacje o zagrożeniach obszarów chronionych

Fig. 22. Information on threats to protected areas

względem na rangę parku. W parkach narodowych będzie to głównie turystyka, natomiast dla parków krajobrazowych oprócz turystyki będzie to również cały zestaw zagrożeń zaliczonych do grupy zagrożeń zewnętrznych lokalnych.

Edukacja i rekreacja na obszarach chronionych łączy się z wytyczaniem szlaków turystycznych. Z funkcjonowaniem szlaku związane jest wiele negatywnych zjawisk, tj. poszerzanie pierwotnie wytyczonych dróg poprzez rozdeptywanie, wydeptywanie nowych ścieżek, niszczenie elementów przyrody ożywionej i nieożywionej (zrywanie roślin, wydrapywanie znaków na skałach, drzewach), zaśmianie i zanieczyszczanie terenu wzdłuż szlaku.

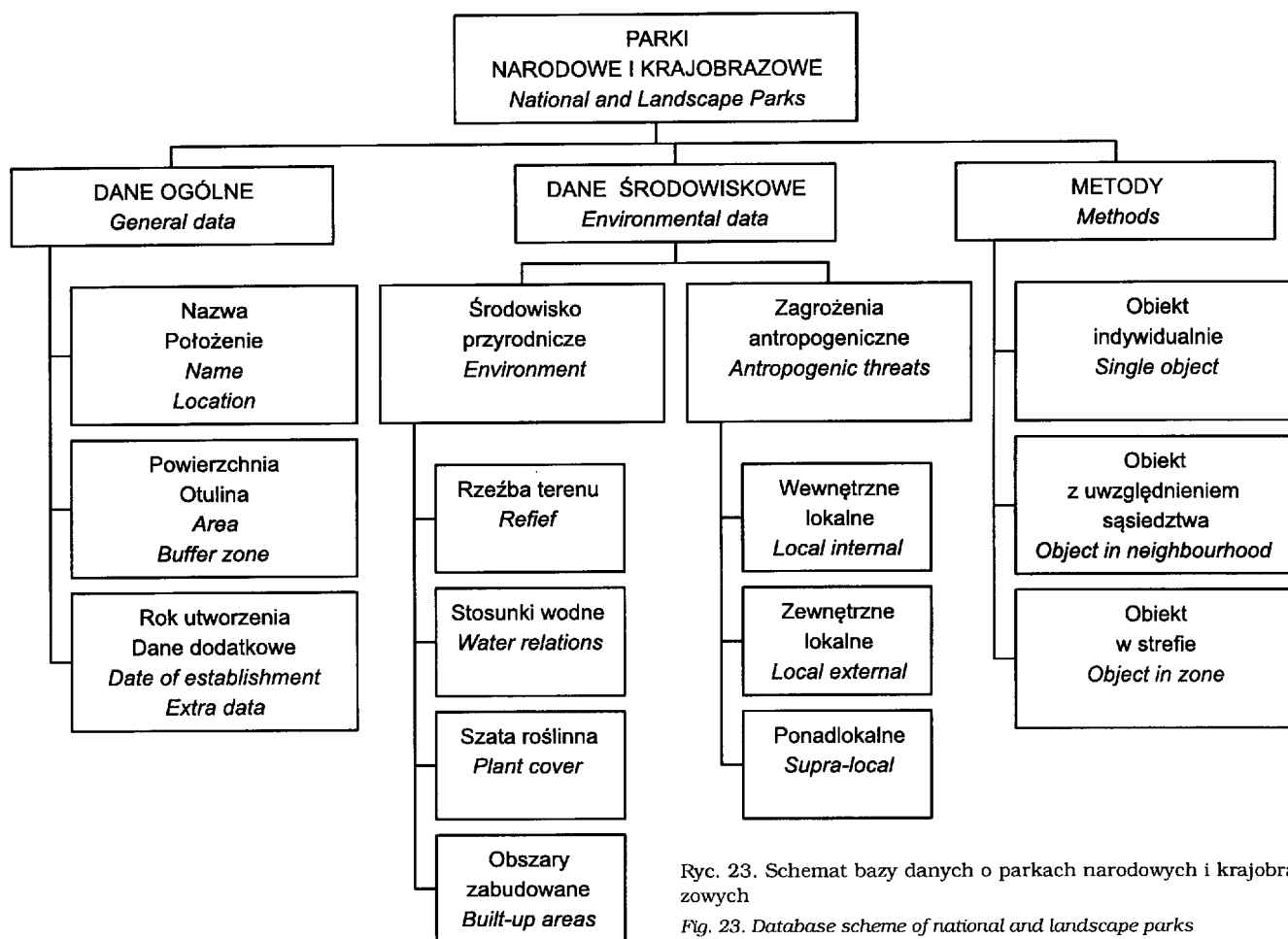
Zabudowania wiejskie i miejskie są powiązane z emisją dymów i pyłów, nagromadzeniem odpadów, zanieczyszczaniem rzek, hałasem. Na podstawie informacji teledetekcyjnej można ocenić stopień ingerencji w środowisko naturalne każdej osady. Jej wielkość świadczy o liczbie mieszkańców, liczba elektrociepłowni określi wkład w zanieczyszczenie atmosfery, a liczba oczyszczalni ścieków lub jej brak — zanieczyszczenie wód powierzchniowych. Przy dostępności szczególnie dobranych ma-

teriałów teledetekcyjnych możliwy jest również monitoring natężenia ruchu samochodowego.

