

Jan W. Dobrowolski*, Józef Jachimski*, Beata Hejmanowska*, Aleksandra Wagner*,
Adam Boroń*, Wojciech Drzewiecki*, Sławomir Mikrut*, Małgorzata Śliwka*,
Robert Mazur*, Mateusz Jakubiak*, Barbara Patuła*

INTERDYSCYPLINARNA WSPÓŁPRACA W ZAKRESIE EDUKACJI
NA RZECZ OCHRONY KRAJOBRAZU KULTUROWEGO
NA PRZYKŁADZIE PARKU NARODOWEGO CINQUE TERRE (WŁOCHY)

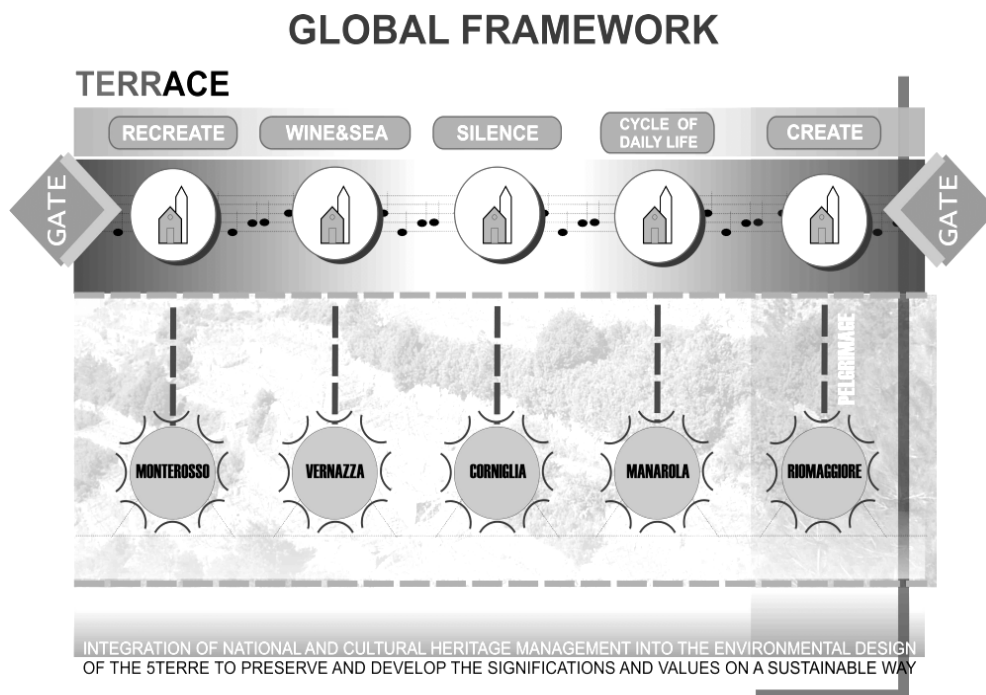
1. Wprowadzenie

Region Cinque Terre znajduje się w północno-zachodnich Włoszech, w prowincji Liguria. Obszar ten położony jest nad morzem i otoczony górami. Charakterystyczną cechą krajobrazu antropogenicznego są tarasowe poletka, na których uprawia się winorośl. Jest to przykład ukształtowanego przez około tysiąc lat krajobrazu kulturowego. Zasluguje on na szczególną ochronę, jako połączenie wysokiej klasy zabytków romańskich z dziedzictwem specyficznej kultury rolniczej i wyjątkową różnorodnością biologiczną ekosystemów morskich i lądowych. W uznaniu tych szczególnych walorów, w roku 1999 ustanowiono tam park narodowy. Wcześniej w 1997 r. rejon wpisano na listę Światowego Dziedzictwa UNESCO. Nazwa Cinque Terre pochodzi od pięciu miejscowości, usytuowanych na wybrzeżu, które zaznaczono na rysunku 1.

Park Cinque Terre jest odwiedzany w sezonie przez około 3 mln turystów. Problemem jest nadmierna koncentracja ruchu turystycznego w rejonie wybrzeża, co stanowi zagrożenie dla unikatowych ekosystemów morskich. Jednym z celów projektu było znalezienie sposobu na zwiększenie atrakcyjności terenów górskich, tak aby przyciągnąć turystów. Innym niepożądanym zjawiskiem jest zwiększony napływ turystów w sezonie letnim. Dlatego podejmuje się próby zachęcania ludzi do odwiedzania Parku w innych porach roku. Należy znaleźć sposób na przyciągnięcie osób, które nie są ograniczone terminami urlopów

* Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska

– np. ludzi starszych, będących na emeryturze. Planowane są też wycieczki młodzieży w ciągu roku szkolnego – w ramach tzw. „zielonych szkół” z uwzględnieniem edukacji dla turystyki kwalifikowanej, a szczególnie ekoturystyki. W celu spełnienia oczekiwań różnych grup turystów, w międzynarodowym i interdyscyplinarnym zespole zaproponowano, by każdemu z pięciu miasteczek nadać odpowiedni charakter. Rysunek 1 przedstawia ideowy schemat głównych założeń dotyczących kierunków działań w poszczególnych miastach rejonu Cinque Terre. Założenia te ujęto w sposób hasłowy. Przykładowo miejscowości znajdujące się po obu stronach granicy regionu Monterosso i Riomaggiore stanowią dwie „bramy” wprowadzające do regionu. Monterosso ma być miejscem rekreacji, a Riomaggiore – terenem aktywności twórczej (*create* – tworzyć). Vernazza ma stanowić ośrodek turystyczny związany z tradycyjną kuchnią (hasłowo ujęto to jako „wino i morze”), natomiast Corniglia ma być przystanią dla turystów lubiących odpoczynek w ciszy. W Manaroli turyści powinni mieć szczególną okazję do zapoznania się z codziennym życiem mieszkańców (hasłowo ujęte jako *cycle of daily life*).



Rys. 1. Ideowy schemat przedstawiający główne założenia dotyczące kształtowania ruchu turystycznego w poszczególnych miastach rejonu Cinque Terre. Monterosso i Riomaggiore stanowią dwie „bramy” wprowadzające do regionu, przy czym Monterosso ma być miejscem rekreacji, a Riomaggiore – aktywności twórczej. Vernazza ma stanowić ośrodek związany z tradycyjną kuchnią i rozrywkami (wino i morze), natomiast Corniglia to przystań dla turystów lubiących odpoczynek w ciszy. Manarola ma być miejscowością, gdzie turyści mogliby zobaczyć codzienne życie mieszkańców

2. Zastosowanie teledetekcji satelitarnej dla promocji zrównoważonego rozwoju na przykładzie regionu Parku Narodowego Cinque Terre

Aby efektywnie zarządzać obszarami chronionymi, konieczny jest dostęp do wiarygodnych i aktualnych informacji. Wykorzystywane informacje mają zwykle charakter przestrzenny. W związku z tym, że tradycyjne kartowanie zjawisk przestrzennych jest czasochłonne i kosztowne, włączenie do tego celu metod teledetekcyjnych daje wiele alternatywnych możliwości.

