

ANALIZA DANYCH PRZYRODNICZYCH I KONCEPCJA MONITORINGU NA PRZYKŁADZIE EKSPANSJI TRZCINY POSPOLITEJ W NARWIAŃSKIM PARKU NARODOWYM

THE ANALYSIS OF NATURAL DATA AND THE CONCEPT OF MONITORING ON THE EXAMPLE OF EXPANSION OF COMMON REED IN THE NAREW NATIONAL PARK

Paweł Próchnicki

Zakład Ekologii Krajobrazu, Politechnika Białostocka

Słowa kluczowe: ekspansja trzciny pospolitej, NPN, analiza danych, kartogram, monitoring
Keywords: expansion of common reed, NNP, data analysis, cartogram, monitoring

Wprowadzenie

Trzcina pospolita (*Phragmites australis*) jest najbardziej rozpowszechnioną byliną na świecie. Można ją odnaleźć na wszystkich kontynentach z wyjątkiem obszarów polarnych. Dzięki bardzo szerokiej amplitudzie ekologicznej gatunek ten pojawia się na siedliskach o bardzo różnym statusie troficznym. Najbardziej odpowiednim dla niej siedliskiem są strefy brzegowe jezior, stawów, rzek i strumieni. (Roberts 2000, Tomaszewicz 1996).

Trzcina jest stałym składnikiem ekosystemów mokradłowych, współistniejącym z innymi gatunkami charakterystycznymi dla nich. Jednak w sprzyjających warunkach może rozrastać się ekspansywnie, wypierając inne gatunki i tworzyć jednogatunkowe agregacje. Możliwe jest to dzięki temu, że trzcina rozmnaża i rozwija się głównie drogą wegetatywną. Najważniejszym organem tej rośliny są podziemne wieloletnie kłącza, z których wyrastają liczne jednoroczne łodygi (Ailstock 2001, Clevering 2000). Pojedynczy osobnik może rozwinąć się nawet w kilku hektarowy płat, w obrębie którego jest jednorodny genetycznie.

Wielu badaczy donosi o zjawisku ekspansji trzciny obserwowanym na całym świecie (Able 2000; Amsberry 2000; Bart 2000; Burdick 2001; Chambers 1998, 1999; Clevering 2000; Havens 1997; Lenssen 2000; Rice 2000; Warren 2001; Windham 1999a,b, 2001a,b).

Na obszarze NPN, dominującym typem roślinności były niskie szuwały turzycowe zbudowane głównie z *Carex gracillis* i *Carex elatae*. Ich powierzchnię, pod koniec lat 60. szacowano na około 78%. Wysokie szuwały trzcinowe odgrywały marginalną rolę, rosnąc w wąskich pasach stref brzegowych koryt. Od końca lat 70. obserwuje się powiększanie powierzchni zajmowanej przez szuwały trzcinowe. Zjawisko to objawia się przestrzennym rozwojem jednogatunkowych szuwarów trzcinowych jak i wkraczaniem trzciny w zbiorowiska szuwarów turzycowych (Banaszuk 1996; Bartoszek 1996). Z racji obniżania bioróżnorodności biologicznej i zmniejszania miejsc lęgowych wielu gatunków ptaków wodno-błotnych (Lenartowski 1996), ekspansja trzciny uważana jest za niebezpieczną i szkodliwą ekologicznie. Przyczyny ekspansji trzciny w NPN nie są ostatecznie wyjaśnione. Najczęściej wiąże się je z zaprzestaniem na początku lat 80. koszenia łąk turzycowych. Drugim wymienianym czynnikiem jest najprawdopodobniej zmiana warunków hydrologicznych w dolinie: (Banaszuk 1996; Bartoszek 1996; Dembek 2002).

Badania nad ekspansją trzciny prowadzono na odcinku doliny Narwi objętym ochroną w ramach Narwiańskiego Parku Narodowego (powierzchnia około 6800 ha). Odcinek ten, o długości około 35 km, cechują wysokie walory przyrodnicze. Rzeka Narew w jego granicach jest jednym z nielicznych na świecie i jedynym w Europie przykładem rzeki anastomozującej (Gradziński i in., 2000). Składa się ona z sieci rozdzielających się i ponownie łączących koryt. Obszary pozakorytowe porośnięte są roślinnością szuwarową. Koryta cechuje mały spadek i wolny przepływ. Brzegi koryt są silnie zarośnięte roślinnością, która je wzmacnia (Gradziński i in., 2003).

