

INSTYTUT PRAHISTORII UNIWERSYTETU IM. ADAMA MICKIEWICZA

OŚRODEK OCHRONY DZIEDZICTWA ARCHEOLOGICZNEGO

MUZEUM ARCHEOLOGICZNE W BISKUPINIE

POZNAŃSKIE TOWARZYSTWO PREHISTORYCZNE

Biskupin... i co dalej?

Zdjęcia lotnicze w polskiej archeologii

REDAKCJA

JACEK NOWAKOWSKI

ANDRZEJ PRINKE

WŁODZIMIERZ RĄCZKOWSKI

POZNAŃ 2005

ABSTRACT: Jacek Nowakowski, Andrzej Prinke, Włodzimierz Rączkowski (eds), *Biskupin... i co dalej? Zdjęcia lotnicze w polskiej archeologii* [Biskupin... and what next? Aerial photographs in Polish archaeology]. Instytut Prahistorii UAM, Ośrodek Ochrony Dziedzictwa Archeologicznego, Muzeum Archeologiczne w Biskupinie, Poznańskie Towarzystwo Prehistoryczne, Poznań 2005, pp. 522, fig. & phot. 199, colour plates 142. ISBN 83-916342-2-1. Polish text with English summaries and captions.

These papers present examples of the application of aerial photography in Poland and some other European countries. The authors discuss several issues including the history of Polish aerial archaeology, the conditions of its usefulness in Polish archaeology, certain contemporary technological resources that increase the effectiveness of the information in the photographs, the complex problems of photointerpretation and the closely related question of how to archive them and make them available, the universal uses of photographs in conservation work and in research practice. Aerial photographs also allow to look at archaeology from a different perspective, thus they can be a good basis for re-conceptualisation of many fundamental problems, such as methods of cultural landscape studies.

Recenzenci:

prof. dr hab. Bogusław Gediga
prof. dr hab. Sławomir Kadrow

© Copyright by Jacek Nowakowski, Andrzej Prinke, Włodzimierz Rączkowski 2005
© Copyright by Authors

Publikację wydano przy finansowym wsparciu Wielkopolskiego Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków, Dziekana Wydziału Historycznego UAM, Fundacji UAM, Aerial Archaeology Research Group oraz ze środków projektu *European Landscapes: Past, Present and Future* (Ref. No 2004-1495/001-001 CLT CA22) realizowanego w ramach programu Culture 2000.

Adjustacja streszczeń i tłumaczenie podpisów: Joanna Haracz-Lewandowska
Skład i łamanie: ad rem, Poznań – Jacek Tomczak

Projekt okładki: Jolanta i Konrad Królowie

ISBN 83-916342-2-1

Wydawca:

ad rem

ul. Słowiańska 38A/6

61-664 Poznań

tel./fax +48/61 826 78 44

e-mail: adrem@echostar.pl

Spis treści

Jacek Nowakowski, Andrzej Prinke, Włodzimierz Rączkowski, <i>Latać, latać i... interpretować: problemy i perspektywy polskiej archeologii lotniczej</i>	11
---	----

Część I: Trochę historii – czy tylko Biskupin?

Wojciech Piotrowski, <i>Wykopaliska biskupińskie z lotu ptaka – próba podsumowania</i>	27
Lidia Żuk, <i>Dokąd prowadzisz Biskupinie?</i>	51
Dariusz Krasnodębski, <i>Pamiętkowy album z polskimi zdjęciami lotniczymi z lat 1923-1929</i>	71
Agnieszka Dolatowska, Danuta Prinke, <i>Do trzech razy sztuka: próba interpretacji zdjęć lotniczych z Kotliny Toruńsko-Bydgoskiej</i>	81

Część II: Zdjęcia lotnicze i technologia

Sławomir Królewicz, <i>Charakterystyka wybranych cech współczesnych średnio- i wysokorozdzielczych danych teledetekcyjnych</i>	101
Jerzy Miałdun, <i>Wymiar fraktalny zobrazowań teledetekcyjnych krajobrazu ekologicznego, poddanego antropopresji</i>	109
Jerzy Miałdun, <i>Wstępna koncepcja struktury systemu pozyskiwania danych w trakcie rekonesansu lotniczego i ich transmisji do Internetu w czasie rzeczywistym</i>	117

Część III: Problemy z interpretacją

Lidia Żuk, <i>W poszukiwaniu salomonowego rozwiązania, czyli o tym, kto powinien interpretować zdjęcia lotnicze – słów kilka</i>	125
Andrzej Kijowski, Stefan Żynda, <i>Struktury glacialne i peryglacialne jako tło dla archeologicznej interpretacji zdjęć lotniczych</i>	145
Krzysztof Maciejewski, <i>Wrózenie z fusów? Dylematy fotografującego obiektu archeologiczne</i> ..	157

Część IV: Archiwizacja i udostępnianie zdjęć lotniczych w archeologii

Wiesław Stępień, <i>„Karta obserwacji terenu z góry”</i>	165
Katarzyna Bronk-Zaborowska, Andrzej Prinke, Lidia Żuk, <i>A_{Ph}_Max – baza danych o zdjęciach lotniczych dla potrzeb archeologii</i>	171
Andrzej Prinke, <i>Zaplecze informacyjne w zastosowaniach metody archeologicznego rekonesansu lotniczego</i>	183
Jerzy Miałdun, Izabela Mirkowska, Włodzimierz Rączkowski, <i>Wczesnośredniowieczne założenia obronne w Polsce północno-wschodniej: projekt systemu informacji archeologicznej</i>	193

Część V: Zdjęcia lotnicze w praktyce konserwatorskiej

Zbigniew Kobyliński, Krzysztof Misiewicz, Dariusz Wach, <i>„Archeologia niedestrukcyjna” w północno-wschodniej Polsce</i>	205
Piotr Górny, Małgorzata Przybyszewska, Jacek Wysocki, <i>Weryfikacja terenowa zdjęć lotniczych</i>	237
Wojciech Sosnowski, <i>Dokumentacja fotolotnicza w archeologii ziemi chełmińskiej. Pierwsze doświadczenia, możliwości, perspektywy</i>	241
Andrzej Prinke, Włodzimierz Rączkowski, Bogdan Walkiewicz, <i>Archeologiczny zwiad lotniczy wzdłuż trasy planowanej autostrady A2 w granicach dawnego woj. poznańskiego</i>	247

Jacek Nowakowski, <i>Znaczenie zdjęć lotniczych w konserwatorstwie archeologicznym na przykładzie stanowiska archeologicznego w Osiecznej (stan. 4)</i>	257
Tomasz Burda, <i>Archeologiczna apokalipsa. Wykorzystanie fotografii lotniczej w ocenie zniszczeń na stanowiskach archeologicznych w Iraku</i>	263

Część VI: Od zdjęć lotniczych do wieloaspektowych i zintegrowanych badań: dorobek i perspektywy

Andrzej M. Wyrwa, <i>Zdjęcia lotnicze w tekneńskim kompleksie osadniczym oraz ich weryfikacja archeologiczno-architektoniczna i osadnicza</i>	271
Krzysztof Maciejewski, Włodzimierz Rączkowski, <i>Jamy, jamy... lecz nie tylko: wyniki archeologicznego rozpoznania lotniczego w Wielkopolsce w latach 2001-2002</i>	283
Barbara Stolpiak, Włodzimierz Rączkowski, <i>Opactwo pocysterskie w Bierzwniku, woj. zachodniopomorskie a zdjęcia lotnicze – oczekiwania i możliwości</i>	297
Kazimierz Grażawski, <i>Zdjęcia lotnicze w archeologicznej praktyce badawczej Muzeum w Brodnicy</i>	311
Dariusz Krasnodębski, <i>Lotnicza prospekcja archeologiczna w dorzeczu Odry, przeprowadzona w 1999 roku</i>	317
Krzysztof Wieczorek, <i>Widać, nie widać – czy pilot może zostać archeologiem?</i>	321
Marcin Dziewanowski, Lidia Żuk, <i>Zaległości „nie do odrobienia”?</i> <i>Przyczynek do przydatności zdjęć lotniczych w badaniach terenowych na przykładzie stan. 5 w Mierzynie, woj. zachodniopomorskie</i>	327
Rafał Gradowski, <i>Fotografia lotnicza w archeologii a problem wczesnośredniowiecznego osadnictwa obronnego na terenie miasta Człuchowa</i>	337
Miłosz Giersz, Maciej Słomczyński, Mariusz Ziółkowski, <i>Archeologia lotnicza w polskich badaniach archeologicznych w Andach</i>	341
Violetta Julkowska, Włodzimierz Rączkowski, <i>Zobaczmy przeszłość! Zdjęcia lotnicze w dydaktyce historii</i>	353

Część VII: Zdjęcia lotnicze i krajobraz kulturowy

Wiesław Stępień, <i>Fotografia lotnicza w ochronie krajobrazu kulturowego</i>	373
Paul M. Barford, <i>Tworzenie krajobrazu: archeologia osadnicza z lotu ptaka?</i>	379
Grzegorz Kiarszys, <i>Osadnictwo czy krajobraz kulturowy: konsekwencje poznawcze korelacji wyników badań powierzchniowych i rozpoznania lotniczego</i>	389

Część VIII: Jak się to robi w Europie?