Międzynarodowe Towarzystwo Fotogrametrii i Teledetekcji definiuje fotogrametrię i teledetekcję jako: „sztukę, naukę i technologię otrzymywania wiarygodnych informacji w sposób bezkontaktowy, za pomocą zdalnie zarejestrowanych obrazów lub sensorów nieobrazujących, o Ziemi i jej środowisku oraz o innych obiektach fizycznych i zjawiskach poprzez procedury: zapisu, pomiaru, analizy i prezentacji”. Teledetekcja jest więc szerokim pojęciem obejmującym różne technologie pozyskania obrazów. Wspólną cechą tych pomiarów jest brak bezpośredniego kontaktu z badanym obiektem czy zjawiskiem.

Techniki teledetekcyjne mogą mieć szczególne znaczenie w zarządzaniu obszarami chronionymi. Wykorzystując je, możemy uzyskiwać relatywnie tanie informacje na temat dużych obszarów. Poza tym pasywne techniki teledetekcyjne, jako nieinwazyjne, są szczególnie cenne przy badaniu obszarów chronionych, kiedy nie chcemy w żaden sposób wpływać na badany obiekt.

Dane teledetekcyjne mogą być w prosty sposób integrowane w systemach informacji geograficznej (GIS) i w dalszej kolejności wykorzystywane w zarządzaniu i ochronie lasów, wód, w planowaniu przestrzennym, w badaniu obszarów zdegradowanych oraz w szacowaniu wilgotności gruntów i ogólnie w monitoringu środowiska.

Użytkownicy mogą pozyskiwać odpowiednie dla swoich potrzeb dane, wybierając zobrazowania lotnicze lub satelitarne o zróżnicowanej rozdzielczości przestrzennej, spektralnej i czasowej. Przestrzenna zdolność rozdzielcza obrazów, czyli wielkość piksela w terenie może zmieniać się od centymetrów do kilometrów. Wybór odpowiedniej rozdzielczości jest zależny od celu, jakiemu mają posłużyć te obrazy. Obrazy satelitarne o średniej rozdzielczości (wielkość piksela 5÷30 m) mogą być wykorzystywane w planowaniu przestrzennym na poziomie regionu, odpowiadającym skali mapy 1:50 000. Obecnie dostępne są na rynku obrazy satelitarne o wysokiej rozdzielczości przestrzennej, poniżej 1 m. Tego rodzaju obrazy mogą być wykorzystane do kartowania map przynajmniej w skali 1:10 000, jeśli nie większej. Natomiast do opracowywania map wieloskalowych, np.: 1: 2000 i większych, wykorzystuje się zdjęcia lotnicze.

Rozdzielczość spektralna określa ilość oraz zakres długości fali rejestrowanych przez detektor. Sensory mogą być panchromatyczne (rejestrujące całe promieniowanie widzialne) lub mogą być uczulone na pewien zakres długości fali. W przypadku obrazów hiperspektralnych mamy do czynienia nawet z setkami bardzo wąskich kanałów. Ogólnie można powiedzieć, że dla detekcji zjawisk i obiektów wykorzystuje się różne regiony promieniowania elektromagnetycznego, przy czym selekcję wykorzystywanych kanałów należy przeprowadzać bardzo uważnie, z uwzględnieniem specyfiki konkretnej aplikacji.

Rozdzielczość czasowa mówi o tym, jak często sensor jest w stanie rejestrować dany obszar. W idealnej sytuacji wybieramy takie zobrazowanie, którego rozdzielczość czasowa umożliwia badanie zmienności interesujących nas obiektów i zjawisk. Porównanie obrazów pozyskanych w różnym czasie (tzw. szeregi czasowe) pozwala na detekcję zmian środowiska oraz analizę trendu tych zmian

W ramach projektu badawczego prowadzonego w 2005 roku w Parku Narodowym Cinque Terre skoncentrowano się na prezentacji możliwości wykorzystania obrazów teledetekcyjnych dla kartowania pokrycia/użytkowania terenu i oceny stanu roślinności.

Obrazy teledetekcyjne mogą być wizualizowane w różny sposób. Tak zwana kompozycja w barwach zafalszowanych FCC (*False Color Composite*, utworzona z zakresu fal: zielonych, czerwonych i podczerwonych) jest zwykle używana w monitoringu roślinności.

Ten sposób wizualizacji pozwala wydzielać różne rodzaje roślinności oraz oceniać jej stan. Drapowanie obrazów na numerycznym modelu terenu (NMT) zwiększa możliwości interpretacyjne.

W trakcie prac badawczych pozyskano dwa zobrazowania ASTER (12 kanałów spektralnych, od zakresu widzialnego do podczerwieni termalnej i rozdzielczości przestrzennej zależnej od kanału: 15 m, 30 m i 90 m) z 2 marca 2001 i 15 lipca 2004. Zobrazowania ASTER były dostępne poprzez serwer ftp bez opłat do lutego 2006, od tego dnia cena wynosi ok. 90 \$ i obejmuje właściwie koszty manipulacyjne. Inne podobne możliwości dają systemy: LANDSAT, SPOT, IRS, z tą różnicą, że są one odpłatne (ok. 1000–3000 \$).

Różne rodzaje transformacji obrazów teledetekcyjnych mogą być pomocne w celu ekstrakcji interesujących informacji o obiektach i zjawiskach na powierzchni ziemi. Przykładem takiej transformacji może być nadzorowana i nienadzorowana klasyfikacja obrazu. Użytkownik określa typy klas, które mają być wydzielane na obrazie. Następnie wybiera obszary typowe dla danej klasy, tzw. pola treningowe, i w ten sposób uczy oprogramowanie ich charakterystycznych cech spektralnych. Bazując na tej informacji, komputer przypisuje obszary na obrazie (ściśle każdy piksel obrazu) do jednej z możliwych klas.