Omawiany odcinek doliny ma charakter wytopiskowy i jego geneza związana jest z procesami zaniku ostatniego na tym terenie lądolodu skandynawskiego. W młodszym holocenie nastąpiło zabagnianie doliny. Klimat w tym okresie stał się wilgotniejszy, a dodatkowo zatamowanie odpływu z doliny wywołane zasypywaniem materiałem mineralnym, spowodowało podniesienie się poziomu wód gruntowych i podtopienie doliny. W tych warunkach rozpoczął się proces odkładania utworów hydrogenicznych głównie pochodzenia organicznego i zabagnianie doliny (Banaszuk 1996). Torfowiska na obszarze NPN są młode, a ich średnia miąższość to 0,5–1,5 metra (Churski 1973; Okruszko, Oświt 1973).

W wyniku wstępnych obserwacji terenowych i analizy zdjęć lotniczych zaobserwowano, że natężenie ekspansji trzciny w różnych częściach doliny jest różne. W związku z tym przypuszcza się, że istnieje czynnik wpływający na aktywność tego zjawiska w obrębie badanej doliny. Uwzględniając jednorodność cech siedliskowych w dolinie, jej anastomozujący charakter, fizjologię trzciny i jej wegetatywny sposób rozmnażania jako podstawową hipotezę przyjęto, że natężenie ekspansji trzciny jest związane z zagęszczeniem i długością linii brzegowej koryt rzecznych (Próchnicki, w druku). Tak postawiona hipoteza wymagała opracowania odpowiedniego systemu pozwalającego na pozyskiwanie danych przestrzennych oraz ich analizę. Podstawowym zadaniem było opracowanie systemu analitycznego, który pozwoliłby na przeprowadzanie analiz statystycznych, które mogłyby potwierdzić lub zanegować postawioną hipotezę.

Metodyka

Do badań wykorzystano spektrostrefowe zdjęcia lotnicze z nalogów w roku 1987 i 1997 (skala 1:10 000). Były one podstawowym źródłem danych do kartowania zasięgów formacji trzcinowych. Podstawą wyróżniania formacji trzcinowych była barwa i struktura zarejestrowana na zdjęciach (Próchnicki 2000). W wyniku prac kartograficznych powstały mapy z

dwóch okresów wegetacyjnych (z roku 1987 i 1997) przedstawiające występowanie trzciny pospolitej w dwóch formacjach: szuwar trzcinowy (zaklasyfikowano tu wszystkie szuwary w całości złożone z tego gatunku) oraz szuwar trzcinowo-turzycowy (ujęto tu wszystkie formacje mieszane, w których trzcina stanowi co najmniej 30% składu gatunkowego). Dodatkowo, na podstawie zdjęć lotniczych z roku 1997 opracowano mapę układu fluwialnego Narwi w granicach badanego obszaru. Mapa ta prezentuje dwa typy obiektów: koryta aktywne (biorące udział w spływie wód rzecznych) oraz starorzecza (zaklasyfikowano tu koryta odcięte z lustrem wody, koryta odcięte z zanikającym lustrem oraz koryta silnie wypłycone). W obu przypadkach ich obecność zaznaczano kartując przebieg linii brzegowych.