Robert Bewley, <i>Archeologia lotnicza – kilka myśli na przyszłość</i>	399
Rog Palmer, <i>Dlaczego niezbędna jest interpretacja zdjęć lotniczych i wykonywanie map?</i>	407
Ralf Schwarz, Günter Wetzel, <i>Archeologia lotnicza w Niemczech – z historii badań</i>	413
Michael Doneus, <i>Archeologia lotnicza w Austrii</i>	439
Martin Gojda, <i>Archeologia lotnicza w Czechach w końcu XX wieku:</i> <i>integracja studiów nad krajobrazem kulturowym a archeologia nieinwazyjna</i>	449
Ivan Kuzma, <i>Archeologia lotnicza na Słowacji</i>	457
Lis Helles Olesen, <i>Archeologia lotnicza w Danii</i>	479
Romas Jarockis, <i>Fotografia lotnicza, archeologia i dziedzictwo kulturowe na Litwie</i>	489
Juris Urtāns, <i>Fotografia lotnicza w archeologii na Łotwie</i>	495
Indeks nazw osobowych	499
Indeks nazw geograficznych	507
Lista adresowa autorów	517

Archeologia lotnicza w polskich badaniach archeologicznych w Andach

1. Wprowadzenie

Zastosowanie zdjęć lotniczych dla celów archeologicznych ma na terenie Peru ponad 70-letnią tradycję. Za pionierów tych badań uważa się Amerykanów Roberta Shippee i George'a Johnsona, którzy w latach 1930-1931 przeprowadzili kilkumiesięczną prospekcję lotniczą sponsorowaną przez American Geographical Society. Choć zasadniczym celem ekspedycji nie była ściśle rzecz biorąc archeologia lotnicza, to jednak na wykonanych wówczas zdjęciach zadokumentowanych zostało wiele stanowisk archeologicznych (Shippee 1933). Dokumentacja ta jest tym cenniejsza, że istotna część sfotografowanych wówczas stanowisk, szczególnie tych z wybrzeża Peru, uległa od tego czasu częściowemu lub wręcz całkowitemu zniszczeniu, przede wszystkim w rezultacie procesów urbanizacyjnych i działalności gospodarczej, przy czym do tej ostatniej kategorii należy prowadzony na wielką skalę proceder nielegalnych wykopalisk i rabowania grobów, określany mianem „huaquería”.

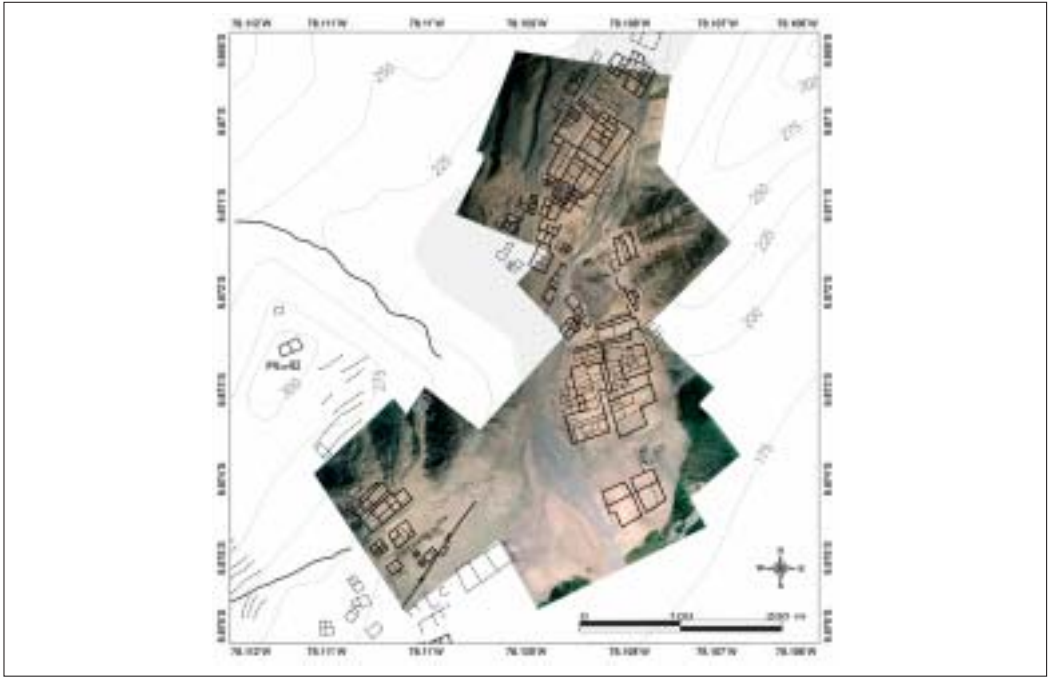
Kolejnym istotnym źródłem informacji archeologicznej są pionowe zdjęcia fotogrametryczne, wykonywane od końca lat 40. w ramach różnych projektów kartograficznych, geologicznych, urbanistycznych itp., przechowywane w archiwach kilku instytucji peruwiańskich, przy czym największą kolekcją dysponuje Servicio Aerofotográfico Nacional (SAN) w Limie. Tam właśnie znajduje się m.in. zespół zdjęć pokrywających praktycznie cały przybrzeżny i wysokogórski obszar Peru (i po części dżunglę we wschodniej części kraju), wykonanych głównie w latach 1955-1957 przez USAF dla celów kartograficznych. Są to zdjęcia czarno-białe, w skali około 1:40000, obecnie udostępniane (odpłatnie) przez SAN w wersji klasycznej (przezrocze stykowe lub odbitka) i cyfrowej; korzystają z nich, w różnym stopniu, praktycznie wszystkie archeologiczne projekty badawcze realizowane na terenie Peru.

Zdjęcia satelitarne wykorzystywane są na znacznie mniejszą skalę, przede wszystkim w niektórych, związanych z badaniami paleośrodowiskowymi projektach, np. do określenia zasięgu ziem uprawnych w okresie przedhiszpańskim itp.

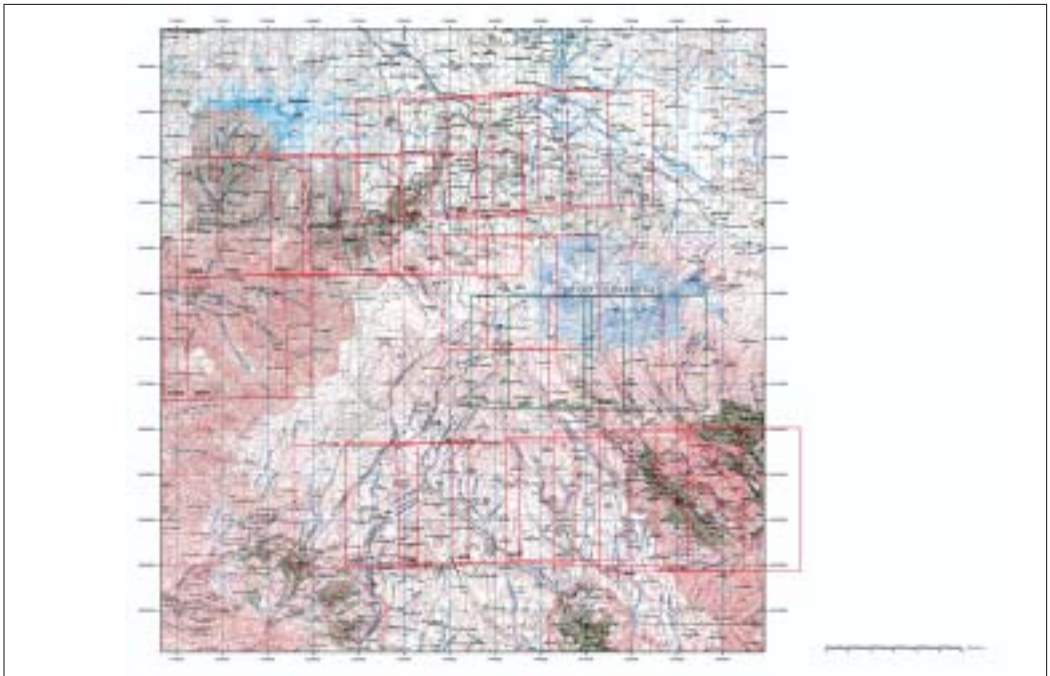
W odróżnieniu natomiast od sytuacji znanej ze Starego Świata, szczególnie z krajów takich, jak Wielka Brytania, Niemcy czy Francja, w Peru do niedawna w zasadzie nie realizowano na szerszą skalę projektów z zakresu, *sensu stricte*, archeologii lotniczej, tj. takich, w trakcie których wykonywano by zdjęcia przede wszystkim dla potrzeb archeologicznych. Jednym z istotnych wyjątków są tu badania słynnych rysunków na pustyni Nazca. Wykonanie dużego korpusu zdjęć lotniczych tych rysunków zleciła m.in. zasłużona niemiecka badaczka Maria Reiche (Reiche 1968; 1993), a w latach 80. zrealizowano na pustyni Nazca kompleksowy projekt badawczy, obejmujący również archeologię lotniczą. Projektem tym kierował prof. Anthony F. Aveni z Colgate University (por. Aveni 1990; 2000).