Obszary rolnicze są połączone ściśle ze stosowaniem nawozów sztucznych i środków ochrony roślin. Część tych substancji dostaje się do wód powierzchniowych powodując ich eutrofizację. Im więcej grunów ornych, tym większy stopień mechanizacji rolnictwa, co również niekorzystnie wpływa na stan środowiska przyrodniczego. Pozostawianie pól bez żadnej roślinności zwiększa proces wymywania i wywiewania pokrywy glebowej.

Do zagrożeń ponadlokalnych należy przemysł. Skutki jego działalności są odczuwane na znacznych odległościach od zakładu. Biorąc pod uwagę przeważające kierunki wiatrów na danym terenie można określić stopień zagrożenia dla środowiska. Możliwe jest również wykrycie zrzutów ścieków, składowisk odpadów.

Aby wszystkie te informacje o środowisku przyrodniczym i jego zagrożeniach wykorzystać, połączyć i pozyskać nowe informacje należy posłużyć się metodami zawartymi w bazie danych (Sellis, 1998). Metody to określone algorytmy pozwalające na przetwarzanie dostępnych informacji (ryc. 23).



Ryc. 23. Schemat bazy danych o parkach narodowych i krajobrazowych

Fig. 23. Database scheme of national and landscape parks

Wybrany obiekt do zastosowania metod indywidualnych może być cała klasa lub jeden element. Można przeprowadzić klasyfikację, zmienić wartości poszczególnych klas. Wnioski mogą się przysłużyć do podjęcia decyzji np. o przebudowie drzewostanu, wykupie kolejnych prywatnych działek. Poprzez wykonanie operacji arytmetycznych na wybranych warstwach można stwierdzić, jaki typ krajobrazu dominuje.

W metodach uwzględniających sąsiedztwo niezbędne jest określenie ogniska, dla którego będą prowadzone analizy. Dzięki nim można wyznaczyć strefy buforowe wokół elementów punktowych, liniowych i powierzchniowych. Pozwala to na lokalizację otuliny, szlaków komunikacyjnych w określonej odległości, wyznaczanie obszarów narażonych na negatywne oddziaływania. Do metod analizujących położenie obiektu w strefie zalicza się wyszukiwanie obiektów o konkretnych parametrach za pomocą masek oraz dokonywanie pomiarów odległości, długości i powierzchni, np. wyszukanie na danym rejonie obszarów o tych samych parametrach środowiskowych, określenie odległości między nimi i możliwości połączenia.

Opracowywanie nowych warstw tematycznych i nowych metod pozwoli na coraz lepsze wykorzystanie informacji teledetekcyjnych. Gdy potrzebne są informacje teledetekcyjne do analiz o znanych parametrach należy wiedzieć, z jakich materiałów można je pozyskać. Do tego celu służy ocena ich przydatności.

Ocena przydatności materiałów teledetekcyjnych do zasilania baz danych o parkach narodowych i krajobrazowych Euroregionu Karpackiego

Kryteria oceny przydatności materiałów teledetekcyjnych

Materiały teledetekcyjne oceniono w dwóch aspektach: teledetekcyjnym i informacyjnym. Aspekt teledetekcyjny dotyczył tych cech materiałów, które są im nadawane w momencie ich pozyskiwania. Są one zależne od urządzeń fotografujących, skanujących, wysokości obrazowania, częstotliwości. Zakres informacji, choć ściśle powiązany z typem materiałów, stanowił oddzielne zagadnienie, oceniane według innych kryteriów.

Do grupy kryteriów teledetekcyjnych wybrano te cechy, które potwierdzają ich rolę jako źródła informacji o środowisku przyrodniczym. Za pomocą tych kryteriów została dokonana pierwsza ocena materiałów teledetekcyjnych wykorzystanych do pozyskiwania informacji o terenie.

Przy kryteriach informacyjnych odwołano się do rodzajów informacji o obszarach chronionych uzyskanych z materiałów teledetekcyjnych. Najistotniejszą z nich była informacja o pokryciu badanego terenu. Wykrywalność i rozróżnialność poszczególnych typów pokrycia

terenu zależy od parametrów technicznych materiałów oraz od zasad pracy interpretatora.