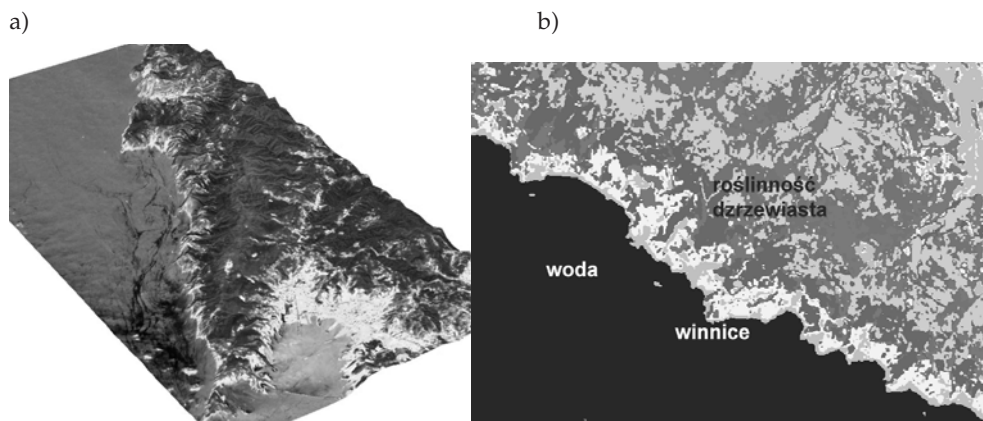
Podczas prac polowych w Parku Narodowym Cinque Terre przeprowadzono wizję lokalną w celu wydzielenia typów pokrycia/użytkowania terenu i wyboru klas. Następnie w oparciu o wybrane pola treningowe przeprowadzono klasyfikację nadzorowaną i wygenerowano mapę pokrycia terenu (rys. 2).

Wydzielono następujące klasy:

- tereny zabudowane,
- winnice,
- drzewa oliwne,
- las liściasty,
- las iglasty,
- wody.

Oprócz tego wykonano w punktach widokowych panoramy i niektóre z nich zamieszczono na stronie internetowej: http://149.156.193.7/5terra_2.

Inną metodą transformacji obrazów teledetekcyjnych w badaniu roślinności są tzw. indeksy roślinności VI (*Vegetation Index*). W najprostszym ujęciu VI otrzymuje się w wyniku dzielenia kanału podczerwonego przez czerwony. Analiza obrazu VI pozwala określać ilość biomasy.



Rys. 2. Obszar Cinque Terre National Park: a) obraz z ASTERA udrapowany na Numerycznym Modelu Terenu; b) mapa pokrycia/użytkowania terenu (woda w kolorze czarnym, winnice w białym, a roślinność drzewiasta w kolorze szarym)

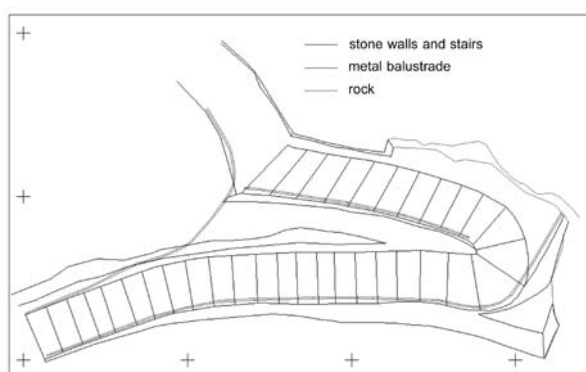
Podjęcie prezentowane na przykładzie Cinque Terre Park może być z powodzeniem wykorzystane na potrzeby kartowania czy aktualizacji map pokrycia/użytkowania terenu, ze szczególnym uwzględnieniem analizy typów i stanu wegetacji na obszarze innych parków narodowych. Zaletą korzystania z systemu ASTER jest jego niewielki koszt, a co za tym idzie – możliwość pozyskania obrazów wieloczasowych i poprzez ich analizę śledzenie zmian w danym obszarze.

3. Metody biernej dokumentacji fotogrametrycznej w ochronie krajobrazu kulturowego i propagowaniu ekoturystyki w Parku Narodowym Cinque Terre

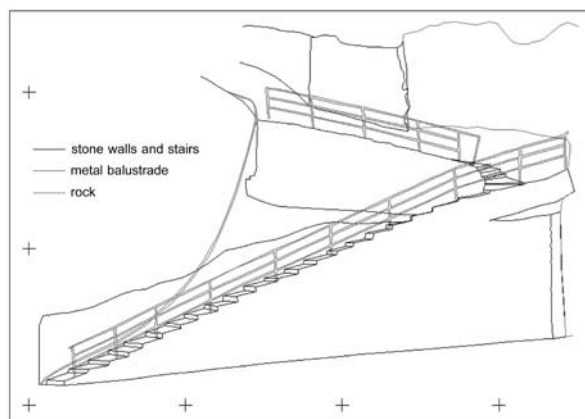
Ochrona krajobrazów kulturowych, szczególnie w parkach narodowych, wymaga przede wszystkim poprawnego zapisu i udostępnienia informacji o topografii terenu, jego geologii, walorach przyrodniczych jak również obiektach będących dziełem człowieka, takich jak zabytki architektury, oraz inne dzieła kultury i sztuki. Zdalne techniki: fotogrametryczne, teledetekcyjne i skaning laserowy dostarczają najlepszych narzędzi do zapisu, dokumentowania i prezentacji walorów parków narodowych. Są to metody, które pozwalają odsłaniać wiele cech obiektów, ich geometrię i georeferencje, wykorzystując do tego celu zdjęcia lotnicze i naziemne, a nawet satelitarne.

W Parku Narodowym Cinque Terre jest wiele historycznych obiektów powstałych w wyniku działalności człowieka: zabytki architektoniczne takie jak kościół w Monterosso, czy kamienne zabytkowe schody, zbudowane w kształcie łuków, prowadzące do winnic

zlokalizowanych na wysokich i stromych zboczach wzgórz (rys. 3 i 4), oraz kościoły i kaplice usytuowane w trudno dostępnych miejscach. Również charakter zabytkowy posiadają budowane przez wieki wypiętrzone terasy na zboczach gór, związane z uprawą winorośli. Wszystkie te obiekty powinny być zarejestrowane pod kątem ewentualnych przyszłych rekonstrukcji, jak również celem edukacji i promowania ekoturystyki.



Rys. 3. Rysunek wektorowy zabytkowych schodów w Parku Narodowym Cinque Terre – rzut na płaszczyznę poziomą XY



Rys. 4. Rysunek wektorowy zabytkowych schodów w Parku Narodowym Cinque Terre – widok z przodu

Fotogrametryczne pary zdjęć stereoskopowych, zwane stereogramami, także cyfrowe, dostarczają modeli stereoskopowych, metrycznych informacji 3D, które mogą być użyte do wizualizacji obiektu w dowolnie wybranej projekcji. Ze zdjęć tych można wydobyć również wiele różnych atrybutów obiektu. Do właściwego zwymiarowania i nadania georefe-

rencji zarejestrowanym obiektom, potrzebujemy specjalnych punktów zwanych fotopunktami oraz danych wziętych bezpośrednio z terenu.

