

Pod prąd zielonym labiryntem rzeki Solimões... czyli do trójkątyku granic: Brazylii, Kolumbii i Peru

Wydawać by się mogło, że era wielkich odkrywczych wypraw geograficznych dawno już się zakończyła, ale uczestnicy Warsztatów Geoekologicznych AMAZONIA 2017 przekonali się, że płynięcie tradycyjnym amazońskim statkiem może być co najmniej tak samo ekscytujące jak dla pierwszych Europejczyków eksplorujących największą rzekę świata – Amazonkę. W bogactwie georóżnorodności i bioróżnorodności Amazonii jest wciąż wiele do odkrycia. W trakcie warsztatów znaleziono i opisano nowy gatunek motyla z rodziny rusałkowatych, zidentyfikowano stanowiska o zróżnicowanej jakości wód amazońskich oraz miejsca niekontrolowanych wylesień. Na całej swej długości Amazonka zmienia nazwę w zależności od jej biegu. Środkowy bieg Amazonki – Rio Solimões – obejmuje odcinek od trójkątyku granic (Brazylii, Kolumbii i Peru) do Manaus, gdzie rzeka łączy się z wodami Rio Negro. Połączenie wód Rio Negro i Solimões nazywane Encontro das Águas czyli Spotkanie wód (turystycznie Zaślubiny wód) wyznacza dla Brazylijczyków miejsce, od którego rzekę nazywają Amazonką.



Piotr Węzyk przy pniu ściętego drzewa, z którego na miejscu wybudowano łódź (pirogę). Tatuaż indian Tikuna na twarzy autora wykonano sokiem z owoców jednego z drzew.

Warsztaty Geoekologiczne AMAZONIA 2017 zostały zorganizowane przez firmę Concept Sailing (H. Wołski) pod patronatem naukowym i przy współorganizacji Stowarzyszenia Geomorfologów Polskich. W warsztatach wzięli udział naukowcy z sześciu polskich ośrodków naukowych: Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu (geoekolog-fluwialista, hydrogeomorfolog, socjolog, ornitolog), Uniwersytetu Warszawskiego (geomorfolog, archeolog), Uniwersytetu Rolniczego im. H. Kołłątaja w Krakowie (leśnik-geoinformatyk), Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu (entomolog), Uniwersytetu Gdańskiego (geograf społeczno-ekonomiczny), Politechniki Warszawskiej (geograf) oraz Wigierskiego PN (biolodzy), a także 11-osobowa grupa miłośników przyrody

amazońskiej. Warsztaty miały na celu przyrodniczą eksplorację Rio Solimões. Rozpoczęły się w Manaus a zakończyły na obszarze Tres Fronteras, tzw. trójstyku granic Brazylii, Kolumbii i Peru (miejscowości: Tabatinga/Leticia/Santa Rosa). Kierownikiem warsztatów Amazonia 2017 był prof. Zbigniew Zwoliński z Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. Firma Esri Polska była patronem technologicznym Warsztatów Geoekologicznych i ekspedycji przedwarsztatowej do najwyższego wodospadu świata Salto Angel w Parku Narodowym Canaima (Wenezuela).



Park Narodowy Canaima (Wenezuela). W oddali charakterystyczne góry stołowe (tepui).

Rio Solimões dla przyrodników

Warsztaty AMAZONIA 2017 zostały zorganizowane w okresie najwyższych stanów wody w dorzeczu Solimões, co stworzyło dogodne możliwości zapoznania się z dynamiką funkcjonowania geoekosystemu rzeczno-terenowego w czasie, gdy różnica poziomów wody na terasie zalewowej sięga niemal 14 metrów. Ślady poprzednich wysokich stanów wód widoczne nad obserwowanym poziomem wody na pniach drzew i niektórych domach postawionych na palach wskazywały na kolejne 2-3 metry możliwego jeszcze wyższego poziomu powodzi. Krajobrazy Amazonii w tym czasie zmieniają się zasadniczo. Powierzchnia terenu zalanego w porze deszczowej jest porównywalna z powierzchnią Wielkiej Brytanii, a krajobrazy zalanych teras i koryt są niepowtarzalne w skali świata. W tym okresie możliwe jest pływanie łodziami pomiędzy archipelagami wysp tworzonymi przez korony drzew, otwierają

się okresowe szlaki żeglugi, ryby zyskują nowe terytoria, a pozostałe zwierzęta w większości wycofują się w głąb stałego lądu (terra firme).