Przydatność materiałów teledetekcyjnych

Pierwszy etap oceny dotyczył parametrów teledetekcyjnych technicznych (tab. 5). Dzięki nim określono, jakiego typu informacje o terenie będą widoczne na kompozycji barwnej obrazów satelitarnych i panchromatycznych zdjęciach lotniczych.

Obrazy satelitarne Landsat TM są materiałami pozyskiwanymi z ustaloną częstotliwością i ze znanymi parametrami. Dzięki temu istnieje możliwość monitorowania zmian zachodzących na powierzchni Ziemi. Jednocześnie mała zdolność rozdzielcza i trudności w inter-

ne były rozpatrywane w dwóch grupach: o stanie środowiska przyrodniczego i o jego zagrożeniach. Ocena materiałów także została poprowadzona tym trybem. Przyrodnicze kryteria informacyjne dotyczyły informacji o stanie środowiska przyrodniczego. Oceniany był stopień wydzielenia i rozróżnienia danego typu pokrycia terenu lub jego stan, biorąc pod uwagę przydatność tych informacji w zasilaniu baz danych o parkach narodowych i krajobrazowych (tab. 6).

Obraz satelitarny jest przydatny do analizy zjawisk wielkopowierzchniowych. Jest to związane z rozdzielczością skanera obrazującego powierzchnię Ziemi. Duże kompleksy leśne oraz korytarze ekologiczne dobrze obrazują sytuację przyrodniczą regionu. Na tej podstawie można planować poszerzenie, połączenie oraz utworze-

Tabela 5.
Ocena materiałów teledetekcyjnych według kryteriów teledetekcyjnych
Evaluation of remote sensing materials according to remote sensing criteria

Kryterium teledetekcyjne <i>Remote sensing criterion</i>	Obraz satelitarny <i>Satellite image</i>	Panchromatyczne zdjęcie lotnicze <i>Panchromatic aerial photo</i>
Zakres czułości widmowej <i>Spectral range</i>	promieniowanie widzialne, podczerwone, termalne <i>visible, infrared, thermal range</i>	promieniowanie widzialne <i>visible range</i>
Powtarzalność <i>Repetition</i>	duża <i>high</i>	mała <i>small</i>
Rozdzielczość <i>Resolution</i>	zależy od urządzenia skanującego, 30 × 30 m <i>depends on a scanner</i>	zależy od jakości filmu, 10–80 linii/mm <i>depends on a film quality 10–80 lines/mm</i>
Częstotliwość rejestracji <i>Scan frequency</i>	praca satelity ciągła, obrazowanie tego samego terenu okresowo i regularnie <i>continuous satellite work, regular scanning of the same area</i>	naloty wykonywane są średnio co 10 lat oraz w zależności od potrzeb <i>photograph once per 10 years, depends on needs</i>
Komunikatywność <i>Readability</i>	mała, barwy nienaturalne <i>littled, false colours</i>	duża, widoczne znane obiekty <i>high, visible familiar structures</i>
Rodzaje zapisu informacji <i>Type of data record</i>	numeryczny <i>digital</i>	fotograficzny <i>photographic</i>
Kartometryczność <i>Mapping</i>	przeglądowe <i>general</i>	pomiarowe <i>measuring</i>
Metodyka fotografowania <i>Photographic method</i>	jednoobrazowa <i>one-image</i>	stereoskopowa <i>stereophotography</i>

pretacji treści są barierami w szerokim ich wykorzystaniu. Zaletą jest pozyskiwanie obrazów w szerokim zakresie widma oraz numeryczny zapis, który umożliwia komputerową obróbkę obrazów. Skala obrazów i ich zasięg klasyfikują je w grupie materiałów przeglądowych, co nie umniejsza ich roli w badaniu powierzchni Ziemi.

Panchromatyczne zdjęcia lotnicze są materiałami o zupełnie innym charakterze. Wykorzystują tylko widzialną część widma, ale bardzo duża rozdzielczość i pokrycie podłużne umożliwiają stereoskopową analizę sfotografowanego terenu i dokonanie pomiarów fotogrametrycznych. Zdjęcia lotnicze nie są wykonywane w regularnych odstępach czasowych.

W drugim etapie oceniania nawiązano do zależności z pierwszego. Obrazy satelitarne są materiałami w skali przeglądowej, wykonanymi w szerokim zakresie spektrum. Zdjęcia lotnicze służą do analiz szczegółowych. Kryteria informacyjne zostały oparte na informacjach uzyskanych z tych materiałów. Informacje teledetekcyj-

nie obszarów chronionych. Komputerowe opracowanie indeksu wegetacji roślin i wskaźnika uszkodzeń drzewostanu pokazują przestrzenny rozkład zdrowej i uszkodzonej szaty roślinnej. Dobrze widoczne cechy ukształtowania powierzchni ułatwiają orientację na terenie badań i umożliwiają określenie stopnia zagospodarowania danego terenu. Na obrazie satelitarnym można wyznaczyć teren, który będzie poddany dokładniejszej analizie na podstawie zdjęć lotniczych.

