

PRZEKSZTAŁCENIA ANTROPOGENICZNE TORFOWISKA RZECIN ZAOBSERWOWANE NA ZDJĘCIACH LOTNICZYCH

ANTHROPOGENIC TRANSFORMATIONS OF RZECIN PEATLAND RECORDED ON AERIAL PHOTOGRAPHS

Jan Barabach, Krystyna Milecka

Zakład Biogeografii i Paleoekologii, Instytut Geoekologii i Geoinformacji,
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

SŁOWA KLUCZOWE: przekształcenia antropogeniczne mokradeł, Torfowisko Rzecin, fotointerpretacja, zdjęcia lotnicze

STRESZCZENIE: Ze względu na bogactwo florystyczne, zróżnicowanie zbiorowisk roślinnych oraz stan zachowania ekosystemu, Torfowisko Rzecińskie w 2008 roku objęte zostało ochroną w ramach programu Natura 2000 (PLH300019). Stosunkowa duża bioróżnorodność, występowanie kilku glacialnych gatunków reliktowych oraz perdochoryczny charakter niemal połowy z rozpoznanych na stanowisku zbiorowisk roślinnych, sugeruje naturalność siedliska i mały stopień ingerencji człowieka w jego strukturę. Tymczasem, szczegółowe badania paleoekologiczne wskazują, że znaczna część mokradła powstała w okresie ostatnich kilkuset lat i jest znacznie młodsza niż dotychczas przypuszczano. Ponadto wyniki te sugerują, że zarówno powstanie jak i dalszy rozwój torfowiska związany jest w dużej mierze z działalnością człowieka, który głównie poprzez działania hydrotechniczne wpływał na florę oraz dynamikę roślinności.

W niniejszej pracy wykonano analizę zdjęć lotniczych obszaru Torfowiska Rzecin z ostatnich 50 lat. Wyniki wskazują, że stopień bezpośredniego oddziaływania człowieka na powierzchniową strukturę torfowiska ulegał zmianie w czasie. Porównanie treści serii zdjęć lotniczych pozwoliło wyróżnić zarówno obszary poddane intensywnej antropopresji (użytkowane rolniczo, w tym meliorowane), jak i stosunkowo mało przekształcone, a zatem najbardziej odpowiednie dla badań paleoekologicznych.

Największe przekształcenia powierzchniowej struktury torfowiska nastąpiły do roku 1964. Od tego czasu, na kolejnych zdjęciach lotniczych liczba obiektów zaklasyfikowanych jako sztuczne wyraźnie malała. Na najstarszym zdjęciu zidentyfikowano 106 antropogenicznych obiektów liniowych (rowy, granice działek, itp.) o łącznej długości przekraczającej 6,6 km, natomiast na najnowszym obrazie takich obiektów odnaleziono zaledwie 40 a suma ich długości wyniosła ok. 3,5 km. Jeszcze wyraźniej zaznacza się spadek udziału powierzchni przekształconych w całkowitej powierzchni mokradła; z 6,3 % w 1964 r. do 0,1 % w 2011. Najwięcej obiektów antropogenicznych zidentyfikowano w północno-zachodniej, środkowo-południowej i wschodniej części torfowiska. W pierwszym i drugim obszarze są one śladami prób rolniczego wykorzystania mokradła, natomiast w ostatnim występują obiekty zinterpretowane głównie jako drobne rowy melioracyjne. W wyniku przeprowadzenia interpretacji sekwencji zdjęć lotniczych odnotowano, że w badanym okresie najmniej przekształcony został interior torfowiska położony na zachód od jeziora Rzecińskiego.

1. WSTĘP

Zobrazowania lotnicze i satelitarne we współczesnych naukach przyrodniczych stały się jednym z podstawowych narzędzi badawczych. Umożliwiają one uzyskanie w stosunkowo szybki sposób kompleksowych, aktualnych i obiektywnych danych środowiskowych (m.in. Sowiński, 1999; Mularz et al., 2007). Szczególnie interesujące może być wykorzystanie obrazów wieloczasowych, gdyż umożliwiają one zaobserwowanie zarówno zmian w krajobrazie, jak również prześledzenie dynamiki poszczególnych jego komponentów (Mularz, Drzewiecki, 2008). Niemniej jednak, mimo znacznego zaawansowania technicznego oraz dużych możliwości rozdzielczych współczesnej aparatury teledetekcyjnej, proces fotointerpretacji uzyskanych zobrazowań często dodatkowo wspomagany jest badaniami terenowymi. Konieczność ich zastosowania oraz skala uzależniona jest m. in. od aktualności i jakości materiału teledetekcyjnego, dynamiki analizowanego środowiska, czy doświadczenia badacza.

Wykorzystanie metody teledetekcyjnej wydaje się być szczególnie zasadne w przypadkach, gdy badany obiekt charakteryzuje się utrudnioną dostępnością (Namura-Ochalska, 2009), czy to ze względów oddalonej lokalizacji, czy też istnienia przeszkód i niedogodności topograficznych, utrudniających bezpośrednio badania. Prace terenowe prowadzone w obrębie ekosystemów tak wrażliwych, jak torfowiska mogą ponadto negatywnie odbijać się na ich kondycji, co dodatkowo uzasadnia stosowanie narzędzi nieinwazyjnych. We współczesnym krajobrazie Europy Środkowej obszary podmokłe stanowią stosunkowo niewielkie i rozproszone obiekty. Tym samym traktować je należy jako komponent środowiska lokalnego, do którego analizy częściej używany jest system teledetekcji lotniczej (Olędzki, 2001).