Tabl. 1. Obszar Peru i realizowane przez Ośrodek Badań Prekolumbijskich Uniwersytetu Warszawskiego projekty badawcze: projekt *Culebras* i projekt *Condesuyos*. Opracowanie: M. Giersz.



Tabl. II: A. Częściowy plan stanowiska Ten Ten wykonany na bazie kompozycji 11 rektyfikowanych zdjęć lotniczych, wykonanych za pomocą latawca. Opracowanie: M. Słomczyński.



Tabl. II: B. Pokrycie w zdjęciach USAF wykonanych w latach 50. dla potrzeb kartograficznych dla obszaru badanego przez Ośrodek Badań Prekolumbijskich w ramach projektu *Condesuyos*.

Działający na tym samym obszarze od 1982 roku włoski projekt archeologiczny *Nasca*, kierowany przez prof. Giuseppe Oreficiego, wykonuje systematycznie zdjęcia lotnicze dokumentujące zarówno postęp prac wykopaliskowych, m.in. na monumentalnym (liczącym około 24 km²) stanowisku Cahuachi, jak i stopniowo odkrywane nowe zespoły geoglifów (Orefici 1993).

W sąsiedniej dolinie Palpa od 1996 roku realizowany jest niemiecko-szwajcarski projekt *Palpa*, kierowany przez Markusa Reindela z KAVA-DAI¹. Istotnym elementem składowym tego projektu jest lotnicza dokumentacja fotogrametryczna rysunków naziemnych ze stanowisk Sacramento i San Ignacio.²

Polscy archeolodzy od początku swej działalności na obszarze andyjskim, tj. od lat 1973-1974 wykorzystywali również zdjęcia lotnicze z archiwum SAN. Wymienić tu wypada zwłaszcza pionierskie prace Andrzeja Krzanowskiego nad osadnictwem w dolinie Alto Chicama (Krzanowski 1984) czy późniejsze prace Polskiej Wyprawy Naukowej w Andy nad osadnictwem w dolinie Río Cheras, prowadzone pod kierunkiem tego badacza w latach 1978, 1985 i 1987.

Innym przykładem zastosowania zdjęć lotniczych w archeologicznych badaniach na terenie Andów była praca z zakresu archeoastronomii, zrealizowana w 1981 roku przez Mariusza Ziółkowskiego wspólnie z astronomem Robertem Sadowskim, a polegająca na wykorzystaniu pionowych zdjęć fotogrametrycznych do analizy orientacji monumentalnych platform ziemnych, tzw. „tolas”, występujących na terenie Ekwadoru (Ziółkowski, Sadowski 1992).

Z możliwości, jakie stwarza archeologia lotnicza korzystają w ostatnich latach również badacze z Ośrodka Badań Prekolumbijskich (d. Andyjska Misja Archeologiczna) Uniwersytetu Warszawskiego, w ramach dwóch głównych realizowanych obecnie na terenie Peru projektów badawczych (Tabl. I).

2. Wybrzeże: projekt archeologiczny *Culebras*

Od 2002 roku archeolodzy z OBP UW i Papieskiego Uniwersytetu Katolickiego w Limie prowadzą pionierskie badania w ostatniej z nie przebadanych dolin peruwiańskiego wybrzeża Pacyfiku – dolinie rzeki Culebras, położonej około 300 km na północ od stolicy Peru, Limy. Projektem tym kierują Patrycja Prządka i Miłosz Giersz z OBP UW, natomiast stronę peruwiańską reprezentuje Krzysztof Makowski z Papieskiego Uniwersytetu Katolickiego w Limie.

Głównym celem badań w sezonach 2002 i 2003 było przeprowadzenie wstępnego rekonesansu stanowisk archeologicznych na zupełnie dziewiczym, pod względem archeologicznym, terenie. Z uwagi na dość rozległy i trudno dostępny teren o zróżnicowanej rzeźbie terenu (pustynne wydmy, rozlewiska rzeczne, obszar górski), podstawowa prospekcja terenowa prowadzona była z wykorzystaniem technik archeologii lotniczej. Podobna metodologia jest w archeologii Andów stosowana powszechnie, a dzięki historycznym pracom Gordona R. Willey'a (1953) w dolinie Virú weszła do kanonu archeologii peruwiańskiej (por. Proulx 1968; Wilson 1988).

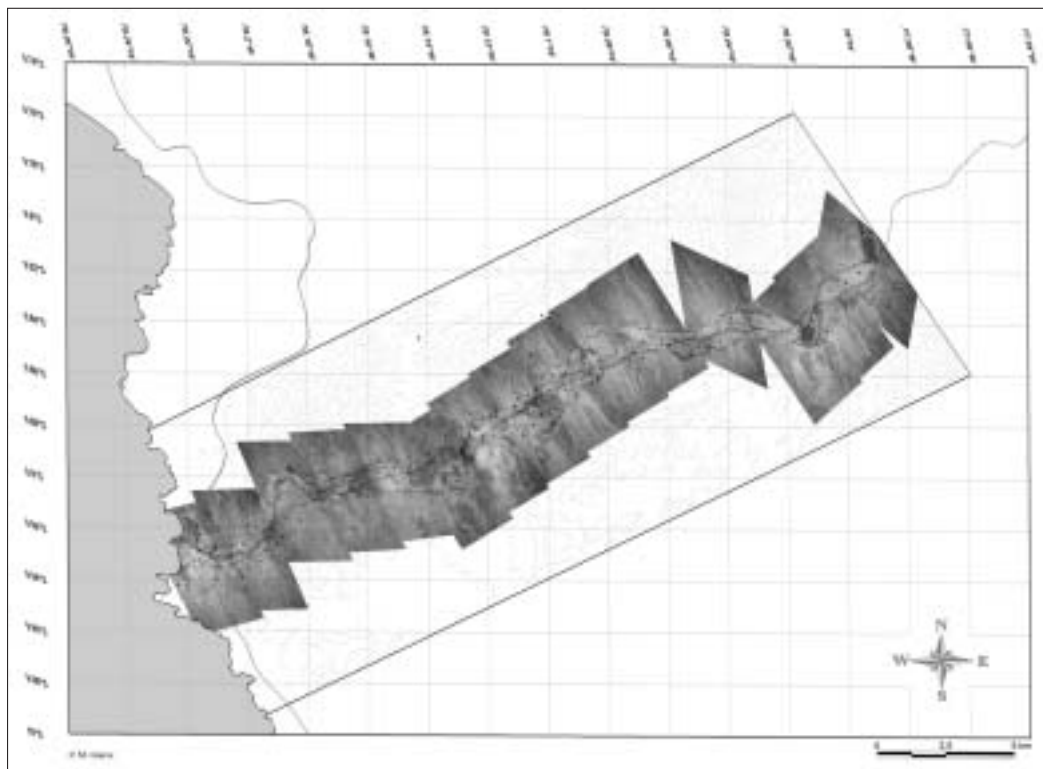
Pierwszym krokiem badawczym była analiza zdjęć lotniczych przed rozpoczęciem prac terenowych. Do tego celu użyte zostały dwa typy zdjęć:

- fotogrametryczne pionowe w skali 1:10000 z Servicio Aerofotográfico Nacional, Lima (z roku 1970);
- fotogrametryczne pionowe w skali 1:15000 z Ministerstwa Rolnictwa Republiki Peru, wykonane w 1997 roku w ramach katastru ziem uprawnych.