Zdjęcia lotnicze są wykonywane z dużo mniejszej odległości od powierzchni Ziemi i innymi metodami. Pojedyncze zdjęcie lotnicze pokrywa znacznie mniejszy obszar niż obraz satelitarny. Ale są na nim widoczne cechy elementów pokrycia terenu, których nie wyróżni się na materiałach satelitarnych. Zalicza się do nich pojedyncze drzewa i krzewy oraz ich kępy. Są to cenne informacje przy badaniu zjawiska sukcesji wtórnej. Analiza szaty roślinnej umożliwia określenia przebiegu małych cieków wodnych oraz zbiorników wodnych. Dzięki stereoskopowej obserwacji terenu wyznacza się

Tabela 6.
Ocena materiałów teledetekcyjnych według form pokrycia terenu i niektórych procesów przyrodniczych
Evaluation of remote sensing materials according to land cover classes and environmental processes

Kryterium informacyjne <i>Information criterion</i>	Obraz satelitarny <i>Satellite image</i>	Zdjęcie lotnicze <i>Aerial photo</i>
Lasy <i>Forests</i>	wyraźnie odróżniają się od innych form pokrycia terenu <i>entirely distinct from other land cover classes</i>	dokładnie widziany kontur obszarów leśnych <i>precise forests' outline</i>
Zadrzewienia i zakrzewienia <i>Scrub and plantings</i>	większe obszary i kępy <i>large areas and clump of trees</i>	odróżnienie obu form roślinności <i>two distinct land cover classes</i>
Łąki i pastwiska <i>Meadows and pastures</i>	wydzielenie razem jako użytki zielone <i>one class — grassland</i>	rozróżnienie łąk i pastwisk, ale gdy zdjęcie jest wykonane w dogodnej porze, np. po pokosach <i>meadows and pastures as two distinct classes</i>
Zasięgi drzewostanów <i>Tree stand ranges</i>	linie zasięgu lasów iglastych, liściastych i mieszanych <i>range of broad-leaved, coniferous and mixed forests</i>	wydzielenie zasięgów lasów iglastych, liściastych, mieszanych z przewagą iglastych i mieszanych z przewagą liściastych, zróżnicowanie wiekowe <i>range of broad-leaved, coniferous and mixed forests; distinction according to age</i>
Stan sanitarny lasu <i>Forests' condition</i>	wykorzystanie kanałów i komputerowych metod arytmetycznych do obliczenia wskaźnika NDVI i TM5/TM4 <i>using spectral bands and computer arithmetic methods to obtain NDVI and TM5/TM4 indicator</i>	wydzielenie luk w drzewostanie, drzew o lukowatych koronach <i>visible gaps in tree stands</i>
Łączność z innymi obszarami leśnymi <i>Link with other forestlands</i>	widoczne szerokie pasy roślinności <i>visible wide plants' strips</i>	widoczne kępy i pojedyncze drzewa <i>visible clump and single trees</i>
Kataklizmy <i>Areas of natural disasters</i>	powódzie <i>flood</i>	pożary, wiatrolomy <i>fire, blowdowns</i>
Obszary wodne i podmokłe <i>Water bodies and wetlands</i>	duże zbiorniki wodne i jeziora, obszary podmokłe na podstawie roślinności <i>large water reservoirs, lakes and wetlands</i>	dokładne granice dużych zbiorników wodnych, małe jeziora, obszary zabagnione i podmokłe <i>precise outlines of large water reservoirs, small lakes, wetland, marshes</i>
Rzeki i kanały <i>Rivers and canals</i>	szerokie, o dużym przepływie <i>wide, with a large flux</i>	w dużych rzekach łachy i mielizny, mniejsze po roślinności nadbrzeżnej <i>sandbars in large rivers</i>

przebieg linii grzbietowych i ciekowych. Zdjęcia lotnicze niosą też informacje o rozwoju dolin rzecznych i zjawiskach erozji. Dobrze widoczne meandry, starorzecza, łachy i mielizny przybliżają obecny stan rzeki i historię zmian w jej dolinie. Tylko na zdjęciach lotniczych można wyznaczyć granice osuwisk oraz określić ich stadium.