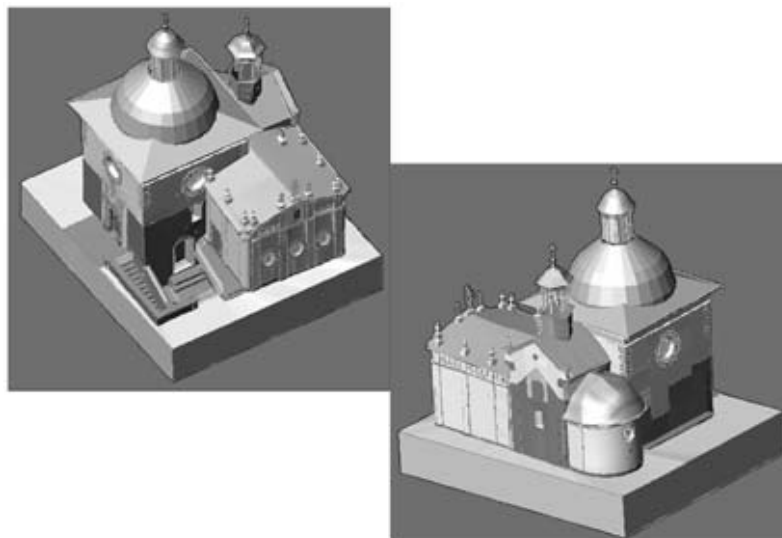
Dane kontrolne (współrzędne fotopunktów) oraz stereogramy obiektów tworzą tzw. bierną dokumentację fotogrametryczną. W procesie laboratoryjnym dokumentacja ta może być przetworzona do postaci rysunkowej oraz tonalnych czarno-białych lub kolorowych obrazów, wykonywanych głównie dla ekspertów, ale także zawierających bogatą i czytelną informację dla edukacji i turystyki.

Bierna dokumentacja jest łatwym i tanim sposobem zbierania informacji o cennych historycznych obiektach i miejscach dla różnych przyszłych zastosowań. Zdjęcia będące częścią biernej dokumentacji mogą być wykorzystane bezpośrednio, bez żadnych innych kosztów, jako materiały szkoleniowy dla turystów i edukacji. Wydaje się, że idea gromadzenia biernej dokumentacji może być interesująca dla wszystkich parków narodowych, w szczególności takich jak Cinque Terre, który jest bogaty w bardzo cenne, duże i małe pomniki historyczne architektury i przyrody. Przeznaczając na ten cel nieduże środki finansowe, można stworzyć unikalne bierne dokumentacje fotogrametryczne ciekawych miejsc dla przyszłego wykorzystania i projektowania, właściwego ożywienia i utrzymania parku. Zdjęcia lotnicze, naziemne i satelitarne mogą być wykorzystywane bezpośrednio, bez żadnych dodatkowych kosztów przetworzenia, jako wsparcie dla popularyzacji miejsc i dla promocji ich turystycznych i kulturowych zalet.

Można zapytać, czy nie jest łatwiej gromadzić oryginalne zdjęcia typu pogładowego, jak to robi się tradycyjnie do folderów turystycznych. Takie obrazy są dobrą reklamą miejsc historycznych, a także mogą być pomocne w nauczaniu. Tak to prawda, takie zwykłe fotografie były używane skutecznie przez dziesięciolecia i są nadal dobrą reklamą świadczącą o wartości danych miejsc. Jednakże mogą być one wykorzystywane głównie do oglądania. Mają ograniczone zastosowania, są jedynie wspaniałymi widokami. Zdjęcia fotogrametryczne, zaprojektowane z zachowaniem specjalnych, nieskomplikowanych reguł, wyposażone w fotopunkty zwane bierną dokumentacją fotogrametryczną, mogą być wykorzystane w dowolnym momencie do wytworzenia technicznych dokumentacji historycznych miejsc i obiektów. Taka bierna dokumentacja nie jest wiele droższa niż zwykłe reklamowe fotografie, ma za to wiele większy potencjał w przypadku ewentualnych działań konserwatorskich w przyszłości, związanych z przypadkami nieszczęśliwych zniszczeń, a może także pomóc we właściwym zapobieganiu procesom naturalnej degradacji.

Bierna dokumentacja fotogrametryczna może być użyta w dowolnym czasie jako materiał bazowy do produkcji specjalnych map, ortofotomap, przekrojów, widoków perspektywicznych lub filmów 3D VR (*Virtual Reality* – rys. 5). Każdy z tych produktów może być uzyskiwany w dowolnym czasie z materiałów biernej dokumentacji.

Zarządzający parkami narodowymi, takimi jak np. Cinque Terre, mogą dzięki biernej dokumentacji fotogrametrycznej dysponować filmami VR, specjalnymi widokami perspektywicznymi obiektów i miejsc nadającymi się do wykorzystania ich w celu podkreślenia specjalnych wartości parków narodowych, do atrakcyjnego przedstawienia rezultatów działań człowieka przez stulecia oraz rezultatów procesów naturalnych zachodzących przez wieki.



Rys. 5. Przykład wirtualnego modelu obiektu zabytkowego
(kościół św. Wojciecha w Krakowie)

Obrazy biernej dokumentacji fotogrametrycznej wykonywane w formie cyfrowej mogą być upowszechniane przez Internet, stanowiąc bardzo atrakcyjną informację turystyczną o obiekcie, którego dotyczą. Promocja turystyki może przysporzyć parkom narodowym dodatkowych środków, które przeznaczyć można na bierną dokumentację, która gwarantuje bardzo dobry materiał dla studiów i projektowania procesów ochrony, lub rekonstrukcji obiektu w przypadku nieprzewidywalnych klęsk.

Produkty cyfrowej rejestracji zabytków w nowoczesnej technologii fotogrametrycznej można podzielić na dwuwymiarowe (2D) i trójwymiarowe (3D) lub produkty typu wektorowego i rastrowego.

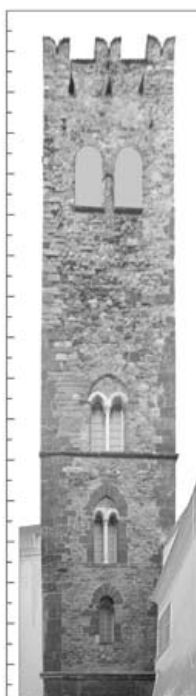
Inwentaryzacja obiektów zabytkowych dotyczy często rejestrowania rozwoju budowli w czasie. Dokumentowanie różnych stadiów przebudowy czy rozbudowy powinno odbywać się w systemie informacji przestrzennej 4D. Podobnie wirtualna prezentacja rozwoju obiektu wymaga odpowiedniej organizacji informacji, umożliwiającej przedstawienie dynamiki czasowych zmian w przestrzeni 3D.