Dzięki technice teledetekcji, na dostępnych zdjęciach lotniczych zaznaczono 57 potencjalnych stanowisk archeologicznych. Weryfikacji uzyskanych wyników dokonano podczas dwóch sezonów badawczych. Poniżej przedstawiamy ich krótkie podsumowanie.

¹ Kommission für Allgemeine und Vergleichende Archäologie des Deutschen Archäologischen Instituts

² Por. np. Grün, Beutner 2001 i Lambers, Sauerbier 2003. Szczegółowy opis tych prac wraz z licznymi odwołaniami bibliograficznymi dostępny jest na stronie internetowej: <http://www.photogrammetry.ethz.ch/research/peru/>.



Ryc. 1. Szczegółowy obszar badań projektu *Culebras* z kompozycją 15 zdjęć lotniczych z archiwum SAN Lima, będących podstawą prowadzenia prospekcji terenowej w ramach polskich prac archeologicznych. Na planie zaznaczono 107 nowo odkrytych stanowisk archeologicznych, z których ponad 50% zostało zlokalizowanych dzięki technikom teledetekcji. Opracowanie: M. Giersz.

Prace terenowe polegały na szczegółowej prospekcji całego obszaru, zajmującego 376 km² i wykonaniu dokładnej dokumentacji nowo odkrytych stanowisk. Podstawowym problemem badawczym okazało się małe pokrycie dostępnymi zdjęciami lotniczymi. Całkowity teren pokryty zdjęciami fotogrametrycznymi wynosił jedynie 169 km², a więc 45% powierzchni badanego obszaru. Pierwszym krokiem podczas prac terenowych była weryfikacja potencjalnych stanowisk archeologicznych zlokalizowanych dzięki technikom teledetekcyjnym. Z 57 lokalizacji 55 okazało się stanowiskami archeologicznymi, natomiast w dwóch przypadkach za takie uznano charakterystyczne formacje naturalne, na zdjęciach lotniczych ludzko podobne do prostokątnych struktur architektonicznych. Podczas prospekcji archeologicznej członkowie projektu odkryli, poza stanowiskami zlokalizowanymi wcześniej dzięki analizie fotogrametrycznej, 52 inne stanowiska, które nie zostały rozpoznane na zdjęciach lotniczych – są na nich zupełnie niewidoczne lub nie leżały w zasięgu pokrycia Peru zdjęciami z archiwum SAN. Owoce prowadzonych do tej pory prac jest opublikowany w grudniu 2003 roku katalog 107 nieznanych do tej pory stanowisk archeologicznych, którego wydanie umożliwiła dotacja Ministerstwa Nauki i Informatyzacji (Prządka, Giersz 2003). Na ryc. 1 przedstawiono wszystkie stanowiska, zlokalizowane w terenie za pomocą urządzenia GPS i wprowadzone do komputerowej geobazy w systemie GIS, uzupełnionej o kompozycję piętnastu fotogrametrycznych zdjęć lotniczych z archiwum SAN.

Szczegółowe zestawienie poszczególnych stanowisk, z uwzględnieniem ich typu i sposobu, w jaki zostały zlokalizowane przedstawia Tabela 1. Stanowiska te podzielone zostały na trzy kategorie:

- a) stanowiska, które zostały zlokalizowane dzięki technice teledetekcji podczas analizy zdjęć lotniczych z archiwum SAN: 55 stanowisk (51,4%);

- b) stanowiska, które zostały zlokalizowane podczas prospekcji terenowej, a których pozostałości widoczne są na zdjęciach lotniczych, nie zostały one jednak wytypowane podczas wcześniejszej analizy fotogrametrycznej: 27 stanowisk (25,2%);
- c) stanowiska, które zostały zlokalizowane podczas prospekcji terenowej, zupełnie niewidoczne na zdjęciach lotniczych: 25 stanowisk (23,4%).

Tabela 1. Szczegółowe zestawienie poszczególnych stanowisk, badanych przez projekt *Culebras*, z uwzględnieniem ich typu i sposobu, w jaki zostały zlokalizowane.

Nazwa stanowiska	Typ stanowiska	Lokalizacja stanowiska dzięki teledetekcji	Lokalizacja naziemna, stanowisko widoczne na zdjęciu lotniczym	Lokalizacja naziemna, stanowisko niewidoczne na zdjęciu lotniczym
Ampanu I	cmentarzysko	x		
Ampanu II	osada	x		
Ampanu III	osada	x		
Ampanu IV	odosobniona budowla	x		
Calaveras I	osada			x
Calaveras II	osada / cmentarzysko			x
Calaveras III	cmentarzysko			x
Carricillo I	osada?	x		
Carricillo II	osada obronna	x		
Carrizal	osada		x	
Castillo de Ampanu	osada obronna	x		
Cerro Barrera I	osada	x		
Cerro Barrera II	osada	x		
Cerro Barrera III	osada obronna		x	
Cerro Carbonera I	osada?			x
Cerro Carbonera II	osada?	x		
Cerro Carbonera III	osada			x
Cerro Cochan	osada			x
Cerro La Viña	osada obronna		x	
Cerro León IV	cmentarzysko?			x
Cerro León I	osada, cmentarzysko	x		
Cerro León II	osada / cmentarzysko		x	
Cerro León III	osada, cmentarzysko		x	
Cerro Mirador I	osada obronna	x		
Cerro Mirador II	osada?			x
Cerro Molino	stanowisko strażnicze			x
Cerro Puerta Golpe	stanowisko strażnicze			x
Cerro Santa Rosa	osada obronna	x		
Chacuas Jirca	osada, cmentarzysko	x		
Chacuas Jirca - Montículo A	osada obronna			x
Chacuas Jirca - Montículo B	osada obronna			x
Choloque I	osada		x	
Choloque II	osada		x	
Cochan I	osada		x	
Cochan II	osada		x	
Congoncillo I	osada / cmentarzysko			x
Congoncillo II	osada?			x
Congoncillo III	osada?			x
Congoncillo IV	stanowisko strażnicze			x
Culebras I	osada, cmentarzysko	x		
Culebras II	cmentarzysko	x		
Culebras III	cmentarzysko	x		
Cuzmo I	możliwa osada			x
Cuzmo II	osada, cmentarzysko		x	
Junco I	osada?	x		
Junco II	osada		x	
Junco III	cmentarzysko		x	
Junco IV	osada, cmentarzysko	x		
La Viña I	osada	x		

Nazwa stanowiska	Typ stanowiska	Lokalizacja stanowiska dzięki teledetekcji	Lokalizacja naziemna, stanowisko widoczne na zdjęciu lotniczym	Lokalizacja naziemna, stanowisko niewidoczne na zdjęciu lotniczym
La Viño II	osada	x		
La Viño III	osada	x		
La Viño IV	osada	x		
Laguna I	osada obronna, cmentarzysko		x	
Laguna II	osada obronna	x		
Mancora	cmentarzysko			x
Mango I	osada, cmentarzysko?	x		
Mango II	osada?		x	
Mango III	osada?		x	
Mirador I	osada	x		
Mirador II	cmentarzysko	x		
Mirador III	cmentarzysko		x	
Mirador IV	osada? / cmentarzysko		x	
Mirador V	cmentarzysko	x		
Mirador VI	cmentarzysko		x	
Molino I	cmentarzysko		x	
Molino II	osada / cmentarzysko	x		
Molino III	osada? / cmentarzysko	x		
Molino IV	osada? / cmentarzysko			x
Palo Seco I	osada obronna	x		
Palo Seco II	osada	x		
Palo Seco III	cmentarzysko	x		
Palo Seco IV	osada?			x
Panteón I	osada, cmentarzysko	x		
Panteón II	cmentarzysko		x	
Panteón III	osada obronna	x		
Playa Culebras	osada, cmentarzysko		x	
Playa Culebras II	osada?		x	
Playa El Castillo	osada obronna, cmentarzysko	x		
Puerta Golpe	cmentarzysko	x		
Quebrada Río Seco	stanowisko strażnicze			x
Quillapampa I	osada / cmentarzysko		x	
Quillapampa II	cmentarzysko		x	
Quillapampa III	stanowisko strażnicze			x
Quillapampa IV	stanowisko strażnicze			x
Quita Sombrero I	osada, cmentarzysko	x		
Quita Sombrero II	osada, cmentarzysko	x		
Quita Sombrero III	osada?	x		
Río Seco I	osada	x		
Río Seco II	cmentarzysko	x		
Río Seco III	osada	x		
Santa Rosa I	osada	x		
Santa Rosa II	możliwa osada / cmentarzysko	x	x	
Ten Ten - Montículo A	stanowisko strażnicze			x
Ten Ten - Montículo B	osada obronna	x		
Ten Ten - Montículo C	osada obronna	x		
Ten Ten - Montículo D	osada obronna	x		
Ten Ten - Montículo E	osada obronna	x		
Ten Ten - Montículo F	osada obronna	x		
Ten Ten I	osada, cmentarzysko	x		
Ten Ten II	osada	x		
Ten Ten III	osada	x		
Trinchera	osada	x		
Turripampa I	osada, cmentarzysko	x		
Turripampa II	osada		x	
Turripampa III	osada?		x	
Turripampa IV	osada?			x
Turripampa V	osada?		x	