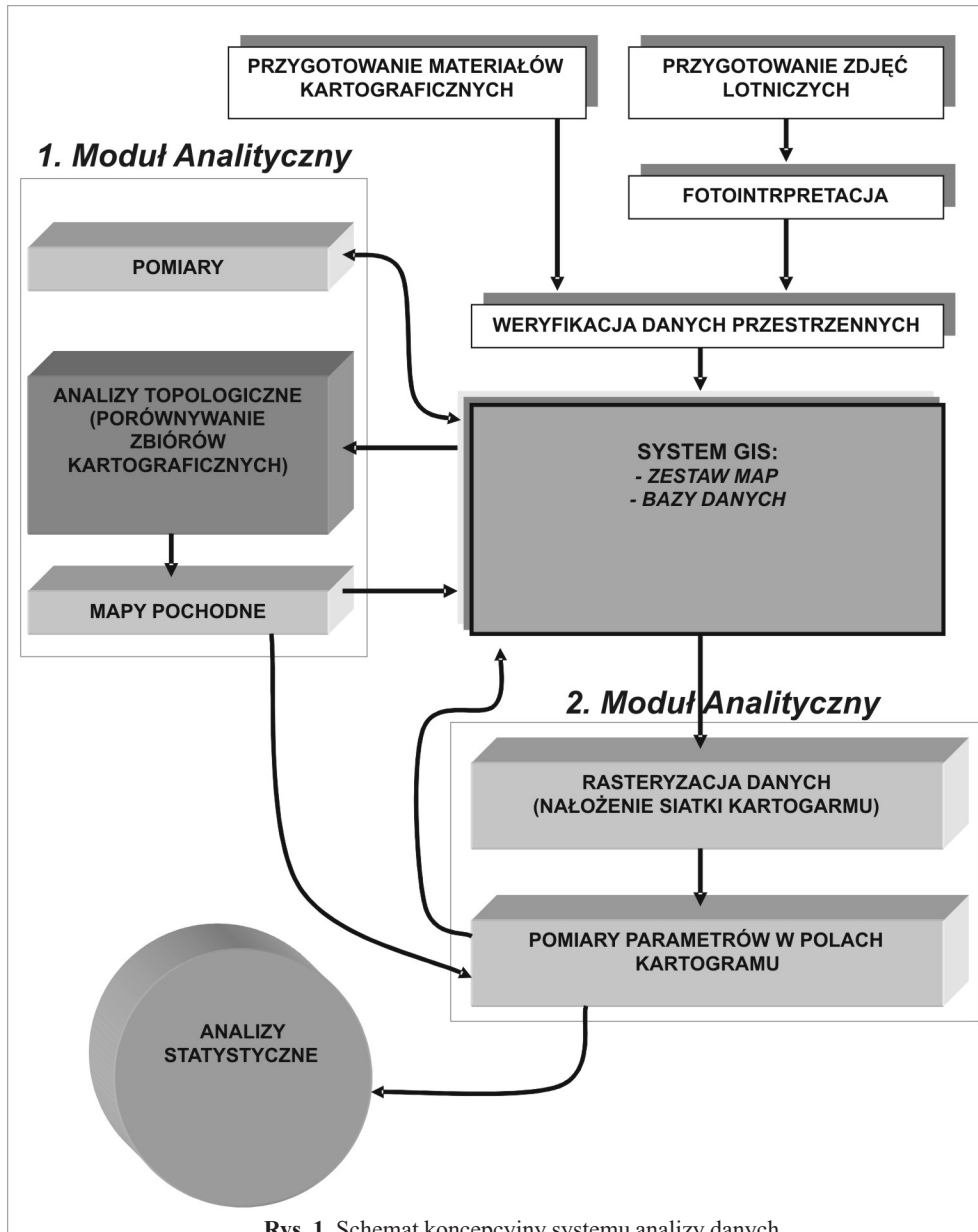
Wszystkie prace fotointerpretacyjne, kartograficzne i analizy przestrzenne wykonano przy pomocy narzędzi GIS (oprogramowanie Geomedia firmy Intergraph). Analizy statystyczne wykonano przy pomocy pakietu Statgraphics.

Wyniki i wnioski

Weryfikacja postawionej hipotezy wymagała opracowania koncepcji systemu, który pozwoliłby na wprowadzanie danych przestrzennych opisujących badane zjawisko, generowanie map tematycznych oraz przetwarzanie pierwotnych danych do postaci umożliwiającej statystyczne potwierdzenie lub zaprzeczenie hipotezy. Opracowana struktura funkcjonalna projektu (rys. 1) spełnia te wymagania. Pierwszym ogniwem systemu jest moduł wprowadzania danych rastrowych. Tą drogą wprowadzono: mapy topograficzne (stanowiące informację o charakterze podkładowym) i zdjęcia lotnicze. Materiały te osadzono we wspólnym układzie współrzędnych opartym na PUWG 1965. W drodze fotointerpretacji zdjęć lotniczych pozyskano dane o zasięgach szuwarów trzcinowych oraz układzie fluwialnym Narwi. Powstało w ten sposób jądro systemu mające charakter inwentaryzacyjno-dokumentacyjny. Pozyskana informacja o badanych zjawiskach została zapisana jako zestaw map wektorowych, a poszczególne obiekty otrzymały atrybuty opisowe zapisane w bazie danych systemu.