Produktami 2D i 2,5D rejestracji fotogrametrycznej są zawsze mapy otrzymane przez rzutowanie ortogonalne obiektów na wybraną płaszczyznę odniesienia. Na przykład mapa terenu jest rzutem ortogonalnym terenu na płaszczyznę poziomą, mapa elewacji budynków jest zwykle rzutem ortogonalnym fasad na płaszczyznę pionową. Innym typem produktów 2D są przekroje i rzuty, które powstają w wyniku cięcia obiektów wybraną płaszczyzną pionową (przekroje) lub poziomą (rzuty).

Oprócz „śladów” linii cięcia, przekroje są uzupełniane tzw. „widokami” – mapami tych części obiektu, które są po jednej lub drugiej stronie płaszczyzny tnącej. Każdy z powyższych produktów 2D jest prezentowany w rzucie na pionową lub poziomą płaszczy-

znę jako rysunek wektorowy. Mapy, przekroje pionowe, rzuty i widoki mogą być produkowane przy użyciu fotogrametrycznych stacji cyfrowych i programów typu CAD. Stacje fotogrametryczne są zaprojektowane do pomiaru wektorów, które są reprezentacją stereo-modeli danego obiektu (*3D virtual view*). Do tworzenia stereomodeli niezbędne są dwa zdjęcia wykonane z dwóch miejsc (tzw. bazy).

Inną formą reprezentacji 2D obiektu jest obraz cyfrowy – półtonalna i/lub kolorowa mapa rastrowa – zwana fotomapą (rys. 6). Stosowane są główne dwie metody wytwarzania fotomap obiektów. Pierwsza, zwana przetwarzaniem różniczkowym (ortofotografia) polegająca na przesunięciu każdego piksela na obrazie oryginalnym w nowe miejsce, będące funkcją przestrzennej pozycji piksela i przyjętego odwzorowania. Ta metoda jest używana głównie do produkcji fotomap obiektów niepłaskich, takich jak powierzchnie topograficzne terenu, pozostałości pomników architektury, odkrywek archeologicznych itp.



Rys. 6. Fotomapa wieży kościoła w Monterosso
(Cinque Terre National Park)

W przypadku obiektów płaskich, lub obiektów, które mogą być podzielone na elementarne płaszczyzny, fotomapy produkuje się z wykorzystaniem transformacji rzutowej płaszczyzn elementarnych na jedną wspólną płaszczyznę rzutową. Ta druga metoda wytwarzania map jest tańsza, bowiem nie jest wymagany szczegółowy model obiektu, a jedynie cztery punkty na każdej z transformowanych płaszczyzn obiektu.

Jedną z atrakcyjniejszych metod prezentacji zabytków i obszarów zabytkowych są widoki perspektywiczne. Z wykorzystaniem fotogrametrii, a w szczególności cyfrowej stacji fotogrametrycznej, możemy konstruować modele wektorowe zabytków. Następnie możemy je transformować na wspólną powierzchnię obiektu, gdzie wszystkie płaszczyzny obiektu są jednoznacznie zdefiniowane. Realistyczna wizualizacja takich obiektów ma miejsce, gdy wszystkie płaszczyzny obiektu są pokryte teksturą wziętą ze źródłowych fotografii lub przetworzonych zdjęć.

Czasem zamiast naturalnych, mogą być wykorzystane sztuczne tekstury obrazu – to tworzy wizualizację o cechach mniej realistycznych. Wykonanie takiej wizualizacji ma miejsce przy użyciu oprogramowania typu CAD, lub bardziej specjalistycznego 3D Studio-Max, lub innych.

Serie sekwencji perspektywicznych wizualizacji obiektu, wykonanych z odpowiednio wybranych środków rzutów, mogą tworzyć sztuczne filmy. Wizualizacje muszą być zapisane np. w języku VRML, i przedstawione przy użyciu popularnych narzędzi, często darmowych, dostępnych w internecie. Sztuczne filmy, prezentacje VR obiektu, mogą zawierać obrazy szczegółów, sprawiając, że oglądanie staje się bardziej atrakcyjne.

Wybrane klatki z filmów VR mogą zawierać obszary aktywne, tzw. *hot spots*, dzięki nim można otwierać i linkować widoki panoramiczne lub inne prezentacje obiektów. W interaktywnych panoramach łatwo realizuje się funkcję powiększania obrazu, dlatego mogą być one użyte do oglądania szczegółów obiektów. Na tych widokach panoramicznych inne *hot spots* mogą być podlinkowane do bardziej szczegółowych filmów, i tak dalej. Realistyczne wizualizacje wykonane drogą fotogrametryczną, można prowadzić tak, jak byśmy spacerowali po miejscach historycznych, wizytowali pomniki historii architektury lub natury. Dobra prezentacja VR pozwala uatrakcyjnić turystom zwiedzanie i w pełniejszy sposób zapoznać się z obiektem.

Fotogrametryczne produkty VR mogą pomóc w promowaniu turystyki w Narodowym Parku Cinque Terre i innych wartościowych regionach turystycznych.

4. Rekomendacje dotyczące Parku Narodowego Cinque Terre

Interdyscyplinarny międzynarodowy zespół kierowany przez wybitnego włoskiego ekonomistę środowiskowego prof. P. Gajo z Uniwersytetu we Florencji, po wnikliwym przeanalizowaniu trendów zmian doszedł do wniosku, że głównym problemem dotyczącym gospodarki rolno-leśnej w rejonie Parku Narodowego Cinque Terre jest spadek produkcji miejscowego wina oraz oliwy. Okoliczność ta potęguje zjawisko emigracji młodego pokolenia w poszukiwaniu łatwiejszej i lepiej płatnej pracy. Ci, którzy nadal mieszkają w rejonie Parku, w większości przestawili się na obsługę turystów. Korzyści ekonomiczne płynące z ruchu turystycznego w rejonie Parku sprawiają, że uprawa winorośli i oliwek staje się nieopłacalna. Dotychczasowi użytkownicy tych terenów wymierają, a brak następ-

ców powoduje zaprzestanie pielęgnacji winnic i sadów oliwnych. Sytuacja taka sprzyja zarastaniu uprawianych przez setki lat tarasów przez krzewy i lasy piniowe. Powoduje to szybko postępującą dewastację unikalnego krajobrazu kulturowego Parku Narodowego Cinque Terre. Rozrastające się korzenie drzew niszczą infrastrukturę decydującą o statyce i nawodnieniu tarasów. Stąd też potrzebny jest obecnie duży nakład pracy, aby przywrócić właściwy stan tego terenu i w ten sposób zachować krajobraz o wyjątkowych walorach estetycznych.