Ryc. 2. Kompozycja zdjęć stanowiska Playa El Castillo, wykonanych z pomocą latawca typu Flow Form.

wą. Ponieważ zdjęcia wykonywane były z wysokości dochodzącej do 300 metrów, zachodziła potrzeba wykorzystania kliszy profesjonalnej o małym ziarnie i wysokim kontraście. Diapozytyw Kodak 100VS znakomicie spełnił postawione wymagania i pozwolił na bardzo duże powiększenia. Do wyniesienia aparatu wykorzystano latawiec typu American Flow Form o bardzo dużej sile pociągowej. Użycie tego latawca było możliwe ze względu na stały i silny wiatr, wiejący od Oceanu Spokojnego. Kąt lotu latawca Flow Form zawiera się pomiędzy 40° a 50° , z tego powodu koniecznym było użycie ponad 500 metrów linki. Prezentowany obraz stanowiska Ten Ten złożony został z 11 fotografii. Poprzedziła to rektyfikacja każdej z nich, oparta na rozłożonej na całym stanowisku siatce markerów. Podobną technikę wykorzystano podczas fotografowania stanowiska Playa El Castillo (ryc. 2).

Technika fotografowania z latawca otworzyła przed badaczami z Ośrodka Badań Prekolumbijskich zupełnie nowe możliwości interpretacyjne. Zdjęcia uzyskane w ten sposób umożliwiły stworzenie planów siatki osadniczej stanowisk z uwzględnieniem zupełnie zniwelowanych struktur architektonicznych, niedostrzegalnych z powierzchni stanowiska, natomiast bardzo wyraźnie widocznych na fotografiach latawcowych.

Badania projektu *Culebras* finansowane były do tej pory ze środków polskiego Ministerstwa Nauki i Informatyzacji oraz dotacji PZU SA.

Prospekcja terenowa z wykorzystaniem technik archeologii lotniczej to nie jedyne doświadczenia projektu *Culebras* w tej dziedzinie. Podczas trwania drugiego sezonu badań, jednym z głównych celów stało się uzyskanie zdjęć fotogrametrycznych wysokiej rozdzielczości, które posłużyłyby do stworzenia planów stanowisk. Ze względu na niską jakość zdjęć pochodzących z SAN, postanowiono wykonać aerofotogramy we własnym zakresie. W tym celu wykorzystano latawiec, który wynosił w powietrze podczepiony kilkanaście metrów poniżej aparat. W efekcie otrzymano zdjęcia pozwalające na bardzo duże powiększenia, co z kolei umożliwiło dokładne analizy siatki architektonicznej wybranych stanowisk.

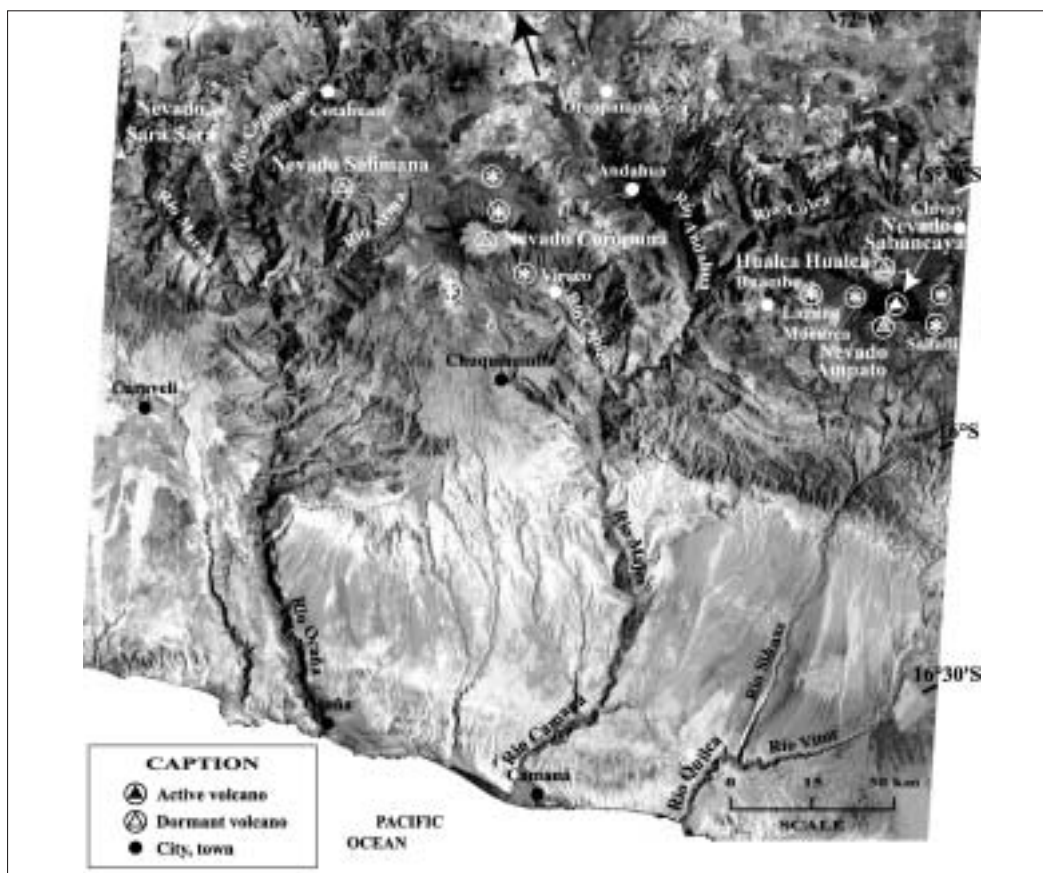
Zasadniczo podczas trwania projektu stosowano dwie techniki fotografowania, różniące się zarówno używanym latawcem, jak i aparatem. Do sfotografowania stanowiska Ten Ten (Tabl. II: A) użyto aparatu Canon EOS 50E z obiektywem 28-105 mm, który został na stałe ustawiony na ogniskową 35 mm. Zdjęcia wykonywane były przy preselekcji czasu otwarcia migawki ustawionym na $1/500$ sekundy. Wykluczyło to zupełnie możliwość poruszenia fotografii. Migawka zwalniana była drogą radio-

3. Góry: projekt archeologiczny *Condesusyo*s

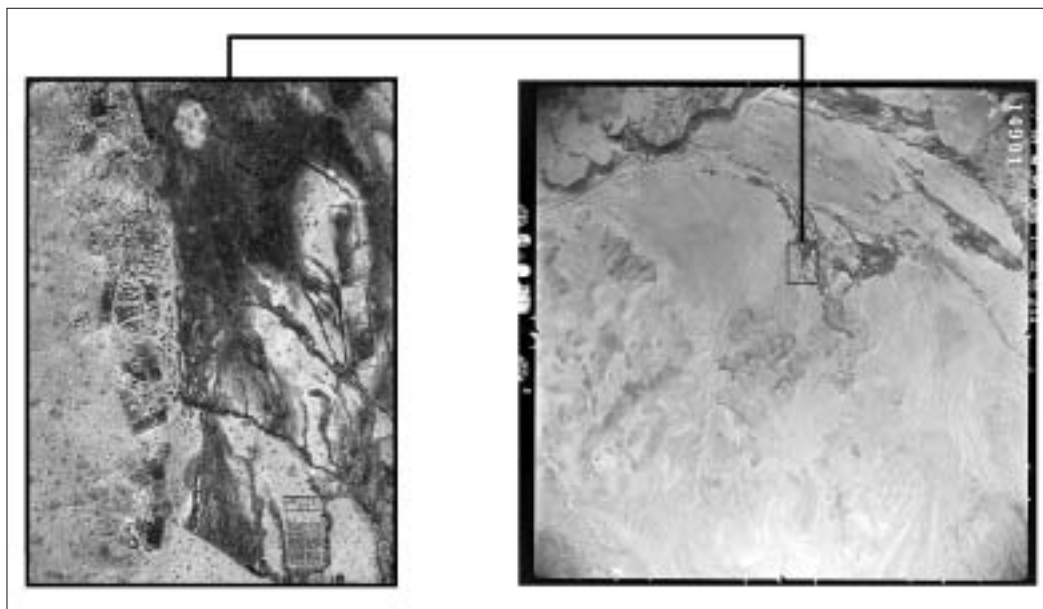
Projekt archeologiczny *Condesusyo*s realizowany jest od 1996 roku w ramach umowy o współpracy naukowej, podpisanej między Uniwersytetem Warszawskim a Uniwersytetem Katolickim „Santa Maria” w Arequipie, Peru. Jest to przedsięwzięcie w założeniach multidyscyplinarne i międzynarodowe – jego kierownikiem jest Mariusz S. Ziółkowski, szef Ośrodka Badań Prekolumbijskich UW, zastępcą a zarazem przedstawicielem strony peruwiańskiej jest profesor Uniwersytetu Katolickiego w Arequipie, Luis Augusto Belan Franco. Poza polskimi i peruwiańskimi uczestnikami prac terenowych odnotować też należy udział badaczy z Hiszpanii, Niemiec i Francji, m.in. hiszpańskiego archeologa José Antonio Espada Belmonte, niemieckiej badaczki Anji-Kathrin Meinken z Uniwersytetu w Bonn oraz międzynarodowego zespołu wulkanologów i paleoklimatologów, kierowanego przez Jean-Claude’a Thouret z Université Blaise Pascal w Clermond-Ferrand.