Pierwszy moduł analityczny (składają się na niego standardowe procedury charakteryzujące każdy program z zakresu GIS) umożliwił pomiary geometryczne na mapach, generowanie map tematycznych, porównywanie zbiorów kartograficznych i generowanie map pochodnych (analizy topologiczne). Jednak wykorzystanie funkcjonalności tego modułu nie pozwoliło na testowanie hipotezy, możliwa była tylko wizualna ocena powiązania badanych zjawisk, która nie mogła stanowić podstawy do obalania bądź potwierdzania założonej tezy.

Rozszerzenie funkcjonalności analitycznej systemu odbywa się przy pomocy drugiego modułu analitycznego. Jest on kompilacją dostępnych w oprogramowaniu narzędzi standardowych. Podstawą funkcjonowania tego modułu jest rasteryzacja zgromadzonych danych kartograficznych. W tym celu stworzono siatkę dzielącą obszar badań na regularne pola. Pola siatki mają wymiary 500 na 500 m, i jest ich w sumie 406. W każdym polu rejestrowano dane liczbowe charakteryzujące zjawiska: powierzchnia szuwarów trzcinowych i turzycowo-trzcinowych w roku 1987 i 1997 oraz długość linii brzegowych koryt aktywnych i starorzeczy. Przy pomiarach powierzchni szuwarów wysokich przeliczano ją na procentowy udział w polu. Przy tych pomiarach jako 100% nie traktowano ogólnej powierzchni pola oczka siatki, ale tzw. „powierzchnię możliwą do zajęcia przez trzcinę” – obliczano ją odejmując



Rys. 1. Schemat koncepcyjny systemu analizy danych

jąc od pełnej powierzchni (25 ha) powierzchnię lustra wody, roślinności drzewiastej i krzewiastej lub powierzchnię wychodzącą poza obszar opracowania (w przypadku pól brzegowych). Tak obliczone dane powierzchniowe zestawiono w bazie danych i wykorzystano do generowania kartogramów tematycznych i analiz statystycznych.

Na bazie map oszacowano areal szuwarów z udziałem trzciny w dwóch badanych sezonach wegetacyjnych:

- roku 1987: szuwały trzcinowe – 646,9 ha (9,5%); szuwały trzcinowo-turzycowe – 567,85 ha (8,35%); suma szuwarów z udziałem trzciny – 1214,75 (17,8%).
- rok 1997: szuwały trzcinowe – 1626,3 ha (23,9%); szuwały trzcinowo-turzycowe – 674,3 ha (9,9%); suma szuwarów z udziałem trzciny – 2300,6 (33,8%).

Ogólna powierzchnia szuwarów z udziałem trzciny, w badanym dziesięcioleciu zwiększyła się prawie dwukrotnie. Zanotowano przyrost o 1086 ha, co stanowi w przybliżeniu 16% ogólnej powierzchni Parku. Największy przyrost, o 14,4 % wykazują jednogatunkowe szuwały trzcinowe, podczas gdy szuwały trzcinowo-turzycowe powiększyły swój areal tylko o 1,55 %. Wizualna analiza kartogramów wykazuje, że areal trzcinowisk jest zmienny na obszarze doliny (rys 2). W roku 1987 najczęściej formacji trzcinowych koncentrowało się na odcinkach Topilec-Izbiszczce i Izbiszczce-Kruszewo oraz w południowej części odcinka Kruszewo-Rzędziany. Duży udział trzcinowisk widoczny jest również w centralnej części odcinka Łapy-Bokiny. W roku 1997 widoczne są duże podobieństwa w rozmieszczeniu szuwarów z udziałem trzciny. Zaobserwowane na tych kartogramach przestrzenne rozmieszczenie formacji trzcinowych znajduje potwierdzenie na kartogramie prezentujących przyrost trzcinowisk w latach 1987–1997. Niewielki udział trzcinowisk w centralnej i południowej części odcinka Surąż-Łapy oraz części doliny w okolicach wsi Rzędziany wynika z prowadzonego tam koszenia. Dlatego też, obszary te nie podlegały dalszym analizom.

Zagęszczenie koryt na różnych odcinkach doliny jest zmienne. Najgęstszą anastomozującą sieć tworzy Narew na odcinku Topilec-Radule (rys. 2). Wyróżnić możemy również obszary o całkowitym braku koryt. Wizualne porównanie kartogramów formacji trzcinowych i układu fluwialnego pozwala nam stwierdzić związek pomiędzy arealem trzcinowisk i zagęszczeniem koryt. Potwierdziły to analizy regresji, w których wykorzystano dane o areale trzcinowisk i długości koryt i starorzeczy zebrane dla poszczególnych pól odniesienia kartogramu.