Z problemem identyfikacji obszarów bagiennych na zdjęciach lotniczych borykano się już od lat czterdziestych XX wieku (Gospodinow, 1964). Spowodowane jest to niejednorodną, trudną do interpretacji strukturą obrazu mokradeł, która dla torfowisk wysokich może składać się ze stosunkowo łatwo rozpoznawalnego zespołu zazwyczaj drobnych ziarn o różnej tonacji (kępki-dolinki), natomiast w przypadku torfowisk niskich może być niemal amorficzna.

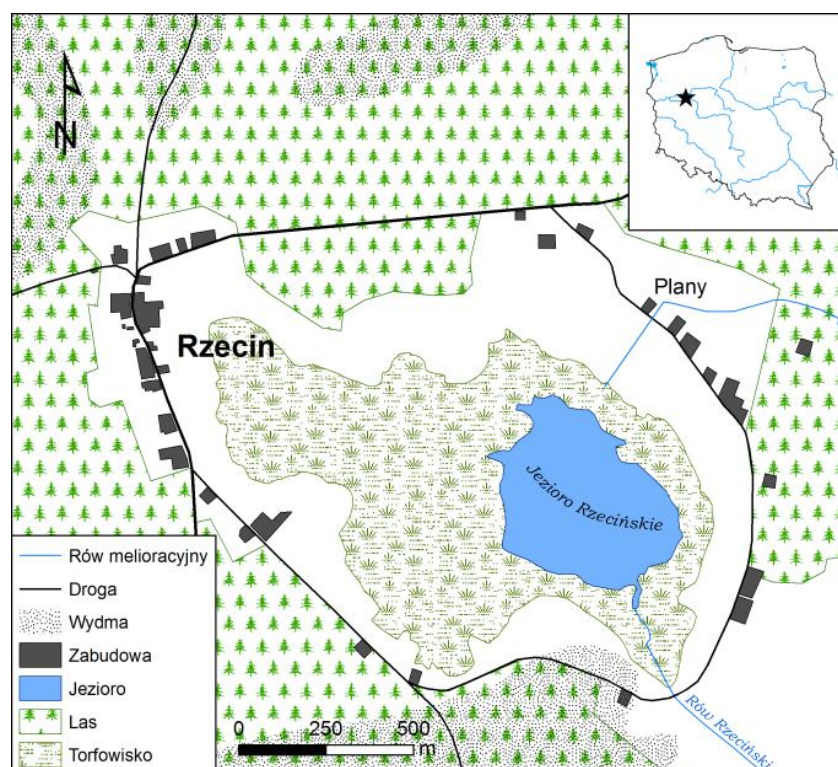
Zobrazowania lotnicze/satelitarne w badaniach torfowisk wykorzystywane są zazwyczaj w celu poznania roślinności danego siedliska oraz jej dynamiki i monitoringu (m.in. Dąbrowska-Zielińska et al., 2003; Kołos, 2004; Wang et al., 2007; Namura-Ochalska, 2009; Yoshino et al., 2010; Budzyńska et al., 2011; Próchnicki, 2011), określenia stanu ekosystemu oraz perspektyw jego polepszenia (np. Kołos, Próchnicki, 2004), rekonstrukcji krajobrazu oraz sposobu użytkowania terenów podmokłych i ich otoczenia (Ilnicki i in., 2004; Herbich, 2012), określenia zmian stosunków hydrologicznych (Kołos, 2004; Kołos, Próchnicki, 2004; Herbich, 2012).

Celem niniejszej pracy jest dokonanie analizy powierzchni Torfowiska Rzecin pod kątem występowania obiektów i obszarów powstałych na drodze oddziaływania antropogenicznego. Intencją autorów nie jest natomiast określanie szeroko pojętego wpływu człowieka na środowisko, gdyż wymaga to zastosowania szerszego spektrum działań i środków. W niniejszej pracy ukazane zostaną te części ekosystemu, które w poszczególnych okresach poddane były silniejszej antropopresji jak i te, na których ślady działalności człowieka nie zaznaczają się na obrazie fotograficznym. Ponadto dokonana zostanie próba klasyfikacji części wyróżnionych obiektów ze względu na charakter i

pełnią funkcję. Otrzymane rezultaty, w połączeniu z wynikami szerokich badań paleoekologicznych prowadzonych na tym stanowisku, powinny pomóc w nakreśleniu historii tego obiektu oraz wpływu antropopresji na jego funkcjonowanie.

2. OBSZAR BADAŃ

Obiektem badań niniejszej pracy jest Torfowisko Rzecin ($52^{\circ}45'45,66''$ N; $16^{\circ}18'59,08''$ E) zlokalizowane na śródleśnej polanie w Puszczy Noteckiej, położone ok. 6 km na północny-zachód od Wronek. Obszar podmokły otoczony jest pierścieniem pól uprawnych, łąk, pastwisk oraz nieużytków należących do sołectwa Rzecin (rys. 1).



Rys. 1. Obszar badań.