Zadaniem uczestników projektu było zaproponowanie koncepcji zrównoważonego rozwoju terenów o szczególnej wartości przyrodniczej i kulturowej w Europie na przykładzie regionu włoskiego Parku Narodowego Cinque Terre.

Sytuację ekonomiczną lokalnych rolników oraz przetwórców poprawić może uruchomienie odpowiednich programów pomocowych w formie subwencji i dotacji, które umożliwią odbudowę tarasów i przywrócenie im pierwotnego charakteru. W przeszłości winorośl była uprawiana przez większość mieszkańców tego rejonu i wykorzystywana na własny użytek i na sprzedaż. Obecnie uprawa oraz produkcja wina organizowana jest przez Cinque Terre Parco Nazionale. Zmniejszenie kosztów pracy przy uprawie i zbiorach winorośli można osiągnąć poprzez organizowanie wolontariatu w zamian za możliwość poznawania walorów przyrodniczo-kulturowych oraz zakwaterowanie i wyżywienie dla młodzieży z różnych krajów.

Przemysł przetwórczy, zarówno wina, jak i oliwy, wymaga zorganizowania właścicieli winnic i plantacji drzewek oliwnych w spółdzielnie, które usprawnią odbiór owoców oraz umożliwią produkcję i sprzedaż lokalnych wyrobów na szerszą, bardziej opłacalną skalę.

Sposób promocji miejscowych wyrobów powinien przekonać turystów, że wybrali właściwy towar z regionu o długiej i bogatej tradycji przetwórczej, opartej na starych recepturach i bazującej na surowcach z plantacji wolnych od skażeń. Wymaga to przeprowadzenia porównawczych badań stanu środowiska przyrodniczego i uzyskiwanych tam produktów spożywczych. Zainicjowano badania w tym kierunku, wykonując wstępną ocenę poziomu niektórych skażeń powietrza atmosferycznego. Nawiązano do wieloletnich badań wykonanych w rejonach polskich parków narodowych w Pieninach i na Wolinie. Przy użyciu próbników Amaya-Krochmala stwierdzono bardzo niski poziom zanieczyszczeń powietrza w rejonie winnic i nieco podwyższone stężenie zanieczyszczeń związanych z motoryzacją w pobliżu niektórych obiektów zabytkowych, np. w centrum Riomaggiore. Szkoda że dotąd nie wykorzystano tego rzadkiego atutu, jakim jest brak skażeń, dla rekomendacji produkowanej tam żywności. Aktualnie jedyną formą promocji miejscowego przemysłu przetwórczego jest muzeum wina i udostępniona do zwiedzania linia produkcyjna oraz stare tłocznie wina stanowiące zabytki infrastruktury turystycznej.

Rozpatrując możliwości pozyskania większej liczby nabywców lokalnych przetworów, należy także uwzględnić wykorzystanie uprawianych w terenach nieskażonych ziół do produkcji przetworów, np. sosów bazyliowych – pesto, eliksirów, nalewek oraz wód toaletowych *Via dell Amore* i *Aqua di Cinque Terre*, które reklamuje Park. Stanowić to może – wraz z produkcją tradycyjnych win – przyczynę dla zrównoważonego rozwoju.

Duża część tarasów, które pierwotnie służyły uprawie winorośli, zarasta lokalnymi gatunkami drzew i krzewów. Szczególnie niebezpieczny jest tu gatunek sosny *Pinus pinaster*, którego system korzeniowy niszczy kamienne mury podtrzymujące tarasy. W celu ochrony rolniczo-kulturowego krajobrazu część tarasów powinna zostać odtworzona. Pozostała część, objęta naturalną sukcesją, jest elementem różnorodności biologicznej i stanowi naturalny element krajobrazu. Obszar Parku poddawany jest silnej erozji powierzchniowej, ponieważ znaczna część odkrytych, stromych stoków wyeksponowana jest na niszczące działanie deszczu, spływów powierzchniowych oraz wiatru. Umocnienie stoków rodzimymi gatunkami, np. ostrokrzewu, dębów *Quercus ilex* i *Quercus cerris* może ochronić stoki przez erozją i zwiększyć różnorodność ekosystemu. Zwrócenie uwagi, np. poprzez dokumentację fotogrametryczną (upowszechniana *in situ* oraz przez Internet) na bogactwo flory i fauny partii górskich zwiększy atrakcyjność regionu dla ekoturystyki. Promocja walorów przyrodniczych i zabytkowych kościołów usytuowanych na szczytach gór może przyczynić się do odciążenia obleganego przez turystów wybrzeża po przez zachęcanie coraz większej liczby turystów do udania się na piękne widokowo szlaki górskie.

Rozwijanie ekoturystyki w rejonie Parku wymaga posłużenia się wieloma środkami przekazu informacji. Podstawowym i najprostszym sposobem promocji jest informacja drukowana, udostępniana w formie przewodników historycznych i przyrodniczych, ulotek zawierających zwięzłą charakterystykę obszaru parku i atrakcji turystycznych znajdujących się na jego terenie, a także opisy wytyczonych ścieżek spacerowych oraz tras rowerowych i konnych. Dodatkową informacją mogą być mapki z zaznaczonymi trasami i punktami wartymi odwiedzenia oraz tablice informujące o umiejscowieniu najciekawszych okazów flory i fauny.

Modelowy projekt rozwoju Parku zakłada również wykorzystanie nowoczesnych (w tym mobilnych) narzędzi telekomunikacji, np. na szlakach górskich, dla celów edukacyjno-turystycznych. Tradycyjne formy informacji uzupełniają prezentacje multimedialne w postaci krótkich filmów i animacji przedstawiających np. podwodne atrakcje Cinque Terre Protected Marine Area (w tym rzadkie gatunki i ekosystemy raf koralowych) oraz wspaniały krajobraz rozciągający się z punktów widokowych. Ilustracje te wraz z komentarzem w różnych językach mogą być zamieszczane na płytach CD i rozpowszechniane jako załącznik do przewodników. Interesującym rozwiązaniem będzie wykorzystanie kanałów telewizji kablowej w Parku oraz użycie tzw. *Live Cams* przekazujących na kilku kanałach obraz z kamer zainstalowanych zarówno na wybrzeżu, jak i pod wodą, a szczególnie w partiach szczytowych gór (na drodze między sanktuariami).

