

Prof. dr hab. Stanisław Białousz

Lab. Teledetekcji i SIP, WSOP Dęblin

Recenzja pracy doktorskiej

“Assessment of forest cover and land use change in Ghana as part of monitoring system in REDD mechanism”

autor : Addo Koranteng

Rozprawa spełnia warunki formalne zawarte w art.13 p.5 i 6 Ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym. Recenzent z zainteresowaniem zapoznał się z rozprawą, ponieważ mógł porównać jej tezy i wyniki ze swoimi spostrzeżeniami z krajów o podobnym klimacie: z Burkina Faso, kraju sąsiadującego od północy z Ghaną, w którym obserwuje się duże powierzchnie bezleśne z pojedynczymi baobabami, zniszczone przez erozję wodną, oraz z Laosu, w którym mimo teoretycznie funkcjonującej gospodarki planowej po części lasów pozostały tylko zarośla. Recenzent był również współautorem bazy danych dla lasów i pastwisk w Tunezji, w której lasy też są poddane antropopresji oraz promotorem pracy doktorskiej, w której na przykładzie prowincji Alberta w Kanadzie badano skuteczność metod teledetekcyjnych i GIS do kontroli zgodności rzeczywistej powierzchni wyrębów w lasach z powierzchniami przyznanymi w licencjach na wyręb.

I. Istotność badań podjętych w rozprawie

Nie tylko specjaliści, ale i szeroka publiczność jest informowana o wielkich ubytkach powierzchni lasów tropikalnych i wynikających z tego konsekwencjach. Jednak jest to kojarzone głównie z Amazonią i częściowo z Azją Południowo Wschodnią. Jeśli wymienia się Afrykę, to raczej w kontekście dużego wysiłku nad zahamowaniem inwazji pustyni saharyjskiej przez zadrzewianie jej południowej strefy i uprawy krzewów pastewnych w północnej strefie. Tropikalna Afryka uważana jest nadal za obszar o bezkresnych lasach. Temu wrażeniu sprzyja publikowanie w małych skalach dla całego globu map wskaźników roślinności opracowywanych ze zdjęć satelitarnych o małej rozdzielczości przestrzennej.

Rzeczywistość przeczy temu wrażeniu. Eksport drewna dawał Ghanie 12% ogólnych dochodów z eksportu. Od roku 1990 Ghana utraciła 2 500 000 ha swoich lasów, co daje wskaźnik ponad 2% rocznie i plasuje ją to na niedobrym szóstym miejscu w świecie. W latach 1960-2010 liczba ludności Ghany wzrosła ponad trzykrotnie. Wylesianie i degradacja lasów

są powodowane głównie przez górnictwo, wypalanie lasów i zarośli dla przygotowania terenów do uprawy, niezrównoważone rolnictwo, budownictwo mieszkaniowe i infrastrukturę, zapotrzebowanie na opał. Rząd Ghany podejmował od roku 1998 wiele inicjatyw dotyczących gospodarki leśnej, ale ich skuteczność była ograniczona z powodów ekonomicznych i demograficznych. Ghana, tak jak i inne kraje świata jest pod presją konwencji klimatycznych. (szkoda, że autor przyjmuje bezkrytycznie punkt widzenia tylko jednej ze stron dyskusji o zmianach klimatycznych). Organizacje międzynarodowe oszacowały, że w ostatnich latach terytorium Ghany emituje więcej dwutlenku węgla, niż pochłania przez pokrywę roślinną.

Rozwijającym się krajom strefy tropikalnej jest potrzebna pomoc finansowa i technologiczna w działaniach zmierzających do zahamowania wylesień i degradacji lasów. Taką pomoc może przynieść mechanizm REDD (Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation) dający bonusy za zmniejszanie emisji CO₂ i wiązanie węgla w masie organicznej.

Jednakże stosowanie tego mechanizmu wymaga znajomości powierzchni wylesionych, powierzchni lasów zdegradowanych i oszacowania masy węgla związanego (sekwestrowanego). **Metodom otrzymywania takich danych jest poświęcona recenzowana rozprawa.** Jest to więc praca metodyczna, która wykorzystując rozwiązania w innych dziedzinach, takich jak Teledetekcja i GIS opracowuje i testuje metodę badania miejsc, form, wielkości wylesień oraz mechanizmów to powodujących. Nie jest to praca metodyczna z zakresu Teledetekcji, gdzie opracowuje się i bada się nowe metody cyfrowego przetwarzania zdjęć satelitarnych. W niniejszej rozprawie zastosowano znane i dostępne metody przetwarzania oraz interpretacji zdjęć satelitarnych do rozwiązywania problemów z zakresu leśnictwa. Zastosowano też znane metody prognostyczne do przewidywania scenariuszy rozwoju w następnych 20 latach.