Zagrożenia antropogeniczne obszarów chronionych lokalizowane są w trzech rejonach: na terenie chronionym, w jego otulinie i poza nią. Do ich wykrycia służą również materiały teledetekcyjne. Obszary parków narodowych i krajobrazowych znacznie różnią się między sobą w aspekcie zagrożeń antropogenicznych. Kryterium w tym etapie oceny stanowiły informacje o zagrożeniach antropogenicznych (tab. 7). Oprócz elementów wytworzonych przez człowieka zaliczono tu również elementy przyrodnicze zmienione w wyniku działań człowieka, np. rolnictwo, gospodarkę leśną.

Także na tym etapie oceny przydatności materiałów teledetekcyjnych do pozyskiwania informacji, która może być wykorzystana w zasilaniu baz danych, zauważono zależność pomiędzy szczegółowością informacji a materiałem. Obrazy satelitarne niosą informacje o przestrzennym rozkładzie zjawisk antropogenicznych, np. o zabudowie miejskiej, wiejskiej, szlakach komunikacyjnych. Dobrze widoczne są również wielkie zakłady przemysłowe wraz z zapleczem infrastrukturalnym

i składowiskami odpadów. Zagrożeniem dla środowiska przyrodniczego jest także gospodarka rolna. Rolnictwo wielkoobszarowe łączy się z dużą ilością stosowanych nawozów sztucznych i środków ochrony roślin oraz sprzętu zmechanizowanego. Zaorane wielkie pola są obszarami podlegającymi erozji eolicznej. Gospodarka leśna prowadzona nieprawidłowo prowadzi do degradacji obszarów leśnych. Niekontrolowane zręby oraz nasadzenia jednogatunkowe prowadzą do osłabienia drzewostanu i zwiększenia jego podatności na niszczące działanie wiatru, pożary i gradacje szkodników.

Na zdjęciach lotniczych, w formie przykładu, dokonano analizy turystycznego zagospodarowania Bieszczadzkiego Parku Narodowego i Ciśniańsko-Wetlińskiego Parku Krajobrazowego. Na otwartych przestrzeniach dokładnie wyznaczono przebieg szlaków turystycznych, na terenach leśnych było to znacznie utrudnione. Pocięcie terenu objętego ochroną prawną szlakami turystycznymi zakłóca prawidłowe funkcjonowanie środowiska przyrodniczego. Wzdłuż szlaków można wyznaczyć strefy bezpośredniego zagrożenia przyrody. Wszystkie obiekty pochodzenia antropogenicznego negatywnie oddziałują na środowisko. Względne rozproszenie tych elementów zmniejsza ten wpływ i środowisko łatwiej może zniwelować wywołane zmiany, np. pojedyncze, znacznie od siebie oddalone zabudowania mieszkalne

Tabela 7.
Ocena materiałów teledetekcyjnych według rodzajów zagrożeń obszarów chronionych
Evaluation of remote sensing materials according to threats of the protected areas

Rodzaj zagrożenia <i>Type of threats</i>	Obraz satelitarny <i>Satellite image</i>	Zdjęcie lotnicze <i>Aerial photo</i>
Turystyka <i>Tourism</i>		przebieg szlaków turystycznych, infrastruktura turystyczna, oszacowanie liczby turystów <i>tourist routes, tourist facilities, assesment of tourist traffic</i>
Zabudowa <i>Built-up areas</i>	zabudowa miejska, wiejska, typ: luźna, zwarta <i>urban and rural built-up areas, continuous, discontinuous</i>	pojedyncze budynki, zabudowania gospodarcze <i>simple buildings</i>
Sieć transportowa <i>Road and rail networks</i>	przebieg dróg i linii kolejowych oraz kanałów wodnych <i>roads, railways and canals</i>	określenie kategorii drogi do drogi gruntowej, ścieżki, infrastruktura drogowa <i>roads' classes</i>
Rolnictwo <i>Agricultural areas</i>	dobrze widoczne rolnictwo wielkoobszarowe, oddzielenie gruntów ornych od użytków zielonych <i>well visible large agricultural areas, separation of grassland from agricultural areas</i>	wydzielenie gruntów ornych i użytków zielonych, podział na łąki i pastwiska, wydzielenie dróg i miedz między polami <i>separation of grassland from agricultural areas, meadows from pastures and roads among plough lands</i>
Gospodarka leśna <i>Forest management</i>	duże obszary zrębów i szerokie przecinki <i>large areas of clear cutting</i>	zręby, nasadzenia, rozróżnienie lasu naturalnego od nasadzonego <i>clear cutting and afforested areas</i>
Przemysł <i>Industrial areas</i>	obszary przemysłowe, kopalnie, zbiorniki poftotacyjne, dymy przemysłowe <i>industrial plants, mines, industrial reservoir, industrial smoke</i>	określenie typu działalności zakładu przemysłowego, lokalizacja składowisk <i>type of industrial plant, location of dumping sites</i>

i gospodarcze. Rozmieszczenie poszczególnych typów gruntów rolnych niesie informacje o przydatności rolnej terenu.