Torfowisko Rzecin ma charakter przejściowy. Szczegółowe badania botaniczne wykazały duże zróżnicowanie gatunkowe i fitysocjologiczne w obrębie stanowiska (Wojterska i in., 2001). Jako przyczynę takiego stanu, autorzy wskazali dużą zmienność zarówno warunków wilgotnościowych, jak i troficznych. Ponadto, zaklasyfikowali oni 14 z 32 rozpoznanych zbiorowisk roślinnych jako zbiorowiska naturalne, wykształcone na niezaburzonych przez człowieka siedliskach (perdochorycznych), co w połączeniu z faktem występowania kilku gatunków mszaków uważanych za relikty glacialne, pozwala

przypuszczać, że historia torfowiska sięga daleko w przeszłość, a ingerencja człowieka w jego ekosystem na przestrzeni dziejów była stosunkowo niewielka. Zarówno wyżej cytowani badacze, jak i autorzy niniejszej pracy nie zaobserwowali znaczącej ilości torfianek, świadczących o intensywnym pozyskiwaniu torfu.

Jak już wspomniano, poszczególne fragmenty torfowiska cechują się odmiennymi warunkami hydrologicznymi, czego wyrazem są występujące tam zbiorowiska roślinne. W zachodniej, bardziej suchej części wykształciła się kilku hektarowa formacja drzewiasto-krzewiasta – ols porzeczkowy oraz łożowisko. Środkowo-północną część torfowiska porasta szuwar, w którym dominującą rolę odgrywa trzcina pospolita, natomiast środkowo-południową stanowią turzycowiska i mszary. Obszar ten w dużej części stanowi pływające pło. W zachodnim fragmencie zlokalizowane jest jezioro Rzezińskie, wokół którego ze względu na płytkowodny charakter zbiornika wykształcił się pas szuwaru. Ponadto, w tym rejonie występują dość licznie kępy wierzby. W strefie krawędziowej – okrajku, charakteryzującym się większym uwilgotnieniem, także odnotowano gatunki zaliczane do szuwaru wysokiego, przy czym dominującymi roślinami są tam pałki. Torfowisko odwadniane jest przez Rów Rzeziński zlokalizowany we wschodniej części obiektu.

3. MATERIAŁY I METODY

Analizie poddanych zostało 11 zdjęć lotniczych wykonanych w latach 1964-2011 (tab. 1). Dla wszystkich okresów, z wyjątkiem dwóch najstarszych, cały badany obszar znajdował się w obrębie jednego zdjęcia lotniczego. Obraz z 1964 roku składa się z czterech zdjęć, natomiast dla 1985 roku udało się pozyskać jedynie fragment ilustrujący wschodnią część torfowiska, który pokrywa 32,5% całkowitej powierzchni torfowiska. Wszystkie zobrazowania pochodzą z zasobów Centralnego Ośrodka Dokumentacji Geodezyjnej i Kartografii, z którego w postaci plików rastrowych zostały zakupione w ramach projektu badawczego (nr N N304 078440).

Tab. 1. Zdjęcia lotnicze wykorzystane w pracy (*zdjęcie pokrywa jedynie wschodnią część analizowanego obszaru).

Rok	Data wykonania zdjęcia	Ilość zdjęć	Rodzaj	Wielkość piksela terenowego [m]	Rozdzielczość spektralna
1964	18 kwietnia	4	panchromatyczny	0,17	1
1985*	5 czerwca	1	panchromatyczny	0,4	1
1986	4 maja	1	panchromatyczny	0,39	1
1997	25 maja	1	RGB	0,35	3
2004	15 kwietnia	1	panchromatyczny	0,38	1
2007	15 października	1	RGB	0,38	3
2009	21 sierpnia	1	RGB	0,35	3
2011	23 marca	1	RGB	0,48	3

Obrazy zaimportowano do programu ArcMap (ArcGIS Esri), w którym następnie nadano im georeferencję. Proces ten następował w oparciu o charakterystyczne punkty kontrolne, widoczne na danym zdjęciu lotniczym oraz na najnowszej dostępnej ortofotomapie (udostępnionej w ramach usługi WMS). Zdjęcia z 1964 roku poddane

zostały następnie procedurze mozaikowania celem uzyskania jednego pliku rastrowego przedstawiającego cały badany obszar. Ze względu na brak kanału bliskiej podczerwieni analiza obrazów nastąpiła wyłącznie w oparciu o elementy zarejestrowane w zakresie widma widzialnego. Rozdzielczość radiometryczna wszystkich obrazów wynosiła 8 bitów.

Zdjęcia lotnicze badano pod kątem występowania elementów działalności człowieka. Elementy te wyodrębniano na podstawie analizy ich struktury, tekstury, fototonu/barwy, czy też prostoliniowego (z założenia nienaturalnego) przebiegu obiektów liniowych lub granic obiektów o charakterze powierzchniowym. Przy interpretacji zdjęć lotniczych wykorzystano także właściwości pochłaniania promieniowania świetlnego przez wodę, które sprawiają, że zarówno powierzchnia zbiorników wodnych jak i obszarów podmokłych i wilgotnych na panchromatycznych zdjęciach lotniczych zaznacza się zazwyczaj ciemniejszym od otoczenia fototonem (Ciołkosz, 1966). Jako obiekty poligonowe klasyfikowano te obszary, które oddzielone były od sąsiednich wyraźną granicą i/lub odznaczały się znaczną odrębnością fototonu, struktury, itp. Ponadto, poprawność interpretacji części obiektów antropogenicznych zweryfikowano podczas wizji terenowej.