Z punktu widzenia metod badania zmian pokrycie terenu w krajach tropikalnych Afryki i metod dostarczania danych dla mechanizmu REDD, badania przeprowadzone w rozprawie doktorskiej mają duże znaczenie. **Wybór tematyki badań uważam za bardzo dobry.**

II. Cel badań

Cele badań przedstawiono na stronie 5 rozprawy. Były nimi :

- oszacowanie, sklasyfikowanie i przedstawienie rozkładu przestrzennego pokrywy leśnej oraz zmian użytkowania ziemi w latach 1990-2010 w dwóch regionach Ghany,
- testowanie metody prognozowania tych trendów na lata 2020-2030,
- zintegrowanie danych przestrzennych z danymi socjo ekonomicznymi, aby naszkicować wnioski dotyczące form i przyczyn wylesień dla mechanizmu REDD,
- opracować metodę monitoringu, która może być operacyjna dla celów mechanizmu REDD,

Tak określone badania mają charakter metodyczny i użytkowy.

III. Metody badań i materiały do badań.

Podstawowym materiałem były wieloczasowe zdjęcia satelitarne Landsat TM, ETM+ i DMC (jest to konstelacja satelitów kilku krajów, głównie z Afryki, rejestrujących zdjęcia wielospektralne o wielkości piksela około 30m, dla badań degradacji środowiska). Na zdjęciach TM, ETM+ i DMC można identyfikować w sposób pewny powierzchnie rzędu 1ha (3x3 piksele), a przy dużym kontraście terenowym również mniejsze. Jest to dokładność wystarczająca dla badań prowadzonych w rozprawie. Materiałami pomocniczymi były mapy topograficzne i tematyczne, dane ze statystyki publicznej oraz materiały analityczne administracji leśnej Ghany i ONZ. **Dobór materiałów do badań oceniam pozytywnie.**

Podstawowym oprogramowaniem do cyfrowego przetwarzania zdjęć i do analiz przestrzennych był system ERDAS Imagine 9.1, a oprogramowaniem uzupełniającym IDRISI i inne pakiety pomocnicze. Zastosowane oprogramowanie zapewniało wszystkie funkcje niezbędne do wykonania badań. Doktorant nie musiał tworzyć własnych aplikacji.

Doktorant wykonał i podał przykłady przetworzeń cyfrowych zdjęć satelitarnych potrzebnych do osiągnięcia celów pracy : korekcję geometryczną i radiometryczną zdjęć, wzmocnienie kontrastu, wydzielenie obszarów zainteresowania, klasyfikację nadzorowaną treści zdjęć ze standardowymi metodami oceny jej dokładności, automatyczne obrazy zmian klas pokrycia terenu wraz z wektorami przejść. Przyjęta w klasyfikacji minimalna powierzchnia 1.0 ha jest uzasadniona rozdzielczością przestrzenną zdjęć. Natomiast można dyskutować, czy minimum 15% zwarcia koron jest odpowiednie dla tego typu analiz. Możliwe, że w krajobrazie Ghany tak. Rys. 3.5 pokazuje pełny schemat postępowania metodycznego zaczynający się od surowego zdjęcia satelitarnego i kończący się w jednym ciągu inwentaryzacją, a w drugim mapami prognostycznymi.

Wcześniej w rozdziale opisowym (2.5) autor dokonał przeglądu systemów i metod przetwarzania zdjęć, w tym metod użytecznych dla monitoringu lasów, a także metod analizy obiektowej, której tu nie zastosował, ale może być ona zalecana w kolejnych latach monitoringu. Warto dodać, że literatura na temat zastosowania teledetekcji w badaniu lasów jest bardzo bogata. Wiele opracowań metodycznych było inspirowanych i finansowanych przez organizacje międzynarodowe.