Badania koncentrują się na obszarze wysokogórskim, o powierzchni około 5000 km², położonym w południowych Andach Peruwiańskich, w prowincji Condesuyos i Castilla Departamentu Arequipa. Teren badań (ryc. 3) obejmuje dwie podstawowe strefy ekologiczne:

- a) step o charakterze tundry, zwany puna, na terenach powyżej poziomu około 3800 m n.p.m., wykorzystywany gospodarczo głównie w celach pasterskich;
- b) położone poniżej tej wysokości wysokogórskie doliny o klimacie umiarkowanym, w których koncentruje się rolnictwo, prowadzone głównie na systemie sztucznie nawadnianych tarasów, pokrywających strome zbocza dolin.



Ryc. 3. Teren badań projektu *Condesusyo*s (według Touret et al. 2000/2001).



Ryc. 4. Stanowisko Pucuncho-Maucallacta, położone na wysokości około 4300 m n.p.m., na północ od wulkanu Coropuna, widziane na zdjęciu lotniczym z 1956 roku; obecnie stanowisko to już nie istnieje.

Podsumowując stwierdzić można, iż dolną granicą obszaru badanego jest w przybliżeniu poziomica 3000 m n.p.m., zaś górną – granica wiecznych śniegów (obecnie około 5100 m n.p.m.).

Zdjęcia lotnicze wykorzystywane były już od pierwszego sezonu badań (1996) jako pomoc w prospekcji terenowej. Jednakże istniejąca baza źródłowa ma dość istotne ograniczenia w zastosowaniu do archeologii lotniczej.

- 1) Podstawowe wynika z rozdzielczości dostępnych zdjęć. Istnieje pokrycie dla całego badanego obszaru w zdjęciach USAF, wykonanych w latach 50. dla potrzeb kartograficznych (Tabl. II: B), lecz jako się rzekło, są to zdjęcia w skali około 1:40000 o stosunkowo małej rozdzielczości – granica rozpoznawalności szczegółów przy maksymalnym powiększeniu wynosi około 2 m.
- 2) Drugie – są to zdjęcia pionowe, przeznaczone w pierwszym rzędzie dla celów kartograficznych. Wykonane były one w większości w godzinach okołopołudniowych, przy prawie pionowym (lub wręcz całkiem pionowym) kącie oświetlenia terenu. W takich warunkach np. pozabawione dachu budynki przedhiszpańskich osad są często po prostu nierozpoznawalne.
- 3) Trzecie ograniczenie wynika ze specyfiki osadnictwa i typów występujących na tym obszarze budynków (zwłaszcza na terenie wysokogórskiego stepu, puna). Otóż pomijając kilka większych osad, osadnictwo ma charakter rozproszony, są to pojedyncze budynki otoczone zespołem owalnych zagród dla zwierząt. Ten typ osadnictwa, o genezie przedhiszpańskiej, kontynuowany jest po dzień dzisiejszy, przeto na podstawie samego zdjęcia najczęściej nie sposób orzec, czy mamy do czynienia z obiektem współczesnym czy przedhiszpańskim.

Z powyższych powodów w początkowej fazie projektu zdjęcia lotnicze służyły w prospekcji terenowej głównie jako wsparcie dla niezbyt dokładnych map terenu. W kilku przypadkach, po zlokalizowaniu w terenie stanowiska, udało się uzyskać stosunkowo dobre powiększenie odpowiedniego fragmentu zdjęcia lotniczego, co z kolei pozwalało na wykonanie wstępnego szkieletowego planu. Miało to niebagatelne znaczenie, bowiem pamiętać należy, iż wspomniane zdjęcia dokumentują sytuację sprzed około 50 lat, kiedy to stanowiska archeologiczne nie uległy jeszcze poważnym zniszczeniom, związanym z postępującą w ostatnich latach eksploatacją obszaru puna.

Dobrze obrazuje ten problem sytuacja stanowiska Pucuncho-Maucallacta, położonego na wysokości około 4300 m n.p.m., na północ od wulkanu Coropuna. Było to średniej wielkości (około 7 ha) inkaskie centrum administracyjno-gospodarcze, dość dobrze zachowane jeszcze w 1987 roku, kiedy to odwiedził je na krótko peruwiański archeolog Federico Kauffman Doig (Kauffmann Doig 1987). Niestety, już 10 lat później, kiedy przybyli tam badacze projektu *Condesuyos*, stanowisko było całkowicie zrujnowane przez rozbudowującą się na jego terenie współczesną wioskę. Tak więc, jedynym materiałem dokumentacyjnym dla odtworzenia, choćby w przybliżeniu, jego pierwotnego wyglądu pozostaje zdjęcie lotnicze z 1956 roku (ryc. 4).

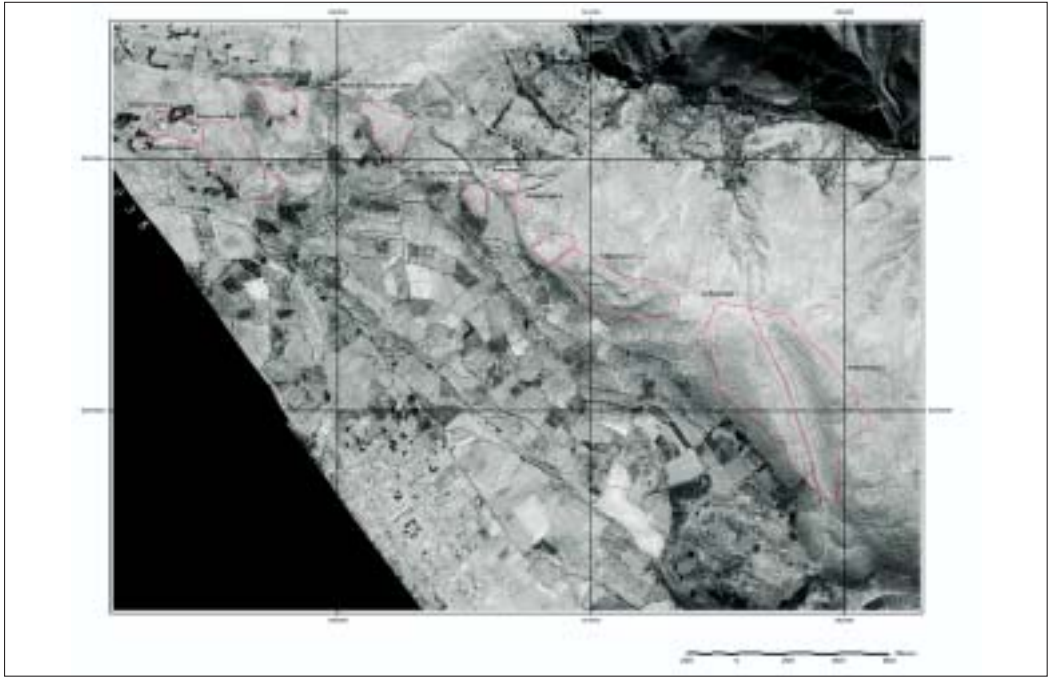
Nowe perspektywy otworzyły się po 1997 roku, kiedy to dostępne stały się wspomniane wyżej zdjęcia fotogrametryczne pionowe w skali 1:15000 z Ministerstwa Rolnictwa Republiki Peru, wykonane w ramach katastru ziem uprawnych. Jednakże, mimo znacznie lepszej rozdzielczości, w zastosowaniu dla potrzeb archeologii lotniczej mają one podobne ograniczenia, co wzmiankowane zdjęcia z lat 50. Ponadto pokrywają one tylko bardzo niewielką część badanego obszaru, ograniczają się bowiem wyłącznie do terenów uprawnych, położonych w dolinach, do wysokości około 3700 m n.p.m. (por. Tabl. II: B). Tym niemniej, zdjęcia te okazały się bardzo pomocne dla wyznaczenia zasięgu i wykonania wstępnych planów dużych zespołów osadniczych w Antipampa k. Pampacolca (Tabl. III: A) oraz głównego inkaskiego centrum administracyjno-religijnego w Maucallacta k. San Antonio (Tabl. III: B).