Obrazy satelitarne Landsat TM i panchromatyczne zdjęcia lotnicze niosą wiele informacji o stanie środowiska przyrodniczego i jego antropogenicznych zagrożeniach. Ich różnorodność wzmacnia pozycję teledetekcji jako źródło istotnych informacji do zasilania baz danych o parkach narodowych i krajobrazowych.

Wnioski

Pozyskana, przetworzona i poddana analizie informacja teledetekcyjna z obrazów satelitarnych i zdjęć lotniczych może zostać wykorzystana do zasilania baz danych o parkach narodowych i krajobrazowych. Nie jest to równoznaczne z tym, że na podstawie tylko tych danych można stworzyć bazę danych. Na materiałach teledetekcyjnych nie odczyta się informacji o wytyczonych przez człowieka granicach. Przebieg granic administracyjnych i obszarów chronionych znacznie ułatwia orientację na materiale teledetekcyjnym.

Zasilanie baz danych informacjami teledetekcyjnymi przebiega na kilku płaszczyznach. Aktualizacja danych zależy od częstotliwości pozyskiwania materiałów teledetekcyjnych i ich analizy. Dzięki regularnej rejestracji obrazów satelitarnych Landsat TM możliwy jest wybór obrazów dogodnych dla określonego opracowania, z różnych lat, ale z tego samego okresu wegetacyjnego. Po ich zmozaikowaniu mogą posłużyć do wykonania mapy satelitarnej. Atutem zdjęć lotniczych jest pokrycie podłużne, dzięki któremu możliwa jest analiza trzeciego wymiaru.

Uzupełnianie baz danych wiąże się z kartograficzną prezentacją danych oraz opracowaniami statystycznymi. W procesie przetwarzania materiałów teledetekcyjnych uzyskuje się informacje o dokładniejszej lokalizacji danego poligonu i jego powierzchni. W zależności od skali opracowania wykorzystuje się zdjęcia lotnicze lub obrazy satelitarne. Na podstawie informacji teledetekcyjnej można również zweryfikować dane opisowe lub dokonać opisu wybranych elementów środowiska określonego poligonu, np. rzeźbę terenu, sieć rzeczną, szatę roślinną, elementy antropogeniczne.

Numeryczną formę zapisu obrazów satelitarnych oraz dostępność specjalistycznego oprogramowania komputerowego wykorzystuje się do cyfrowej obróbki materiałów. Funkcja klasyfikacji nadzorowanej i nienadzorowanej przyspiesza proces analizy pokrycia terenu oraz podaje dane statystyczne. Dzięki tej procedurze można oszacować zmiany i ich tendencje zachodzące w środowisku badanego obszaru.

Z punktu widzenia ochrony środowiska przyrodniczego ważne jest jego monitorowanie. Teledetekcja jest dziedziną często wykorzystywaną do zadań tego typu. Ze względu na częstotliwość rejestracji powierzchniowych zjawisk możliwe jest prowadzenie monitoringu. Badania monitoringowe przeprowadza się zarówno na zdjęciach lotniczych, jak i satelitarnych. Zależy to w dużej mierze od powierzchni obszaru badań i typu analizowanego zjawiska. Zjawiska o dużej dynamice i zasięgu bada się na podstawie obrazów satelitarnych, np. ilość i rozmieszczenie obszarów leśnych. Natomiast ruchy masowe, np. osuwiska zachodzące w Karpatach, które cechują się małą dynamiką i nieregularnością, bada się na zdjęciach lotniczych.

Wykorzystane zdjęcia lotnicze zostały wykonane w skali 1:17 500. Na ich podstawie można opracować mapy w skalach 1:5000 i mniejszych. Przy obrazach satelitarnych operuje się pojęciem rozdzielczości przestrzennej, która w przypadku obrazów Landsat TM wynosi 30×30 m. Z obrazów satelitarnych można utworzyć mapy w skalach 1:100 000 i mniejszych. O wyborze materiałów decyduje wielkość terenu badań oraz skala opracowania końcowego. Ich zróżnicowanie gwarantuje równorzędność w procesie zasilania baz danych.

Uzyskane informacje teledetekcyjne podzielono na dwie grupy: o stanie środowiska przyrodniczego i o zagrożeniach antropogenicznych. Obrazy satelitarne dobrze obrazują zjawiska zachodzące na dużych obszarach, np. układ pasm górskich w Karpatach, lokalizacja dużych zbiorników wodnych, wielkie kompleksy leśne. Zaletą jest również możliwość cyfrowej analizy danych, poprzez klasyfikację obrazu i wyliczanie wskaźników niosących dodatkowe informacje o stanie szaty roślinnej. Zdjęcia lotnicze są przydatne do badań w większych skalach.