Warsztaty składały się z dwóch części: kameralnej polegającej na multimedialnych wykładach prowadzonych przez specjalistów oraz terenowej dotyczącej bezpośrednio badań wzdłuż przebiegu trasy warsztatów. Przedmiotem wykładów, które przedstawiono uczestnikom warsztatów podczas rejsu w strefie klimatu gorącego i wilgotnego, były zagadnienia związane z: geologią i geomorfologią fluwialną doliny, warunkami klimatycznymi i hydrologicznymi, formacjami roślinnymi oraz skutkami globalnych zmian środowiska monitorowanymi dzięki technologiom geoinformatycznym. Szczególnym badaniom podlegały: georóżnorodność dorzecza, warunki hydrauliczne przepływów pozakorytowych, chemizm wód rzecznych, bioróżnorodność oraz obieg materii w strefie równikowej, geoekosystemy wodne i mokradłowe oraz ekosystemy leśne. Dla tych ostatnich określano wiek, strukturę i dynamikę przemian formacji leśnych: igapo, várzea oraz terra firme. W trakcie badań rejestrowano stanowiska badawcze przy pomocy odbiorników GNSS, które utworzyły bazę danych przestrzennych w ArcGIS (Esri). Badania terenowe prowadzono w kierunku klasyfikacji zobrazowań satelitarnych konstelacji PlanetScope. Wysoka rozdzielczość zobrazowań (GSD ~ 3.0m) pozwala analizować szczegóły umożliwiające identyfikację form aluwialnych w dnie doliny rzeki oraz typy formacji leśnych, ich faz rozwoju czy degradacji środowiska lasów deszczowych powodowanych głównie przez człowieka (wyrąb i wypalanie lasu pod rolnictwo, eksploatacja surowców naturalnych, itp.). Monitoring deszczowych lasów równikowych Amazonii oparty o zobrazowania satelitarne pozwala wesprzeć badania nad określeniem wielkości zmian na poziomie regionalnym, a nawet globalnym. Naukowcy koncentrowali swe obserwacje na niekontrolowanym przekształcaniu środowiska geograficznego Amazonii, polegającym na eksploatacji bogactw mineralnych (np. ropociąg, gazociąg) czy gwałtownym rozwoju urbanizacji Manaus,

chaotycznym osadnictwie w środkowym biegu Amazonki oraz ich skutkach lokalnych.



Łodzie ciągnięte za statkiem Dorinha, służące eksploracji koryt rzecznych i nielicznych niezalanych lądów.

W celu rozpoznania zróżnicowania właściwości fizykochemicznych wód i charakterystyki litologicznej osadów pobrano próbki wody z rzek i jezior, a także z brzegów koryt, terasy zalewowej i odsłoniętych łach śródkorytowych, które ze względu na swoje wielkości i utrwalenie roślinnością pionierską określane są wyspami. Lokalizację poboru prób określono precyzyjnie odbiornikiem GNSS. Kartowano też obszary wylesień w strefie brzegowej oraz działalność rolniczą (wypas – co przyspiesza erozję brzegów i zwiększa transport zawiesiny oraz efekty sedymentacyjne). W terenie oznaczano wybrane gatunki drzew (np. samuama, macucu, sapucaia, parapara, jaqueira, saboarana) i strukturę formacji leśnych. Podczas warsztatów dyskusji

poddano aspekty rozwoju turystyki, jej pozytywne i negatywne skutki oraz stosunki społeczno-kulturowo-polityczne, związane głównie ze stolicą stanu Amazonas – miastem Manaus.