Poprzez wektoryzację obiektów zinterpretowanych jako antropogeniczne uzyskano nową warstwę, która następnie została ograniczona do granic zasięgu torfowiska. Wyróżnionym elementom nadano następnie atrybuty ilościowe i jakościowe takie jak: „rok” (rok), „dl” (długość) i „rodz” (rodzaj) w przypadku obiektów liniowych, „pow” (powierzchnia), „rok”, „rodz” dla poligonów oraz „rok” i „rodz” dla obiektów punktowych. W sytuacjach, gdy ze względu na jakość zdjęcia lotniczego, rozpoznanie danego obiektu co do rodzaju nie było możliwe, elementom nadawany był atrybut „nierozp” (nierozpoznano). Wartości długości oraz powierzchni liczone były wyłącznie dla tych części obiektów, które mieściły się wewnątrz poligonu określającego zasięg torfowiska. Granice tego obszaru wyznaczone zostały na podstawie analizy pokrycia terenu widocznego na najnowszym zdjęciu lotniczym, zaś granice zasięgu jeziora (widocznego na rys. 2) – na podstawie zdjęcia z 1964 roku.

4. WYNIKI I DYSKUSJA

Obliczony całkowity błąd RMS (ang. *root mean square error*) dla poszczególnych zdjęć mieścił się w przedziale 0,3 – 1,8 m. Wartości te dotyczą jedynie analizowanego fragmentu zdjęć, nie zaś całego zobrazowanego obszaru. Ze względu na fakt, że okolice torfowiska nie są terenem badawczym niniejszej pracy oraz mając na uwadze charakter tego terenu (pole wydymowe o dość dużych deniwelacjach dodatkowo porośnięte lasem), ograniczono lokowanie punktów kontrolnych na tym obszarze.

W wyniku analizy zdjęć lotniczych przedstawiających Torfowisko Rzezińskie wyróżniono na jego obszarze liniowe, powierzchniowe i punktowe obiekty będące efektem działalności człowieka. Najczęściej występowały elementy liniowe (tab. 2), które zinterpretowano jako m.in.: krawędzie pól uprawnych, granice działek ewidencyjnych, rowy melioracyjne, kładki, czy ślady przejazdu maszyn rolniczych. Spośród obiektów powierzchniowych rozpoznano m. in.: pola uprawne, powierzchnie noszące znamiona zabiegów agrotechnicznych i sztuczne zbiorniki wodne. Punktowe elementy, ze względu na właściwości rozdzielcze zobrazowań oraz trudności interpretacyjne zidentyfikowane

zostały najrzadziej i były to prawie wyłącznie obiekty aparatury i infrastruktury pomiarowej znanej autorowi z inwentaryzacji terenowej.

Tab. 2. Przekształcenia antropogeniczne: całkowita długość elementów liniowych oraz ich gęstość; całkowita powierzchnia elementów powierzchniowych i ich udział procentowy w powierzchni torfowiska (% P_p) (*zdjęcie pokrywa jedynie wschodnią część analizowanego obszaru).

Rok	Suma przekształceń antropogenicznych			
	Liniowe		Powierzchniowe	
	[m]	[m/ha]	[ha]	% P _p
1964	6694,81	77,13	5,51	6,34
1985*	915,22	-	0,03	-
1986	2750,07	31,68	4,66	5,37
1997	2566,96	29,57	3,46	3,98
2004	2547,59	29,01	0,11	0,13
2007	2211,1	25,47	0,39	0,45
2009	2225,12	25,63	0,21	0,23
2011	3587,38	41,33	0,09	0,11

Gęstość obiektów liniowych wahała się od przeszło 77 do około 25 m/ha (z wyłączeniem zdjęcia z 1985 roku, które przedstawia zaledwie fragment badanego obszaru). Od 1964 do 2004 r. zaobserwować można tendencję spadkową w ilości i tym samym gęstości przekształceń o charakterze liniowym w czasie, co związane jest z zanikiem śladów dawnego użytkowania mokradła przez człowieka. W ostatnich latach wzrasta natomiast udział liniowych elementów infrastruktury badawczej, których udział w ogóle przekształceń liniowych stanowi od 14 do 20 %. Zauważa się także spadek udziału powierzchni przekształconych. W 1964 r. stanowiły one ok. 6,3 % całkowitej powierzchni torfowiska, gdy zaś w 2011 zaledwie 0,1%.

We wszystkich analizowanych okresach granica między torfowiskiem, a obszarami użytkowymi rolniczo przez wieloletnia przebiegała podobnie. Zmiany zarejestrowane w tej strefie są raczej niewielkie i mają charakter epizodyczny. Tym samym przypuszczać można, że uwarunkowane były zapewne bardziej zmianami stosunków wodnych, niż chęcią koszt- i energochłonnego przekształcania terenów mokradła dla potrzeb gospodarki ludzkiej.

Najwięcej elementów interpretowanych jako obiekty antropogeniczne zaobserwowano w środkowo-południowej oraz w północno-zachodniej części torfowiska (rys. 2) i były to przeważnie obiekty sklasyfikowane jako granice pól uprawnych i działek ewidencyjnych. Ślady użytkowania rolniczego widoczne w północno-zachodniej części (rys. 2 A) są stosunkowo wyraźnie na każdym zdjęciu lotniczym. Może być to efektem długotrwałej presji ze strony człowieka, i/lub niską dynamiką roślinności (spowodowaną prawdopodobnie przez małą zmienność warunków edaficznych). Na zdjęciach ilustrujących obszar B, ślady działalności rolniczej widoczne są tylko na najstarszym z obrazów. Widać, że ingerencja człowieka w powierzchniowe struktury torfowiska w 1964 roku w tej strefie sięgała aż do ówczesnego zasięgu jeziora Rzecińskiego.