Park posiada dwie strony internetowe. Witryna www.parconazionale5terre.it, tylko w języku włoskim, zawierająca bardzo obszerne informacje na temat parku, przyrody, tras turystycznych i możliwości zakwaterowania. Ważną zaletą uboższej witryny www.cinqueterre.it jest przedstawienie informacji w języku włoskim, angielskim, niemieckim, francuskim i hiszpańskim. Docelowo, witryny powinny bazować na równie szczegółowych danych o Parku i jednocześnie mieć możliwość ich prezentacji w wielu językach. Właściwą strategią rozwoju Parku jest rozwijanie współpracy z uniwersytetami, ośrodkami naukowymi i innymi parkami, jak również gromadzenie przez mieszkańców regionu informacji oraz przedmiotów ściśle związanych z kulturą tego regionu (dla skansenu, muzeum etno-

graficznego). Istotne znaczenie dla wymiany doświadczeń w zakresie ekoturystyki i zrównoważonego rozwoju regionów o szczególnych walorach przyrodniczych i kulturowych byłoby systematyczne prowadzenie interdyscyplinarnych międzynarodowych warsztatów. Byłyby one też pożyteczne dla promocji tych trendów w regionie modelowych prac w tym zakresie, tj. Parku Narodowego Cinque Terre. Szansą na zachowanie historyczno-kulturowego krajobrazu Parku jest nie tylko ponowne zagospodarowywanie niszczących tarasów pod uprawy rolnicze, ale również zachowanie charakterystycznego stylu budownictwa dla tego rejonu. Ważnym aspektem jest również aktywizacja lokalnej ludności w celu podtrzymywania tradycji i przekazywania informacji o historii regionu. Zachowaniu kultury miejscowej potrzebne jest upowszechnianie wyników prowadzonych badań archeologicznych i zgromadzonych dokumentacji z powstania osadnictwa, życia rolników i przemian krajobrazu dokonanych na przestrzeni wieków przez człowieka. Powinna zostać zbadać i udokumentowana historia powstania i rozwoju każdej z pięciu miejscowości. Ważną rolę powinna odgrywać edukacja mieszkańców regionu, rozwijanie ich świadomości dziedzictwa kulturowego, które posiadają i za które są odpowiedzialni. Stworzenie im możliwości dzielenia się wiedzą o Parku, jego historii i lokalnych tradycjach. Godnym uznania jest zaangażowanie już małych dzieci przez nauczycielkę ze szkoły w Riomaggiore do opieki miejscową przyrodą i promocji jej piękna poprzez rysunki, wiersze i popularne piosenki. Celowa jest szersza wymiana doświadczeń w zakresie promocji zrównoważonego rozwoju na obszarach chronionych w Polsce i innych krajach Europy

W realizacji projektu korzystano z doświadczeń z podobnych rejonów parków narodowych w Europie, w tym również w Polsce. Autorzy, a zwłaszcza polski koordynator projektu – J.W. Dobrowolski, posiadają bogate doświadczenie w przedsięwzięciach edukacyjnych prowadzonych w parkach narodowych Polski, a zwłaszcza w Ojcowskim, Pienińskim, Babiogórskim, Tatrzańskim oraz Słowińskim i Wolińskim. Profesor Dobrowolski opracował bowiem już w 1967 r. koncepcję naukowo-dydaktyczną innowacyjną w skali międzynarodowej [2–5] i wdraża ją od 1968 r. Integruje ona nauki przyrodnicze, medyczne, techniczne, społeczno-ekonomiczne i inne pod kątem kompleksowej oceny antropogenicznych zmian wywołanych w środowisku przyrodniczym oraz związanych z nimi czynników ryzyka dla zdrowia społeczeństwa, miejscowej gospodarki, oraz unikalnych obiektów przyrodniczych i kulturowych. Ważnym elementem były zarówno seminaria przygotowawcze, jak i szkolenia dotyczące problemów ochrony całej biosfery i ich odzwierciedlenie w formie modelowych rozwiązań typowych problemów w skali lokalnej. Unikalną okazją dla zwiększenia skuteczności działań w zakresie ekologicznej profilaktyki były szkolenia z udziałem wybitnych specjalistów zagranicznych. Szczególnie cenna była rozpoczęta 34 lata temu współpraca z japońskimi naukowcami i inżynierami. W jej wyniku Polska otrzymała bezpłatnie nowe generacje próbników do monitoringu zanieczyszczeń środowiska, a także oczyszczalnie ścieków bytowych z wykorzystaniem innowacyjnej biotechnologii. Oczyszczalnie te zainstalowano w rejonach dwóch parków narodowych. Interdyscyplinarne badania dostarczały także przesłanek dla uzgadnianych z miejscową ludnością koncepcji działań zapobiegawczych i naprawczych. Służyły one promocji zrównoważonego rozwoju zgodnie ze specyfiką poszczególnych regionów i ich możliwościami, np. w zakresie ekoturystyki z uwzględnieniem zastosowania nowoczesnej infrastruktury w zakresie

inżynierii środowiska dla oczyszczania ścieków, zagospodarowania odpadów, itd. Godne uwagi są też tradycyjne formy gospodarki, np. pastewnej w rejonach niektórych górskich parków narodowych. Stanowią one warunek niezbędny zachowania bioróżnorodności np. poprzez ochronę pastwisk przed spontaniczną progresją lasów.

Park Narodowy Cinque Terre stanowi przykład obszaru chronionego, gdzie dla utrzymania krajobrazu kulturowego nie wystarczy ochrona bierna, lecz konieczna jest kontynuacja tradycyjnej formy gospodarki. Prace agrotechniczne w winnicach i sadach są niezbędne dla zachowania tarasów i zapobieżenia naturalnej sukcesji ekosystemów. Najbliższe analogie wśród polskich parków narodowych to: Ojcowski Park Narodowy (zarastanie skał wapiennych), Tatrzański Park Narodowy (zarastanie hal), Bieszczadzki Park Narodowy (zarastanie połonin), a także Park Narodowy Bagien Nadbiebrzańskich (zarastanie terenów bagiennych). Interesującym przyrodniczo obszarem wystawionym na działanie naturalnej sukcesji jest też Pustynia Błędowska koło Olkusza. Przykładem europejskich ekosystemów zagrożonych naturalną sukcesją mogą być wrzosowiska i łąki w Anglii. Zarówno jednak w Polsce, jak i wielu innych regionach Europy czynna ochrona ekosystemów nie zawsze znajduje właściwe zrozumienie. Wielu ekologów patrzy na środowisko w sposób jednostronny i bezkrytycznie akceptuje każdą sytuację, w której powierzchnia leśna wzrasta. Nie negując wielkiego znaczenia ekosystemów leśnych, stwierdzić trzeba, iż w niektórych miejscach zalesianie (naturalne bądź sztuczne) powoduje znaczący spadek różnorodności biologicznej (np. wymieranie gatunków kserofilnych).

Natomiast pod względem doświadczeń w zakresie organizacji ruchu turystycznego zwrócić należy uwagę na Karkonoski Park Narodowy. Tradycje turystyczne sięgają tam ok. 200 lat. Jest to obszar górski, jednakże niektóre trasy są stosunkowo łatwe i można je wykorzystać w turystyce osób niepełnosprawnych [8].