W sezonie 2004 w projekcie *Condesuyos* zdecydowano się zastosować, do celów dokumentacji rozpoznanych wcześniej stanowisk archeologicznych, zdjęcia wykonywane z latawców. Należy jednak podkreślić, że nie było to zwykle mechaniczne przeniesienie procedur opracowanych i zastosowanych na wybrzeżu Peru. Podstawową różnicą były w tym wypadku warunki środowiskowe na wysokościach rzędu 3000-4000 m n.p.m., na których nikt wcześniej (przynajmniej w celach archeologicznych) nie podejmował próby wypuszczenia latawca. Wielką niewiadomą stanowił wiatr, którego ani kierunku, ani siły nie były znane. Problemem okazało się rozrzedzone powietrze, które sprawiało, iż latawiec miał znacznie mniejszą niż na wybrzeżu siłę nośną. Dodatkowo czas na sfotografowanie 5 stanowisk ograniczony był do 7 dni. Jak się okazało, wiatr wzrastał się dopiero około godziny 13:00-14:00, co znacznie ograniczało czas możliwy na przeprowadzenie nalołów.

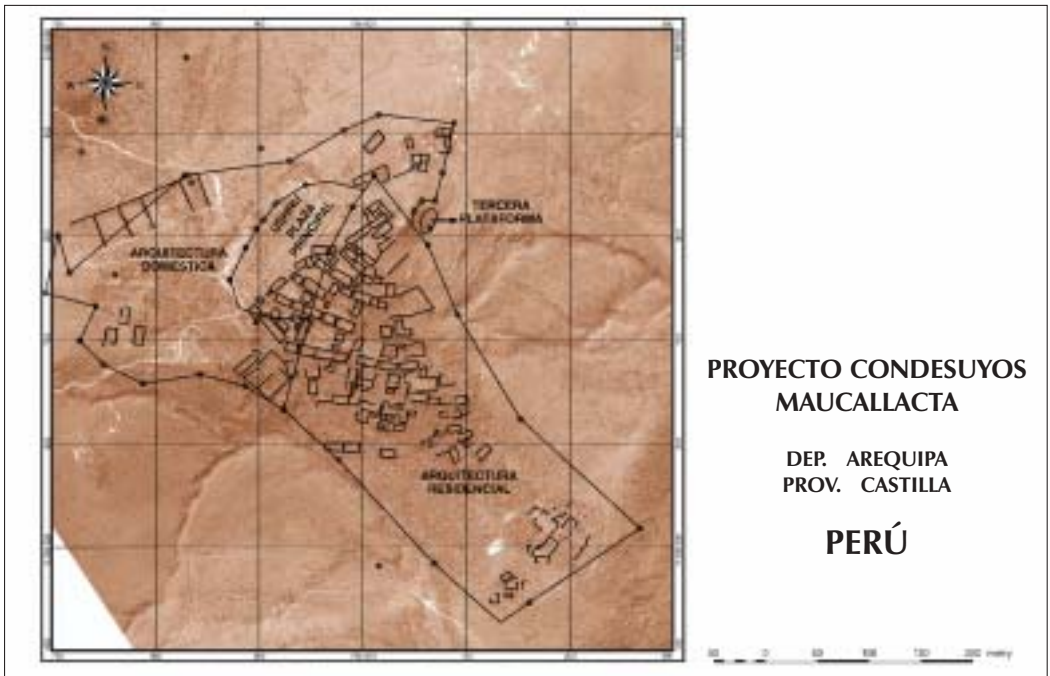
Do dokumentacji tych stanowisk użyto więc innego sprzętu niż na Wybrzeżu, a mianowicie latawca Double ParaSled, który w warunkach nagłych zmian siły wiatru gwarantował względne bezpieczeństwo aparatu, jednocześnie pozwalając na osiągnięcie wysokości przekraczającej 150 metrów. użytym aparatem był lekki aparat kompaktowy Olympus mju2, którego migawka wyzwalana była drogą radiową. Wybór aparatu podyktowany był minimalną wagą, która w warunkach rozrzedzonego górskiego powietrza okazała się kluczowa dla osiągnięcia większych wysokości. Zdjęcia rejestrowane były na negatywach Fuji o czułości 200 i 400 ISO.

Pomimo sygnalizowanych problemów oraz ograniczeń czasowych, w ciągu jednego tygodnia wykonano zdjęcia 4 z 5 stanowisk, z czego w trzech przypadkach udało się osiągnąć zaplanowane cele, tj. wykonanie dokumentacji dla całości stanowiska. Na wzmiankowanym czwartym stanowisku zmienny wiatr umożliwił sfotografowanie części zespołu, zaś w ostatnim przypadku, stanowiska położonego w wąskiej dolince, wykonanie zdjęć okazało się niemożliwe z powodu zbyt słabego wiatru. W przypadku w miarę sprzyjających warunków, na sfotografowanie jednego stanowiska o powierzchni rzędu 6-10 ha potrzeba było średnio około jednej godziny³. Pozwalało to ekipie archeologicznej, posługującej się samochodem terenowym, na równoczesne prowadzenie badań stacjonarnych na jednym stanowisku i dokumentowanie pozostałych, położonych w odległości do 3 godzin jazdy, bez konieczności zakładania czasowych obozów poza główną bazą. Zważywszy na warunki pracy na terenie wysokogórskiego stepu puna, miało to niebagatelne znaczenie logistyczne.

³ Od momentu, gdy wiatr osiągnął wystarczającą siłę umożliwiającą wyniesienie aparatu.



Tabl. III: A. Zdjęcia fotogrametryczne pionowe w skali 1:15000 z Ministerstwa Rolnictwa Republiki Peru, wykonane w ramach katastru ziem uprawnych, okazały się bardzo pomocne dla wyznaczenia zasięgu i wykonania wstępnych planów dużego zespołu osadniczego w Antipampa k. Pampacolca. Opracowanie: K. Błażejewska, E. Gurba, M. Sobczak.

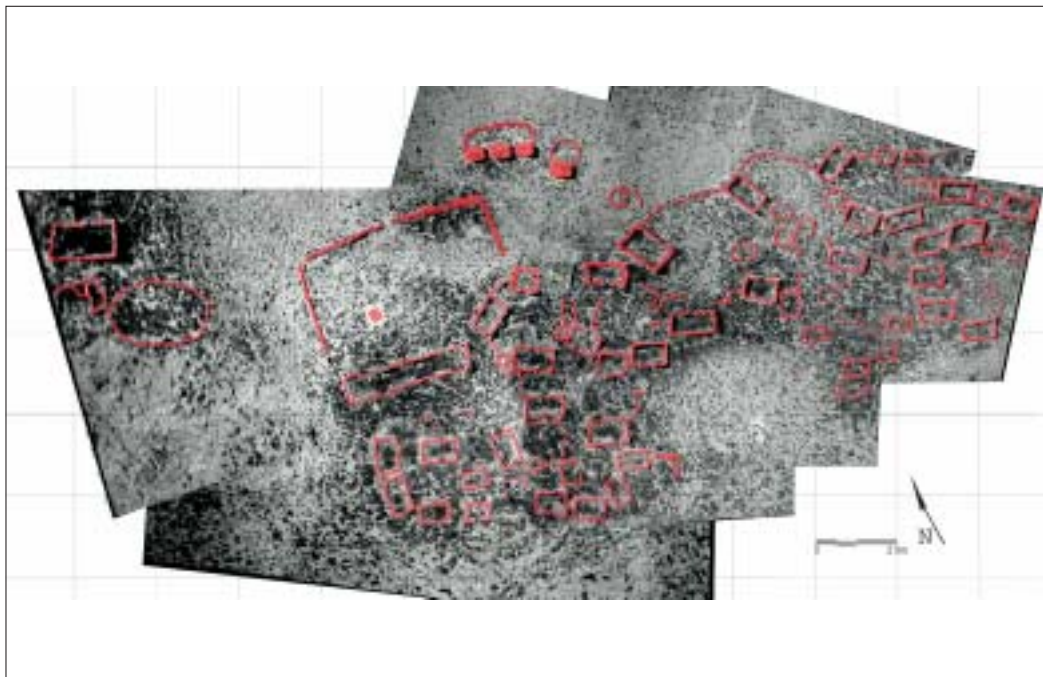


**PROYECTO CONDESUYOS
MAUCALLACTA**

**DEP. AREQUIPA
PROV. CASTILLA**

PERÚ

Tabl. III: B. Główne inkaskie centrum administracyjno-religijne w Maucallacta k. San Antonio: plan stanowiska wykonany na bazie zdjęć fotogrametrycznych pionowych w skali 1:15000 z Ministerstwa Rolnictwa Republiki Peru. Opracowanie: A. Kijowski, J. Szaran, R. Talarek.