Ze względu na topografię terenu, pas torfowiska okalający jezioro od wschodu jest stosunkowo wąski. Lokalizacja u podnóża stoku sprawiła, że głównym rodzajem

działalności człowieka na tym obszarze było tworzenie drobnych kanałów melioracyjnych (rys. 2 C) odprowadzających nadmiar wody z sąsiadujących pól uprawnych. O tym, że są to drobne ciekły świadczy obecność cech rozpoznawczych wyróżnionych przez Jabłońskiego i Sinkiewicza (1993) oraz Ciołkosza i in. (1999) takich jak: podłużny ciemny fototon (widoczny w niektórych z nich) oraz prostoliniowy charakter większości koryt.

Na obrazku D (rys. 2) widoczny jest artefakt dawnych przekształceń powierzchniowej warstwy torfowiska, manifestujący się poprzez większą wilgotność podłoża (zmiany te z poziomu mokradła są niezwykle trudne do zaobserwowania niezależnie od pory roku czy sytuacji hydrologicznej).

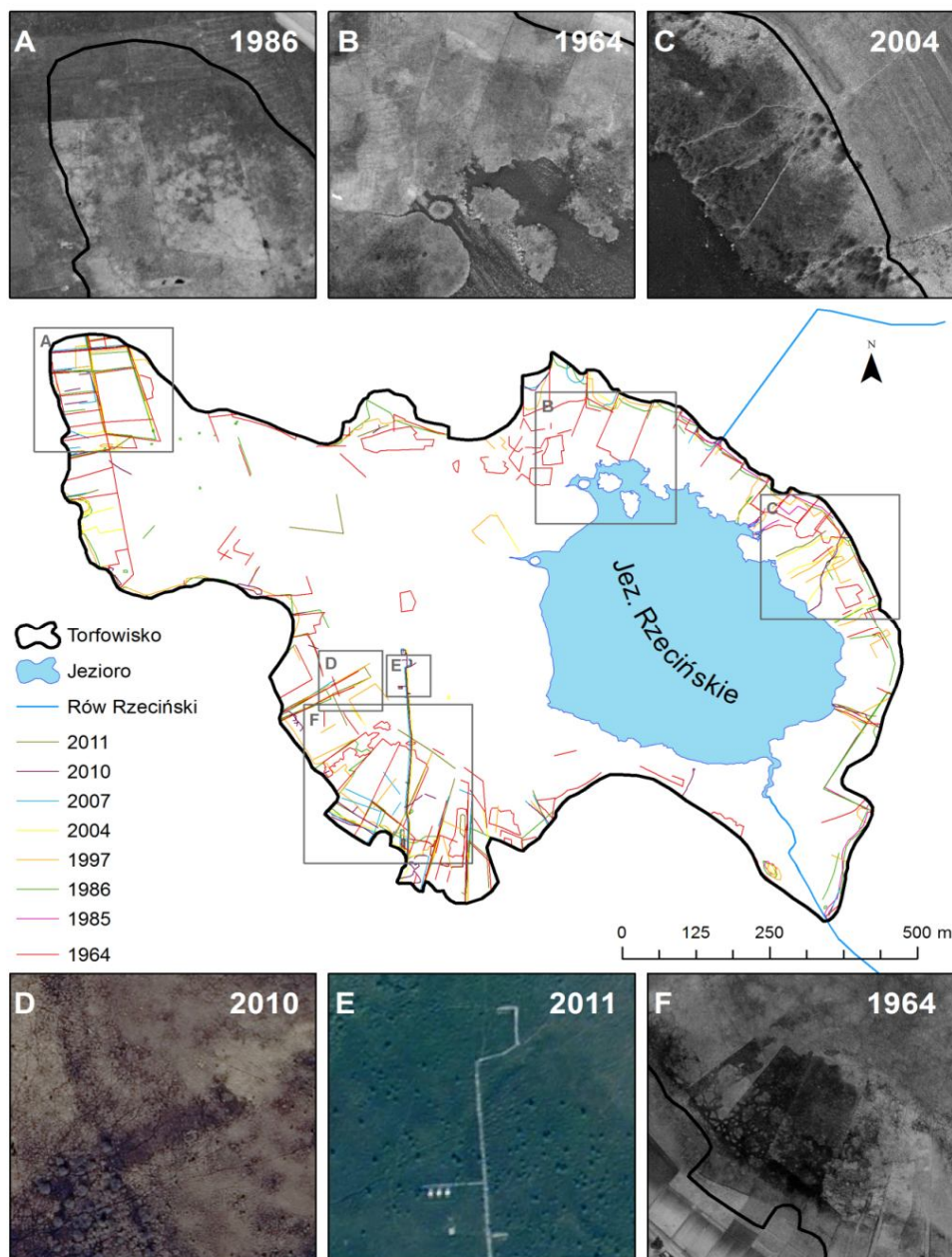
Od 2004 roku Torfowisko Rześcińskie stało się obiektem intensywnych badań naukowców głównie z Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, z których inicjatywy w obrębie mokradła powstała niespełna 400 metrowej długości kładka (rys. 2 E) oraz zainstalowano cały szereg aparatury pomiarowej (zaznaczającej się na zdjęciach lotniczych jasną barwą). Na zdjęciu widać również wydeptane ścieżki ilustrujące najczęściej uczęszczane trasy.