Istotnym zagrożeniem jest zwrócenie uwagi zwiedzających na pewne elementy przyrody, charakterystyczne dla danego miejsca. W Parku Narodowym Cinque Terre umieszczone są tablice informacyjne dotyczące różnorodności biologicznych bardzo cennych ekosystemów morskich. Natomiast bardziej uboga jest natomiast informacja o przyrodzie terenów górskich.

W wielu miejscach w Polsce, np. w Ojcowskim PN i Pienińskim PN, a także Parku Ekologicznym w Ryttrze, umieszczone są – na wzór wcześniej utworzonych w Czechach tzw. ścieżek edukacyjnych – tablice informujące o charakterystycznych gatunkach roślin i zwierząt. Celowe jest umieszczanie obok nazw lokalnych także nazw naukowych oraz nazw angielskich – tak jak to zrobiono tylko przy jednej ścieżce.

W ramach projektu przeprowadzane były konsultacje z przedstawicielami lokalnych władz i społeczności. Zrównoważony rozwój możliwy jest jedynie wtedy, gdy obok potrzeb środowiska przyrodniczego weźmiemy pod uwagę potrzeby ludzi. Konieczne jest kształtowanie świadomości ekologicznej tak mieszkańców rejonów przylegających do parków, jak i turystów [7, 13, 14].

Kolejnym sukcesem Warsztatów z cyklu „Smart History Project” było opracowanie szlaków turystycznych oraz propozycje dotyczące rozwiązań w zakresie niezbędnych punktów widokowych usytuowanych na odcinkach, turystycznych. Zespół polski zaproponował dodatkowo rozwinięcie systemu monitoringu stanu środowiska w celu prognozo-

wania zmian antropopresyjnych, jak również w trosce o zachowanie dziedzictwa kulturowo-środowiskowego, z którego słynie to przepiękne, malownicze miejsce, jakim jest region Parku Narodowego Cinque Terre. Istotnym punktem warsztatów była wymiana doświadczeń oraz omówienie przykładowych rozwiązań, jakie zostały wypracowane i wdrożone w parkach narodowych w Polsce (oraz innych krajach), które borykały się z podobnymi problemami w zakresie rozwiązań dla masowej turystyki na ich terenie jak również minimalizowaniu jej negatywnych skutków dla specyficznego krajobrazu i przyrody o wyjątkowej różnorodności biologicznej. Z uwagi na zasługi papieża Jana Pawła II dla turystyki górskiej i pielgrzymkowej oraz charakter nowego szlaku turystycznego, który łączy romańskie sanktuaria – zespół polskich uczestników projektu zaproponował nazwanie tego szlaku imieniem Jana Pawła II.

5. Wnioski

1. Celowe jest rozwijanie interdyscyplinarnych międzynarodowych szkoleń na rzecz zrównoważonego rozwoju terenów o szczególnej wartości przyrodniczej i kulturowej na wzór rozpoczętych w Polsce w 1968 r. Szkół Letnich „Człowiek i środowisko” oraz Warsztatów Fundacji De Bianco we Florencji i Warsztatów we włoskim Parku Narodowym Cinque Terre w 2005 r.
2. Szkolenia te winny uwzględniać wymianę doświadczeń między kadrą naukową i studentami z różnych uczelni oraz miejscową społecznością i administracją terenową.
3. Konieczne jest doskonalenie edukacji zarówno mieszkańców tego rodzaju regionów, jak i odwiedzających ich turystów w celu przygotowania społeczeństwa współdziałającego przy promocji ekoturystyki i promocji zdobyczy różnych dziedzin nauki i techniki (w tym inżynierii środowiska, teledetekcji, fotogrametrii itd.) dla bardziej skutecznej ochrony krajobrazu kulturowego.
4. Modelowe rozwiązania dla określonego rodzaju regionu powinny być promowane dla wdrażania koncepcji zrównoważonego ekologicznie rozwoju podobnych terenów.

Literatura

- [1] Butler R.W., Boyd S.W.: *Tourism and National Parks: Issues and Implications*. Chichester, West Sussex, Wiley 2000
- [2] Dobrowolski J.W.: *Modern science for the future environmental and social activity of university youth*. [w:] Coulston F., Korte F. (red.), *Environmental Quality and Safety*, vol. 5, Stuttgart, New York, Georg Theme Publ. Academic Press 1976, 78–88
- [3] Dobrowolski J.W.: *Conclusion and recommendation from EURO-ECO 2000*. Polish Journal of Environmental Studies, vol. 9, Sup. II, 2000, 21–24

- [4] Dobrowolski J.W.: *Środowisko a kultura*. Biuletyn Informacyjny Pracowników AGH, Kraków, AGH 2003
- [5] Dobrowolski J.W.: *40 years action of committing Universities to Common Action focused on Sustainable Development*. [w:] Narodoslawsky M. (red.), *Committing Universities to Sustainable Development*, Graz, Graz University of Technology 2005, 219–228
- [6] *Karkonoski Park Narodowy. Programy*. Dostępne na: <http://kpnmab.pl/czarek/P.htm>
- [7] Kulczyk A.: *Parki narodowe a polityka regionalna*. *Parki Narodowe*, 1, 2004, 19–20
- [8] Olzacki M., Siennicka A.: *Turystka w Karkonoskim Parku Narodowym*. *Parki Narodowe*, 1, 2004, 16–18
- [9] *Park Narodowy Gór Stołowych / The Stolowe Mts. National Park. Education*. Dostępne na: <http://www.pngs.pulsar.net.pl/>
- [10] *Przyroda żyje*. Dostępne na: <http://www.zieloni.osiedle.net.pl/fzb-ja-i-srod-parki-narodowe/parki-narodowe.ppt>
- [11] Smart History Project. European Community – Culture 2000 Programme CLT 2004/A1/IT -SMART HISTORY. From Smart History towards common European Heritage by preservation model of Cinque Terre National Park. Dostępne na: <http://www.smarthistory.it>
- [12] Symonides E.: *Nauka w Parkach Narodowych*. *Kosmos*. Problemy Nauk Biologicznych, 51 (4), 2002, 379–386
- [13] Terlecka K., Górecki A.: *Ojcowski Park Narodowy a kształtowanie się postaw i świadomości ekologicznej jego mieszkańców*. *Prace i Materiały Muzeum im. Władysława Szafera, Prądnik*, 1998, 369–396
- [14] Wagner A., Czarnik M., Filo A., Kozuch M., Krupa R.: *Pilot studies on environmental awareness of the residents in selected regions of Poland*. *Polish Journal of Environmental Studies*, vol. 13, Suppl. I, 2004, 34–39