Statek „Dorinha” z uczestnikami wyprawy, obrał kurs z Manaus w górę wielokorytowej rzeki Solimões, która posiada największe zasoby wodne i największy średni przepływ na Ziemi, tj. ponad $200\ 000\ \text{m}^3\text{s}^{-1}$. Nazwa Amazonka pochodzi najprawdopodobniej od błędnie tłumaczonej nazwy amacunu – niedźwiedź wodnych chmur, którą rozpropagował w Europie Francisco de Orellana – pierwszy, który spłynął Amazonką z Andów do jej ujścia koło Belem. Podróż w górę rzeki podczas Warsztatów Geoekologicznych AMAZONIA 2017 trwała 14 dni i połączona była z eksploracją wysp, stałego lądu oraz kanałów i koryt rzecznych tworzących niezwykle labirynty.



Podtopiona wioska Vendaval plemiona indian Ticuna w Brazylii.

Przebieg wyprawy był wizualizowany w czasie rzeczywistym w aplikacji ArcGIS Online (Esri). Do tego celu wykorzystywano lokalizator SPOT (Satellite GPS Messenger), który poprzez satelity telekomunikacyjne wysyłał na serwer internetowy pozycję statku co 10 min. przy jednoczesnym dostępie do prędkości i kursu.

Trasa przebiegała przez charakterystyczne typy pokrycia terenu i użytkowania ziemi, które jako referencyjne były niezbędne do przeprowadzenia poprawnej klasyfikacji obiektowej obrazów satelitarnych. W celu pozyskania wiarygodnych pól treningowych do klasyfikacji wykonywano zdjęcia cyfrowym aparatem fotograficznym zintegrowanym z odbiornikiem GNSS. Pozwolił on na wykonywanie zdjęć w trudnych warunkach lasu deszczowego i podczas przemieszczania się łodziami po obszarach lasów zalewowych. Atrybuty fotografowanych obiektów (np. typ formacji, liczba pięter roślinnych, wysokość drzewostanów, czy pozycja) zapisywane były w nagłówku zdjęcia (GeoTag), co umożliwia szybkie osadzenie obrazów we właściwej lokalizacji.

W czasie rejsu, uczestnicy mieli okazję zwiedzenia kilku nadbrzeżnych miejscowości poczynając od Manaus, a następnie: Anama, Coari, Tefe, Fonte Boa, Tonantins, San Antonio de Içá, São Paulo de Olivença, Benjamin Constant a skończywszy na Tabatinga/Leticia. Większość z tych miast dostępnych jest jedynie drogą wodną i/lub powietrzną. W tych miejscowościach obserwowano jak wzrastający w porze deszczowej poziom wód rzecznych kształtuje życie mieszkańców nad brzegiem Solimões i jak oni się dostosowują do zjawisk przyrodniczych. Do niezwykłych wrażeń należy zaliczyć obserwacje toczącego się na wodach Rio Solimões codziennego życia miejscowej ludności zamieszkującej w drewnianych domach na palach, w domach pływających na ogromnych pniach drzew, a nawet na łodziach. Tubylcy przemieszczają się po licznych odnogach Rio Solimões bez żadnych urządzeń nawigacyjnych (nasz statek miał jednak sonar i GPS), natomiast dla uczestników warsztatów podstawą orientacji w terenie, a nawet w miastach, były aplikacje

nawigacyjne zainstalowane w smartfonach, bez których byłoby niezmiernie ciężko przeprowadzić zaplanowane obserwacje i badania.



Indianka plemienia Ticuna zaintrygowana wizytą, na którą wódz wioski Vendaval musiał wydać zgodę.



Liście pionierskiego gatunku drzewa cekropia pojawiającego się na miejscach wylesień i nowych wysepek.



Dzieci z plemienia Ticuna nad Solimões we wiosce Vendaval.