Na podstawie nieregularności części granic oraz wyspowego charakteru fototekstury (rys. 2 F) przypuszczać można, iż ślady użytkowania rolniczego w tej części torfowiska pochodzą z czasów wcześniejszych, niż data wykonania najstarszego zdjęcia (1964). Nie mniej jednak wyrazistość tekstury sugerować może, że obszar ten objęty był intensywną działalnością człowieka stosunkowo niedawno. Wydaje się być wielce prawdopodobne, że działania te mogły mieć miejsce równoległe ze spadkiem powierzchni jeziora Rześcińskiego, zaobserwowanym na mapach archiwalnych między 1958 a 1966 rokiem (Barabach, 2012). Ciemnoszary fotofon wskazuje na większe uwilgotnienie podłoża, spowodowane prawdopodobnie większym stopniem kompaktacji osadów, w wyniku działalności maszyn rolniczych. Pasmowa fototekstura składająca się z równoległych do siebie ciemniejszych i jaśniejszych tonów, odległych od siebie o około 2 metry potwierdza tę hipotezę.

O skali ingerencji człowieka w strukturę ekosystemu świadczyć może pośrednio czas trwania zaznaczania się w środowisku (topografii, roślinności), i tym samym na zdjęciach lotniczych, przekształceń antropogenicznych po zaniku ich funkcji. Zależy to jednak m.in. od stopnia ingerencji w ekosystem, stopnia odmienności obiektów sztucznych od naturalnych, jak również dynamiki środowiska, w tym dynamiki roślinności. W północno-zachodniej (rys. 2 A), południowo-centralnej (rys. 2 F) i wschodnio-centralnej (rys. 2 C) części, ślady działalności człowieka zapisały się na każdym z analizowanych zdjęć, chociaż możliwość ich identyfikacji na zdjęciach lotniczych z biegiem lat jest coraz mniejsza.

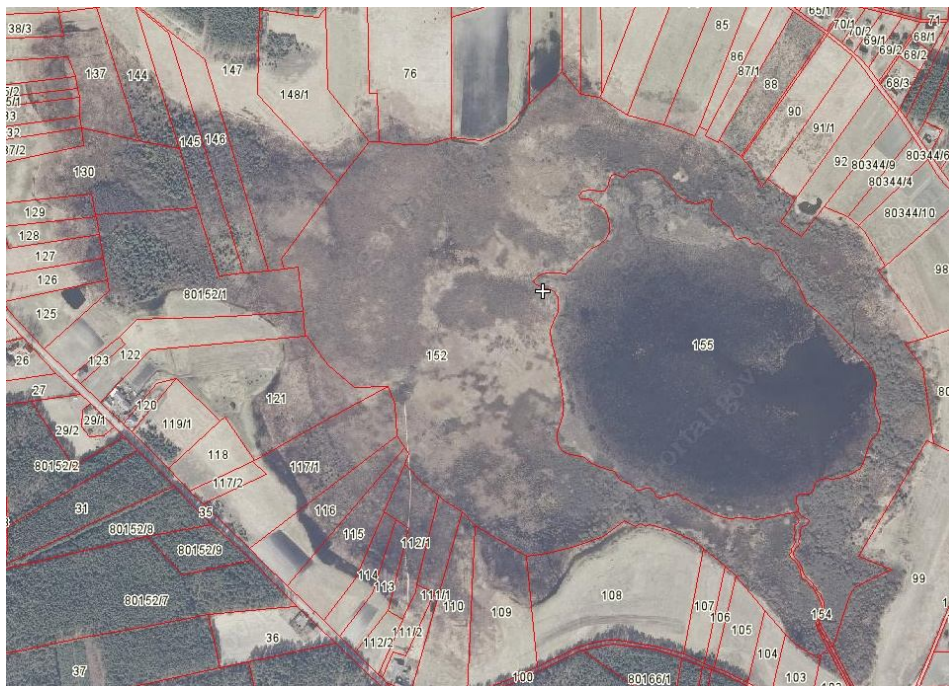
Na dynamikę roślinności składają się zarówno procesy kierunkowe – jak sukcesja i regresja, fluktuacyjne – o nieokreślonym rytmie występowania i zmiennym okresie trwania oraz cykliczne – jak np. rytmika sezonowa (Faliński, 1986). Tym samym, kompozycja poszczególnych elementów biosfery oraz jej obraz fotograficzny jest stanem chwilowym, ukazującym jedno ze stadiów procesu sukcesji biocenozy. Ponadto warto wspomnieć, że na łatwość rozpoznania obiektów antropogenicznych wpływa data wykonania zdjęcia. W przypadku zobrażeń Torfowiska Rześcińskiego większość obrazów pochodzi z początku okresu wegetacyjnego, przez co pokrywa roślinna w mniejszym stopniu utrudniała detekcję form działalności człowieka, niż miałyby to miejsce podczas analizy zdjęć z późniejszego okresu. Sztuczne przekształcenia zdecydowanie wyraźniej zaznaczały się także na zobrażeniach ilustrujących znaczne uwilgotnienie podłoża. Zdjęcia wykonane przed lub

na początku okresu wegetacyjnego, utrudniają natomiast prawidłowe rozpoznanie zbiorowisk roślinnych występujących na danym obszarze i, tym samym, ich funkcji w środowisku.



Rys. 2. Przekształcenia antropogeniczne w powierzchniowej strukturze torfowiska wraz z przykładami (A-F) opisanymi w tekście.

Porównując wyniki interpretacji zdjęć lotniczych pod kątem przekształceń antropogenicznych z podziałem katastralnym zauważyć można, że szereg wyróżnionych obiektów pokrywa się lub ma podobny przebieg do granic ewidencyjnych (rys. 3). Potwierdza to ich antropogeniczny charakter jak również sprawia, że wiele form, którym ze względu na trudności interpretacyjne nie był nadany atrybut dotyczący ich rodzaju, można interpretować jako granice działek.