W analizach regresji, jako zmienną niezależną przyjęto sumaryczną długość koryt i starorzeczy, a zmienną zależną: 1 – areal trzcinowisk w roku 1997, 2 – różnicę w areale trzcinowisk pomiędzy rokiem 1997 i 1987. Badanie tych szeregów dwucechowych wykazało, że najlepiej opisuje go dopasowanie X^2 i przy $P=0,0000$ wykazuje silny związek pomiędzy badanymi zmiennymi na poziomie istotności 99%. Dla modelu 1. obliczono:

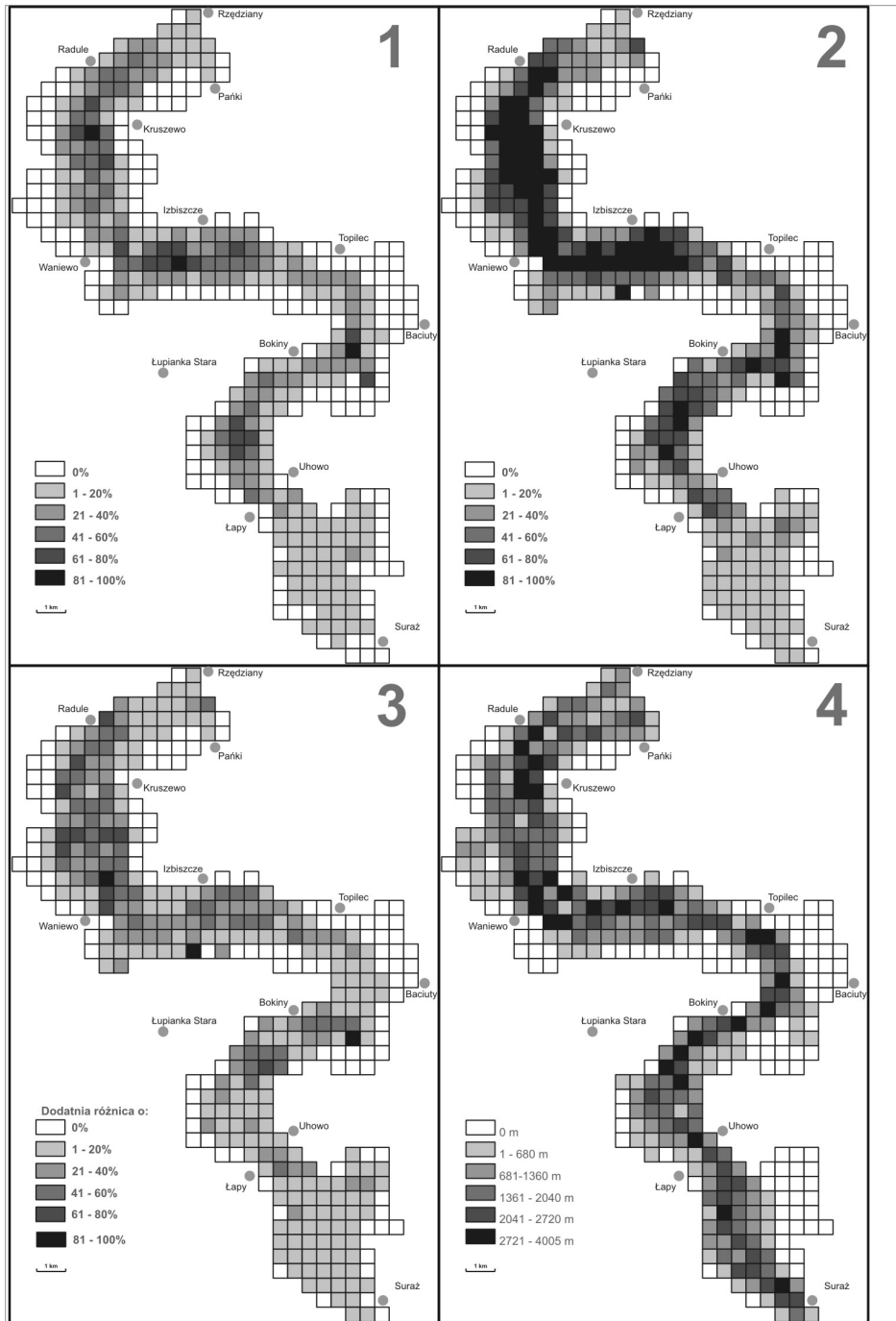
- współczynnik korelacji $r=0,89$
- współczynnik determinacji $R^2=79,25\%$
- R^2 (poprawione o stopnie swobody) = 79,18%