Podczas wysokich stanów wody w Solimões otwierają się nowe trasy dla statków i łodzi (tzw. shortcuts – koryta przelewowe lub terasowe skracające drogę). O możliwościach dalszego płynięcia przez zalany las dowiadaliśmy się często od lokalnych mieszkańców (caboclos). Kilukrotnie za zgodą przedstawicieli plemion Tikuna eksplorowaliśmy także tereny zamieszkałe przez rdzennych Indian. W czasie rejsu codziennie organizowane były wyprawy łodziami (zapisywano ich ślad GPS) najczęściej przed wschodem słońca i o zmierzchu, w porach kiedy zwierzęta były szczególnie aktywne, a temperatura powietrza sprzyjała eksploracjom. W czasie gorących godzin południowych życie warsztatowe koncentrowało się na górnym pokładzie statku skąd doskonale widoczne były zmiany w wykształceniu brzegów koryt rzecznych i układzie sieci hydrograficznej oraz zróżnicowaniu formacji roślinnych. Obserwowaliśmy bacznie świat zwierząt, m. in. białe uakari

(gatunek mały szerokonosych z rodziny Pitheciidae – Czerwona Księga Gatunków Zagrożonych IUCN) czy dość licznych leniwców. Popołudniami odbywały się wspomniane już wcześniej wykłady bogato ilustrowane prezentacjami multimedialnymi.

Wenezuela dla odważnych

Warsztaty na Amazonce poprzedzała 5-dniowa ekspedycja w niezwyklej region Gran Sabana w południowej Wenezueli, do której wjechaliśmy przez dość niebezpieczne pogranicze kontrolowane przez wojsko i handlarzy złotem. Do Santa Elena de Uraien w Wenezueli dotarliśmy busem z Boa Vista z Brazylii. Dalej trasa do Parku Narodowego Canaima wymagała przelotu 3 awionetkami nad charakterystycznymi formami terenu, tj. górami stołowymi nazywanymi tepui – przez Indian (szczep Pemón). Są one resztkami rozpadającego się rozległego kwarcytowego płaskowyżu Gran Sabana, zbudowanego z prekambryjskich skał (przypuszczalny wiek 2 mld lat) tzw. formacji Roraima. Naturalnym pokryciem terenu są lasy deszczowe, a wśród typów użytkowania ziemi przeważają wylesione i regularnie wypalane trawiaste obszary, górskie sawanny oraz zdegradowane przez poszukiwaczy złota i diamentów obszary wzdłuż rzek.

Celem naszej wyprawy był wodospad Salto Ángel (Kerapakupai Vená) w Parku Narodowym Canaima, który uznany jest za najwyższy wodospad świata. Wodospad zlokalizowany jest na Auyantepui – największym stoliwie w regionie. Ta góra stołowa ma 700 km² powierzchni, a woda Salto Ángel w pojedynczej strudze spada z wysokości około 807 m, choć cały wodospad liczy aż 978 m. Auyantepui oznacza Górę Diabła i według indiańskiej mitologii na szczycie mieszkają złe duchy, stąd indiańskie dzieci miały nawet zakaz patrzenia na szczyty tych gór stołowych. Lot małą awionetką nad samym wodospadem, do którego nie udało nam się dopłynąć z powodu zbyt niskiego stanu wody w rzece Churun, to jedyne w swoim rodzaju niezapomniane przeżycie. Zaginiony świat tepui nawet przy braku wystarczającej ilości wody w rzekach i niemal

wyschniętych wodospadach robi ogromne wrażenie. Lokalni Indianie Pemon są bardzo życzliwi i martwią się jedynie tym, że przybywa tu coraz mniej turystów ze względu na niebezpieczną sytuację polityczną w Wenezueli.

Salvador i Iguazu dla relaksu

Po 3-tygodniowych wrażeniach ekspedycyjno-warsztatowych część uczestników warsztatów odwiedziła miasto Salvador, którego najstarsza część wpisana jest na listę spuścizny światowego dziedzictwa kulturowego UNESCO, a inna część uczestników udała się z kolei do Parku Narodowego Iguazu – wodospadu o szerokości ok. 2 km, spadającego 275 odrębnymi kaskadami.

Serwis mapowy warsztatów AMAZONIA 2017 jest umieszczony w aplikacji ArcGIS Online: (esri.pl/amazonia2017).