Rys. 3. Fragment ortofotomapy wraz z warstwą zawierającą dane o charakterze katastralnym.
źródło: geoportal.gov.pl (2013)

5. PODSUMOWANIE

Z analizy porównawczej zdjęć lotniczych wynika, że na stopień manifestacji struktur antropogenicznych w środowisku mokradłowym wpływ ma zarówno pora roku i, tym samym, faza rozwoju roślinności, jak również warunki hydrologiczne panujące na stanowisku w momencie wykonania zdjęcia. Możliwości teledetekcji przekształceń antropogenicznych na siedliskach mokradłowych są najlepsze na wysokorozdzielczych zdjęciach wykonanych we wczesnej fazie okresu wegetacyjnego, przy stosunkowo wysokim stopniu uwilgotnienia podłoża. Oprócz transformacji pochodzących z tego samego okresu co zdjęcie lotnicze, wyraźnie zaznaczają się wówczas także efekty wcześniejszej działalności człowieka. Szczególnie dobrze zaznaczają się w takich

warunkach obiekty liniowe. Jak już zauważył Białousz i in. (2012) użyteczność zobrazowań teledetekcyjnych jest z reguły większa przy ustalaniu zasięgów konturów poszczególnych obiektów, niż przy definiowaniu ich treści. Podobnie jest z ich manifestacją na materiale fotograficznym. Przekształcenia liniowe, do których zaliczają się także kontury form powierzchniowych, stosunkowo często wiążą się z ingerencją w topografię (tworzenie rowów, nasypów, itp.), przez co dłużej zapisują się zarówno w krajobrazie, jak i na zdjęciach lotniczych. W przypadku przekształceń powierzchniowych na Torfowisku Rzecin, działalność człowieka ograniczała się natomiast często do zmian pokrycia terenu, a jego ingerencja w głębszą strukturę danej powierzchni była prawdopodobnie stosunkowo niewielka.

W wyniku przeprowadzonej analizy treści wieloczasowych zdjęć lotniczych przypuszczać można, że największej presji ze strony człowieka poddane były północno-zachodni i południowo-centralne fragmenty torfowiska. Na tym obszarze zarejestrowano najwięcej sztucznych elementów o charakterze liniowym i powierzchniowym. Większość z wyróżnionych obiektów pochodzi z okresu poprzedzającego przedział zobrazowany na zdjęciach lotniczych.

Spadek liczby widocznych elementów antropogenicznych interpretowany może być jako zmniejszanie się bezpośredniej presji człowieka na ekosystem torfowiska, a także może być wskaźnikiem lokalnych zmian w podejściu do gospodarki rolnej. Uzyskane wyniki, w połączeniu ze szczegółowymi analizami paleośrodowiskowymi, mogą ponadto przybliżyć nas do odpowiedzi co tak naprawdę jest chronione na tym stanowisku: naturalne siedliska torfowiskowe, czy ekosystemy powstałe i kształtowane pod wpływem działalności człowieka?

PODZIĘKOWANIA

Autorzy dziękują Grzegorzowi Kowalewskiemu za cenne uwagi przy opracowaniu niniejszego artykułu. Powyższe badania prowadzone były w ramach grantu NCN nr N N304 078440.

LITERATURA

Barabach J., 2012, The history of Lake Rzecin and its surroundings drawn on maps as a background to palaeoecological reconstruction. *Limnological Review* 12 (3): 103–114.

Białousz S., Chmiel J., Fiałkowska A., 2012, Przykłady wykorzystania intniejących map, zdjęć satelitarnych i nadzedzi GIS do weryfikacji i aktualizacji małoskalowych baz danych o glebach. *Roczniki Geomatyki* 10 (2): 7–20.

Budzyńska M., Dąbrowska-Zielińska K., Turlej K., Małek I., Bartold M., 2011, Monitoring przyrodniczy bagien biebrzańskich z zastosowaniem teledetekcji. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie* 3 (35): 39–46.

Ciołkosz A., 1966, Zastosowanie zdjęć lotniczych w interpretacji wód powierzchniowych [w:] Chilczuk, M., Ciołkosz, A., Zastosowanie zdjęć lotniczych w geografii. Państwowe Wydawnictwo Naukowe.

Ciołkosz A., Miszałski J., Olędzki J. R., 1999, Interpretacja zdjęć lotniczych. PWN Warszawa.