Dla modelu 2. obliczono:

- współczynnik korelacji $r=0,81$
- współczynnik determinacji $R^2=65,69\%$
- R^2 (poprawione o stopnie swobody) = 65,56%

Uzyskane wyniki świadczą o bardzo silnym i istotnym statystycznym związku badanych zmiennych i potwierdzają wstępną hipotezę. Areal trzcinowisk jest tym większy im w danym polu znajduje się więcej koryt i starorzeczy.

Reasumując, wprowadzenie do analizy modułu opartego na „rasteryzacji danych kartograficznych” sprawdziło się i umożliwiło testowanie hipotezy. Takie postępowanie metodyczne pozwoliło na przygotowanie zbiorów danych (będących wynikiem przetworzeń kartograficzno-geometrycznych), które łatwo można wyprowadzić z systemu i analizować w oparciu o narzędzia matematyczne. Ponadto moduł ten umożliwia „dynamiczne” analizowanie danych przestrzennych. Wprowadzane nowe warstwy danych kartograficznych mogą być automatycznie rasteryzowane i porównywane z już istniejącymi w systemie. Moduł ten umożliwia również zmianę wielkości pola odniesienia kartogramu, przez co wyniki analiz



Rys. 2. Kartogramy: 1 – szuwały trzcinowo-turzycowe w 1987 roku, 2 – szuwały trzcinowo-turzycowe w 1997 roku, 3 – różnica w areale szuwarów trzcinowo-turzycowych (1987-1997), 4 – długość koryt rzecznych Narwi

mogą mieć charakter bardziej zgeneralizowany (przy dużych polach) bądź bardziej dokładny (przy małych polach). Warto również zaznaczyć, że w oparciu o kartogram można prowadzić monitoring ekspansji trzciny.

Koncepcja monitoringu. Przedstawione w niniejszym artykule dane i wyniki pokazują rozmiar zjawiska ekspansji i jego podstawowe uwarunkowania. Jednak ze względu na brak aktualnych danych źródłowych odnoszących się do okresu 1997–2004 pomiary te są zdezaktualizowane. Niestety nie są w tej chwili dostępne aktualniejsze zdjęcia lotnicze niż z roku 1997, jak również nie prowadzono na tym terenie badań monitorujących rozwój trzciny. Monitorowanie jest ważne przede wszystkim ze względu na możliwość planowania i ewentualnie wykonywania zabiegów ochronnych (jest to uzależnione nie potrzebami ich wykonywania, ale możliwościami finansowymi zarządzających tym obszarem). Monitoring tego zjawiska możliwy jest na trzy sposoby:

1. Wykonanie nalotów i pozyskanie materiałów lotniczych, a następnie wykonanie kartowania i końcowa analiza retrospekcyjna – wadą tego rozwiązania jest wysoka kosztochłonność.
2. Przeprowadzenie kartowania terenowego i końcowa analiza – wadą tego rozwiązania jest pracochłonność i kosztochłonność. Teren badań jest dość duży i trudno dostępny.
3. Monitoring punktowy w oparciu o sieć regularnych pól i wynik dotychczasowych badań. Koncepcja ta oparta jest na bezpośrednim kartowaniu terenowym i zakłada kartowanie tylko w kilku wybranych obszarach. Badania na dostępnych materiałach lotniczych wykazały bardzo silny związek pomiędzy arealem trzcinowisk i ukorytowaniem doliny. Wiedza ta umożliwia selekcję i pogrupowanie pól odniesienia kartogramu w grupy o podobnych cechach. Wśród pól w poszczególnych grupach należy losowo wybrać kilka pól rozmieszczonych w różnych częściach doliny. Na obszarze pola należałoby dokonać dokładnego kartowania zasięgu trzcinowisk. Zebrane dane, po obróbce matematycznej, można wykorzystać do interpolowania przyrostów na pozostałe pola kartogramu w danej grupie i w końcowym efekcie na obszar całego obszaru Parku.