Drugi typ informacji dotyczy zagrożeń wynikających z działalności człowieka. Zdjęcia lotnicze są niezastąpione podczas oceny zagrożeń ze strony turystyki. Zagrożenia o znaczeniu lokalnym stanowią również pojedyncze zabudowania o znacznym rozproszeniu. Ich negatywny wpływ często jest niwelowany przez samą przyrodę. Analiza obrazów satelitarnych jest przydatna przy pozyskiwaniu informacji o lokalizacji i typie zagrożeń zewnętrznych lokalnych i ponadlokalnych. Łatwo ocenić pod jaką presją otoczenia znajduje się badany obszar chroniony.

Z obrazów satelitarnych i zdjęć lotniczych pozyskuje się informacje teledetekcyjne, które po odpowiednim przekształceniu mogą w istotny sposób zasilić bazy danych o parkach narodowych i krajobrazowych. Propozycją typu bazy danych jest obiektowa baza danych, ze względu na możliwość stosowania różnych metod przetwarzania pierwotnych informacji. Zaletą informacji teledetekcyjnej jest jej podatność na przetwarzanie. Otrzymywane nowe informacje znakomicie uzupełniają dotychczasowy zbiór danych.

Analizie zostały poddane tylko dwa spośród wielu wymienionych źródeł informacji teledetekcyjnej. Przy uzupełnianiu baz danych na podstawie informacji z materiałów teledetekcyjnych należy mieć na uwadze rozwój technik ich pozyskiwania i przetwarzania.

Literatura

Andrzejewska G., Burak S., Sewerniak A., 1985: Ocena okolic Skępego dla turystyki i wypoczynku w świetle interpretacji zdjęć lotniczych [w:] Jankowski A. (red.), *Dokumentacja teledetekcyjna. Teledetekcja w badaniach środowiska przyrodniczego*. Uniwersytet Śląski, Katowice.

Bałtowski M., 1996: *Regiony, euroregiony, rozwój regionalny*. Norbertinum, Lublin.

Baranowski M., Ciołkosz A., 1997: Opracowanie bazy danych pokrycia terenu Polski. *Prace IGiK*, t. 44, z. 95.

Bielecka E., 1997: BTGIS — system wspomagający monitoring

i ochronę środowiska na obszarze „Czarnego Trójkąta”. *Prace IGiK*, t. 44, z. 95.

Bochenek Z., Ciołkosz A., Iracka M., 1997: Zmiany stanu lasów w Sudetach Zachodnich na podstawie analizy zdjęć satelitarnych. *Prace IGiK*, t. 44, z. 95.

Breymeyer A. (red.), 1994: *Rezerwaty Biosfery w Polsce. Rezerwat Biosfery UNESCO — MAB w Polsce*. Wydawnictwo finansowane przez NFOŚiGW, MOŚiZiL, PAN, Warszawa.

Ciołkosz A., Kęsik A., 1989: *Teledetekcja satelitarna*. PWN, Warszawa.

Drelich I., 2000: *Wykorzystanie informacji teledetekcyjnej w zasilaniu baz danych o parkach narodowych i krajobrazowych Euroregionu Karpackiego*. Praca magisterska, maszynopis. Międzywydziałowe Studia Ochrony Środowiska UW, Warszawa.

Dyplom Europejski dla Bieszczadzkiego Parku Narodowego. Bieszczady w Międzynarodowym rezerwacie Biosfery „Karpaty Wschodnie”. Bieszczadzki Park Narodowy, 1999.

Ekologiczne i ekonomiczne uwarunkowania rozwoju gospodarczego Karpat południowo-wschodnich. 1995, Międzynarodowa Konferencja Naukowa., Bieszczady, maj.

Erdas Field Guide — przewodnik geoinformacyjny. 1998, Erdas, Inc. Atlanta, Georgia; Geosystems Polska, Warszawa.

Golubec M.A., 1988: *Ukraińskie Karpaty — природа*. Naukova Dumka, Kiev (in Russian).

Górny A., Kulczycki Z., Midzio J., 1989: *Przewodnik turystyczny — Węgry*. KAW, Warszawa.

Grodzińska K., Olaczek R., 1985: *Zagrożenia Parków Narodowych w Polsce*. PAN Komitet Ochrony Przyrody, PWN Warszawa.

Gudowski J., 1997: *Ukraińskie Beskidy Wschodnie. T.1: Monografia krajoznawcza*. Wydawnictwo Akademickie Dialog, Warszawa.

Heliński P., 1998: *Euroregion Karpacki 1993–1998. Pięć lat dialogu i współpracy*. Sekretariat Euroregionu Karpackiego, Krosno.

Heliński P., Suski Z., 1997: *Euroregion Karpacki — podstawowe informacje*. Fundusz Rozwoju Euroregionu Karpackiego, Krosno.