- Dąbrowska-Zielińska K., Kowalik W., Gruszczynska M., Hościlo A., 2003, Satellite-derived vegetation indices for Biebrza wetland. *Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji* 13 (B): 349–359.
- Faliński J., 1986, Sukcesja roślinności na nieużytkach porolnych jako przejaw dynamiki ekosystemu wyzwolonego spod długotrwałej presji antropogenicznej. *Wiadomości botaniczne* 30 (0): 25–50.
- Gospodinow G.W., 1964, Odczytywanie zdjęć lotniczych, PWN, Warszawa.
- Herbich J., 2012, Rekonstrukcja historycznych krajobrazów roślinnych na torfowiskach wysokich na podstawie archiwalnych map i zdjęć lotniczych na przykładzie rezerwatu „Długosz królewski w Wierchucinie” na Pomorzu. *Prace Komisji Krajobrazu Kulturowego* 16: 170–180.
- Ilnicki P., Dardas J., Sikora K., Tadrowska A., Trzaskowska L., Woźniak A., 2004, Zmiany sposobu użytkowania torfowisk Wielkopolski. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie* 1 (10): 357–371.
- Jabłoński Z., Sinkiewicz M., 1993, Klucz fotointerpretacyjny wybranych elementów środowiska kulturowego środkowej części Polski północnej, Regionalny Ośrodek Studiów i Ochrony Środowiska Kulturowego, Toruń.
- Kołos A., 2004, Współczesna roślinność i flora rezerwatów przyrody Bagno Wizna I i Bagno Wizna II jako efekt długotrwałego odwodnienia torfowisk w dolinie środkowej Narwi. *Parki Narodowe i Rezerваты Przyrody* 23 (1): 61–91.
- Kołos A., Próchnicki P., 2004, Zastosowanie retrospektywnej analizy zdjęć lotniczych w projektowaniu zabiegów renaturalizacyjnych na torfowisku Wizna (Dolina Narwi). *Teledetekcja środowiska* 33: 35–44.
- Mularz S., Drzewiecki W., 2008, Interpretacja głównych elementów krajobrazu na teledetekcyjnych obrazach lotniczych i satelitarnych. *Czasopismo techniczne. Architektura* 105 (1-A): 101–107.
- Mularz S., Drzewiecki W., Pirowski T., 2007, Teledetekcyjne metody rejestracji krajobrazu. *Roczniki Geomatyki* 5 (8): 67–80.
- Namura-Ochalska A., 2009, Próba zastosowania metod teledetekcji do identyfikacji i monitoringu źródleńskich zbiorowisk torfowiskowych. *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej* 2 (21): 179–191.
- Olędzki J. R., 2001, Teledetekcja a zmiany środowiska. *Prace Instytutu Geodezji i Kartografii* 48 (104): 131–141.
- Próchnicki P., 2011, Wykorzystanie wczesnowiosennych zobrazowań satelity landsat-etm w monitoringu zbiorowisk z udziałem trzciny pospolitej. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie* 11 (2): 125–133.
- Robinson G. S., Burney L. P., Burney D. A., 2005, Landscape paleoecology and megafaunal extinction in southeastern new york state. *Ecological Monographs* 75 (3): 295–315.
- Sowiński M., 1999, Krajobrazy antropogeniczne dorzecza Przemszy w świetle badań teledetekcyjnych. *Fotointerpretacja w Geografii. Problemy Telegeoinformacji* 30: 29–40.
- Wang C., Menenti M., Stoll M.-P., Belluco E., Marani M., 2007, Mapping mixed vegetation communities in salt marshes using airborne spectral data. *Remote Sensing of Environment* 107 (4): 559–570.
- Wojterska M., Stachnowicz W., Melosik I., 2001, Flora i roślinność torfowiska nad Jeziorem Rzezińskim koło Wronek. In: *Szata Roślinna Wielkopolski i Pojezierza Południowopomorskiego. Przew. Do Sesji Teren. 52. Zjazdu PTB*, 211–217.

Yoshino K., Kawaguchi S., Kanda F., Kushida K., Tsai F., 2010, Characteristics of spatial distribution of plant communities at the high moor in Kushiro wetland using aerial color photographs of super high spatial resolution. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Science XXXVIII (8)*: 522–527.

ANTHROPOGENIC TRANSFORMATIONS OF RZECIN PEATLAND RECORDED ON AERIAL PHOTOGRAPHS

KEY WORDS: anthropogenic transformations of wetlands, Rzecin Peatland, photo interpretation, aerial photographs

Summary

Due to floristic richness, plant communities diversity and good condition of wetland ecosystem in 2008 Rzecin Peatland (PLH300019) have been joined into Natura 2000 network of protected sites. In previous investigations several glacial relicts have been detected within the site and what is more nearly half of identified plant communities has been defined as perdochoric. That can suggest that human impact on the wetland ecosystem was quite small and its present state is quasi-natural. However, according to palaeoecological research conducted at this wetland, much of the wetland was formed during last couple of centuries, and because of that is much younger than previously thought. Moreover, these results suggests that both the beginnings of the peatland and its development could be under strong influence of human, who was affecting the ecosystem mainly by melioration works.

The main aim of this paper is to determine those parts of the peatland which are the most and least affected by human activity by analyzing airborne imagery. Moreover changes in anthropopressure degree during last 50 years are analyzed. The comparison of multitemporal images allowed also to distinguish areas with intensive drainage system, those used for agriculture, and those on which human influence was quite weak, and because of that fact, which are the most suitable for most of palaeoecological researches.

The greatest number of artificial objects has been noticed in the pictures from 1964. However it seems that many of them are artifacts from previous periods. In subsequent years this number significantly decrease. 106 artificial linear objects (ditches, field boundaries, etc.) with a total length of more than 6.6 km have been identified in the pictures from that year, when in the last picture (from 2011) only 40 objects with the total length of 3.5 km. Also, the decline in percentage of human-transformed areas can be observed; in 1964 they covered 6.3 % of the peatland, while in 2011 – only 0.1 %. Objects interpreted as anthropogenic appear the most often in the north-west, south-central and east-central part of the mire. In the first and second mentioned places their genesis is probably connected with agricultural use of peatland; in the last one – with drainage system. Multitemporal analysis of aerial photographs allowed also to suppose that the least transformed part of Rzecin Peatland is its central area located to the west of the lake.

Dane autorów:

Mgr Jan Barabach
e-mail: janbar@amu.edu.pl
tel. 61 829 62 09

Prof. dr hab. inż. Krystyna Milecka
e-mail: milecka@amu.edu.pl
tel. 61 829 62 14