Tabl. IV: A. Fragmentaryczny plan stanowiska Tompullo 2 na bazie zdjęć fotogrametrycznych pionowych, wykonanych z latawca Double ParaSled lekkim aparatem kompaktowym. Opracował: M. Słomczyński.



Tabl. IV: B. Fragment stanowiska Achaymarca sfotografowany z latawca Double ParaSled lekkim aparatem kompaktowym. Fot. M. Słomczyński.

Na podstawie zdjęć latawcowych narysowano brakującą część planu stanowiska Tompullo 2⁴ (Tabl. IV: A). Sfotografowano również stanowisko Achaymarca (Tabl. IV: B). Pomimo niezwykle niesprzyjających warunków atmosferycznych – dwóch silnych, krzyżujących się nad środkiem stanowiska wiatrów, znacznie utrudniających kontrolowanie lotu latawca – wykonano zdjęcia dokumentujące ponad 120 struktur kamiennych. Powodzeniem zakończyła się również próba sfotografowania stanowiska Tompullo 1. Należy w tym miejscu podkreślić, że uzyskane w ten sposób aerofotogramy są pierwszymi zdjęciami pionowymi tego kompleksu architektonicznego.

Przedstawione wyżej przykłady dowodzą, iż w praktyce terenowej badań, zarówno na pustynnym wybrzeżu Peru, jak na obszarach wysokogórskich, można z powodzeniem stosować różnorodne techniki archeologii powietrznej. Oryginalnym wkładem polskim jest tu niewątpliwie wprowadzenie techniki zdjęć latawcowych, która zdaje się być bardzo interesującą alternatywą dla klasycznych zdjęć lotniczych, szczególnie w dokumentacji dużych zespołów urbanistycznych.

Bibliografia

- Aveni A. F. 2000. *Between the Lines. The Mystery of the Giant Ground Drawings of Ancient Nasca, Peru*. Austin: University of Texas Press.
- Aveni A. F. (red.) 1990. *The Lines of Nazca*. Philadelphia: American Philosophical Society.
- Grün A., Beutner S. 2001. The geoglyphs of San Ignacio – new results from the Nasca Project, *International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences* **34** (5/W1): 18-24.
- Kauffmann Doig F. 1987. Vertientes Occidentales del Extremo Sur (Perú: Arequipa, Moquegua y Tacna). Notas Arqueológicas, *Boletín de Lima* **9** (53).
- Krzanowski A. 1984. *Prahistoria andyjskiej doliny*. Warszawa: PTAiN.
- Lambers K., Sauerbier M. 2003. A data model for a GIS-based analysis of the Nasca Lines at Palpa (Peru), *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences* **34** (5/C15): 713-718.
- Orefici G. 1993. *Nasca: il popolo dei geoglifi*. Milano: Jaca Book.
- Proulx D. A. 1968. *An archaeological Survey of the Nepeña Valley, Peru*. Amherst: Department of Anthropology, University of Massachusetts.
- Prządka P., Giersz M. 2003. *Sitios Arqueológicos de la zona del valle de Culebras*. Vol. 1: *Valle bajo*. Warszawa: Polskie Towarzystwo Studiów Latynoamerykanistycznych, Andyjska Misja Archeologiczna Uniwersytetu Warszawskiego.
- Reiche M. 1968. *Geheimnis der Wüste*. Nazca, Stuttgart: Selbstverlag Maria Reiche.
- Reiche M. 1993. *Contribuciones a la geometría y astronomía en el antiguo Perú*. Lima: Selbstverlag Maria Reiche.
- Shippee R. 1933. Air Adventures in Peru, *The National Geographic Magazine* **63** (January): 81-120.
- Touret J-C., Juvigné E., Mariño J., Moscol M., Legeley-Padovani A., Loutsch I., Dávila J., Lamadon S., Rivera M. 2000/2001. Late Pleistocene and Holocene Tephrostratigraphy and Chronology In Southern Peru, [w:] *Proyecto Arqueológico Condesuyos*, vol. I, (red.) M. Ziółkowski, A. Belan Franco. Varsovia: Universidad de Varsovia, 215-239.
- Wiley G. R. 1953. *Prehistoric Settlement Patterns in the Virú Valley, Peru*. Washington: Smithsonian Institution.
- Wilson D. J. 1988. *Prehispanic Settlement Patterns in the lower Santa Valley, North Coast of Peru: a Regional Perspective on the Origins and Development of Complex Society*. Washington: Smithsonian Institution.
- Ziółkowski M., Sadowski R. M. 1992. *La Arqueoastronomia en la investigación de las culturas andinas*. Quito: Quito Instituto Otavaleño de Antropología – Banco Central del Ecuador.

⁴ Wcześniejszy plan obejmował jedynie część struktur we wschodniej partii stanowiska.

Summary

Aerial archaeology in the Andean region is considered to be the prospecting technique. The first attempts to use remote observation for archaeological purposes were undertaken in the 1930's by R. Shippee and G. Johnson. From the 1950's and Gordon R. Willey's archaeological investigations in the Virú Valley, this technique has become part of the canon of Peruvian archaeology. A wide range of archaeological aerial techniques has been used by Polish scholars from the Centre for Pre-Columbian Studies at the University of Warsaw in two major projects: the *Culebras* Archaeological Project in Peru's northern coast desert and the *Condesuyos* Archaeological Project in the southern Andean highlands. This paper presents Polish contributions to Andean aerial archaeology and to the use of Kite Aerial Photography to document large settlements and monumental pre-Hispanic architecture.

Captions:

Fig. 1. Details of the *Culebras* project's area of investigations including a composition of 15 aerial photographs from the SAN Lima archive. This constitutes the basis for ground prospecting within the scope of the Polish archaeological mission. 107 newly discovered archaeological sites are indicated on the map, of which more than 50% have been located with the help of remote sensing techniques. © M. Giersz.

Table 1. Details of sites excavated in project *Culebras*, showing their type and how they were identified.

Fig. 2. A composition of vertical images of the Playa El Castillo site obtained with the help of a Flow Form kite. © M. Słomczyński.

Fig. 3. The area of investigations of the *Condesuyos* archaeological project (according to Touret *et al.* 2000/2001).

Fig. 4. The Puchuncho-Maucallacta site situated ca 4300 meters above sea level, north of the Coropuna volcano, as seen on an aerial photograph from 1956; this site no longer exists.

Plate I. Map of Peru indicating the location of the two major projects of the Center for Pre-Columbian Studies at the University of Warsaw: the *Culebras* Archaeological Project and the *Condesuyos* Archaeological Project. © M. Giersz.

Plate II: A. A plan of part of the Ten Ten site based on a composition of 11 aerial photographs realized with KAP techniques. © M. Słomczyński.

Plate II:B. USAF aerial photographs made in the 1950's for cartographic purposes which cover the area investigated by the Andean Archaeological Mission within the scope of the *Condesuyos* project.

Plate III: A. Vertical photogrammetric images in a scale of 1:15000 obtained from the Ministry of Agriculture of Peru and made during the realization of a cadastre of arable lands have proven to be very useful in the determination of the area and in drafting preliminary plans of a large settlement complex in Antipampa near Pampacolca (by K. Błażejewska, E. Gurba, M. Sobczak).

Plate III: B. The main Inca administrative and religious center in Maucallacta near San Antonio: the plan of the site was made on the basis of photogrammetric images at a scale of 1:15000 obtained from the Ministry of Agriculture of Peru. The plan was drawn by: A. Kijowski, J. Szaran and R. Talarek.

Plate IV: A. A plan of the part of the Tompullo 2 site made on the basis of vertical photogrammetric images shot from a Double ParaSled kite with a compact camera. © M. Słomczyński.

Plate IV: B. A fragment of the Achaymarca site photographed with a compact camera from a Double ParaSled kite. © M. Słomczyński.