IV. Uzyskane wyniki badań

Badania przeprowadzono dla dwóch regionów Ghany o różnej strukturze fizjograficznej i gospodarczej. Stosując zdjęcia satelitarne z lat 1990, 2000 i 2010 wykonano przetworzenia i analizy zaprogramowane w schemacie 3.5. Wydzielono 4 klasy pokrycia terenu. Z punktu widzenia badania wylesień i przepływów między klasami pokrycia terenu taka liczba klas jest wystarczająca. Ale np. wydzielenie w klasie „lasy” trzech podklas udokładniających według

gatunków, lub innych kryteriów dałoby materiał do pogłębionych analiz gospodarczych. Podobnie w klasie „tereny rolne”. Dokładność wyników klasyfikacji mierzona trzema standardowymi wskaźnikami jest zadowalająca. Najciekawsze są końcowe analizy pokazujące zmiany pokrycia terenu i wektory przepływów. Liczby pokazujące, że w okresie 20 lat w pierwszym regionie lesistość zmniejszyła się z 46% do 18%, a w drugim regionie ubyłoby jeszcze więcej, bo 41.5 % lasów są alarmujące i zmuszające do zmiany polityki zagospodarowania przestrzennego. To może ułatwić mechanizm REED. Równie interesujące są liczby dotyczące głównych konsumentów terenów leśnych.

Uzyskane wyniki badań mogą się przyczynić do lepszego stosowania mechanizmu REED. Szkoda, że autor nie rozwinął tego wątku. Podobnie szkoda, że nie rozwinął wątku degradacji lasów i szerzej, degradacji środowiska, ponieważ jednym z ważniejszych problemów jest intensywna erozja wodna, która np. w Burkina Faso w niektórych regionach zniszczyła ponad 30% terenów bezleśnych w tym stopniu, że nie nadają się do uprawy, ani do rekultywacji na cele rolne.

Wartościową częścią rozprawy jest prognoza zmian pokrycia terenu na lata 2020 i 2030 oparta o dane retrospektywne i dodatkowe dane. Autor jednak niepotrzebnie podaje procenty zmian z dokładnością do 0.01%, bo nie jest to uzasadnione dokładnością prognozy. Niestety, według prognozy powierzchnia lasów w obu badanych regionach nadal będzie się zmniejszać. Możliwe, że mechanizm REED spowolni ten trend.

Rozdział 5.0 „Dyskusja” ma bardziej charakter przeglądu literatury i podsumowania wyników badań, niż charakter dyskusyjny, choć wiele stwierdzeń z tego rozdziału może mieć znaczenie dla ewentualnych szkoleń pracowników służby leśnej w Ghanie.

Autor podaje na końcu szereg **zaleceń dla monitoringu lasów**, z którymi trzeba się zgodzić. Proponuję jednak te zalecenia rozszerzyć. Np. polecić stosowanie zdjęć satelitarnych o mniejszych rozmiarach piksela (10mx10m, 5mx5m) co by pozwoliło lepiej analizować wylesienia „gniazdowe” i ekspansję zabudowy luźno rozrzuconej, a także pewniej wydzielić więcej klas pokrycia terenu. Lekarstwem na małą liczbę dni bezchmurnych, korzystnych do rejestracji zdjęć satelitarnych mogą być powszechnie już dostępne zdjęcia radarowe, choć metody ich przetwarzania nie są tak proste, jak zdjęć w paśmie optycznym. Można by też zalecić w następnych latach obok metody klasyfikacji nadzorowanej stosowanie podejścia obiektowego, na co pozwala powszechnie już dostępne oprogramowanie. Można by też proponować obok mapy pokrycia terenu (użytkowania ziemi) tworzenie bazy danych dla lasów, w której będzie zapisane więcej atrybutów, niż tylko jedna klasa „las”.

Wykaz literatury jest bardzo obszerny, choć w tekście nie wszystkie pozycje są wykorzystane. Nie czynię jednak z tego zarzutu, bo tak obszerny wykaz może być użyteczny dla badaczy z tego obszaru.

V. Konkluzja

Recenzowana rozprawa doktorska spełnia kryteria podane w art.13 p.1 Ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym. Doktorant zastosował metody badań znane w teledetekcji i GIS do zbadania zmian użytkowania ziemi w dwóch regionach Ghany. **Zmiany użytkowania terenu na przestrzeni 20 lat, wektory przepływu między klasami pokrycia terenu i analiza przyczyn są oryginalnym osiągnięciem tej rozprawy.** Wyniki mogą mieć duże znaczenie dla polityki zagospodarowania przestrzennego w Ghanie i w innych krajach tropikalnych Afryki. Doktorant wykazał się też dużą wiedzą teoretyczną w zakresie zastosowań teledetekcji i GIS, a wiedzę z zakresu leśnictwa wyniósł z poprzednich studiów.

Przedstawiam więc wniosek o przyjęcie rozprawy i dopuszczenie jej do publicznej obrony.

Dęblin, 24 listopada 2015

Stanisław Białousz