Hungary Naturally. Protected natural heritage. 1996, Węgierskie Narodowe Biuro Turystyczne, program Plusz Kładó.

Jascienko P.T., Grebenjuk E.M., 1988: *Prirodnyje nacjonalnyje parki Ukrainy*. Uniwersytet Lwowski, Lwów (in Russian).

Kistowski M., Iwańska M., 1997: *Systemy Informacji Geograficznej. Podstawy techniczne i metodyczne. Przegląd pakietów oprogramowania i zastosowań w badaniach środowiska przyrodniczego*. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.

Kondracki J., 1998: *Geografia regionalna Polski*. PWN, Warszawa.

Kuźniar R., 1994: *Euroregion Karpacki — przesłanki powstania, uwarunkowania współpracy. Sprawy Międzynarodowe*, nr 3.

Lewiński S., 1995: Klasyfikacja użytkowania ziemi na podstawie obrazów satelitarnych AVHRR/NOAA. *Prace IGiK*, t. 42, z. 92.

Maciejowski M. (red.), 1995: *Leksykon Ochrony Środowiska ze słownikami*. Fundacja Ecobaltic, Gdańsk.

Magnuszewski A., 1999: *GIS w geografii fizycznej*. PWN, Warszawa.

Malendowski W., Ratajczak M., 1998: *Euroregiony — pierwszy krok do integracji europejskiej*. Atla 2, Wrocław.

Marinic A.M.(red.), 1985: *Природа Украинской ССР. Ландшафты и фзико-географическое районирование*. Naukova Dumka, Kiev (in Russian).

Maryński A., 1973: *Rumunia*. PWN, Warszawa.

Midzio J., 1988: *Krajobrazy węgierskie*. WSiP, Warszawa.

Okolowicz W., 1969: *Klimatologia ogólna*. PWN, Warszawa.

Olędzki J.R.(red.), 1990: *Teledetekcyjny monitoring środowis-*

- ka. *Przegląd zagranicznej literatury geograficznej*. z. 3, IGiPZ PAN, Warszawa.
- Pecsi M., Sarfalvi B., 1971: *Węgry*. PWN, Poznań.
- Radziejowski J., 1996: *Obszary chronione w Polsce*. IOŚ, Warszawa.
- Sellis T., Stefanallis E., 1998: Enhancing Operations with Spatial Access Methods in a Database Management System for GIS. *Cartography and Geographic Information System*, vol. 25.
- Sokolov V.E., 1987: *Zapovedniki Ukrainy i Mol'davii*. Mysl', Moskva (in Russian).
- Starkel L. (red.), 1999: *Geografia Polski — środowisko przyrodnicze*. PWN, Warszawa.
- System informacyjny o środowisku przyrodniczym. Centralny Program Badań Podstawowych 04.10. *Ochrona i Kształtowanie Środowiska Przyrodniczego*, 1990: Wydawnictwo SGGW-AR, Warszawa.
- Szafer W., Zarzycki K. (red.), 1977: *Szata roślinna Polski*. t. 2, PWN, Warszawa.
- Warszyńska J. (red.), 1995: *Karpaty Polskie — przyroda, człowiek i jego działalność*. Uniwersytet Jagielloński, Kraków.
- Wiśniewska E., Zawila-Niedźwiecki T., 1998: Klasyfikacja treści leśnej zdjęć satelitarnych. *Prace IGiK*, t. 45, z. 97.
- Wojewoda K., 1996: *Karpackie Parki Krajobrazowe*. Zespół Karpackich Parków Krajobrazowych w Krośnie i Fundacja na rzecz Parków Krajobrazowych, Narodowych i Lasów Państwowych — TERRA SANA.
- Wrona J., 1996: *Rzeszowskie. Od Bieszczadów po Wyżynę Sandomierską i Roztocze*. WSiP, Warszawa.
- Wrzosek A., 1960: *Czechosłowacja — zarys ogólnej geografii kraju*. PWN, Warszawa.
- Zsuzsa M., 1998: *Idegenforgalmi Kezikonyu*. Magyarorszag.



Mgr Izabela Drelich ukończyła w 2000 r. Międzywydziałowe Studia Ochrony Środowiska Uniwersytetu Warszawskiego, uzyskując tytuł magistra ochrony środowiska. Pracę magisterską wykonała w Zakładzie Teledetekcji Środowiska, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych UW, pod kierunkiem dr. hab. Jana R. Olędzkiego.

Interesuje się zagrożeniami obszarów chronionych oraz wykorzystaniem teledetekcji w planowaniu przestrzennym. Współpracuje ze Stowarzyszeniem „Dziedzictwo Karpat”. Adres do korespondencji: Zakład Teledetekcji Środowiska WGiSR UW, Krakowskie Przedmieście 30, 00-927 Warszawa.