Spośród tych trzech metod monitoringu, metoda oparta o punktowe monitorowanie w regularnej sieci jest metodą najszybszą i najtańszą. O jej skuteczność nie wiele można sądzić ponieważ jest ona jeszcze w fazie koncepcyjnej.

Literatura

- Able K. W., Hagan S.M., 2000: *Effects of common reed (Phragmites australis) invasion on marsh surface macrofauna: Response of fishes and decapod crustaceans*. Estuaries Vol 23, Iss 5, pp 633-646.
- Ailstock M. S., Norman C., Bushmann P., 2001: *Common Reed Phragmites australis: Control and Effects Upon Biodiversity*. [In:] *Freshwater Nontidal Wetlands*. Restoration Ecology Vol. 9 No. 1, pp. 49-59.
- Amsberry L., Baker M. A., Ewanchuk P.J., Bertness M.D., 2000: *Clonal integration and the expansion of Phragmites australis*. Ecological Applications, Vol 10, Iss 4, pp 1110-1118.
- Banaszuk H., 1996: *Paleogeografia. Naturalne i antropogeniczne przekształcenia Doliny Górnej Narwi*. Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko Białystok.
- Bartoszuk H., 1996: *Zbiorowiska roślinne Narwiańskiego Parku Krajobrazowego*. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych) 428: 79-95, IMUZ Falenty.
- Bart D., Hartman J.M., 2000: *Environmental determinants of Phragmites australis expansion in a New Jersey salt marsh: an experimental approach*. Oikos, Vol 89, Iss 1, pp 59-69.
- Burdick D., Buchsbaum R., Holt E., 2001: *Variation in soil salinity associated with expansion of Phragmites australis in salt marshes*. Environmental and Experimental Botany 46: 247-261.
- Chambers R., Mozdzer T., Ambrose J., 1998: *Effects of salinity and sulphide on the distribution of Phragmites*

- australis* and *Spartina alternifolia* in a tidal saltmarsh. *Aquatic Botany* 62: 161-169.
- Chambers R., Meyerson L., Saltonstall K., 1999: *Expansion of Phragmites australis into tidal wetlands of North America*. *Aquatic Botany* 64: 261-273.
- Clevering O., Toorn J., 2000: *Observations on the colonisation of a young polder area in the Netherlands with special reference to the clonal expansion of Phragmites australis*. *Folia Geobotanica*, Vol 35, Iss 4, pp 375-387.
- Churski T., 1973: *Zarys geomorfologii bagiennego odcinka doliny Górnej Narwi*. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* 134: 11-29, IMUZ Falenty.
- Dembek W., 2002: *Problemy ochrony i restytucji mokradeł w Polsce*. *Inżynieria Ekologiczna* 6), Polskie Stowarzyszenie Inżynierii Ekologicznej Warszawa.
- Gradziński R., Baryła J., Danowski W. i in., 2000: *Anastomosing system of upper Narew river NE Poland*. *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, vol. 70: 219-229.
- Gradziński R., Baryła J., Danowski W. i in., 2003: *In-channel accretionary macroforms in the modern anastomosing system of the upper Narew river, NE Poland*. *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, vol. 73: 35-53.
- Havens K., Priest III W., Berquist H., 1997: *Investigation and long-term monitoring of Phragmites australis within Virginia's constructed wetlands site*. *Environmental Management* Vol.21 No. 4, pp. 599-605.
- Lenssen J., Menting F., Putten W., Blom C., 2000: *Variation in species composition and species richness within Phragmites australis dominated riparian zones*. *Plant Ecology* 147: 137-146.
- Lewartowski Z., 1996: *Waloryzacja awifauny łęgowej Doliny Górnej Narwi i konieczność jej ochrony*. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* 428: 123-141, IMUZ Falenty.
- Okruszko H., Oświt J., 1973: *Przyrodnicza charakterystyka bagiennego odcinka doliny Górnej Narwi jako podstawa melioracji*. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* 134: 31-99, IMUZ Falenty.
- Próchnicki P., 2000: *Wykorzystanie zdjęć spektrostrefowych do kontroli ekspansji trzciny w Narwiańskim Parku Narodowym*. *Fotointerpretacja w Geografii, Problemy Telegeoinformacji*, Warszawa Vol. 31.: 115-121.
- Próchnicki P., *The spread of common reed in the anastomosing river valley after cessation of agriculture use*. *Polish Journal of Ecology* PAN Warszawa (w druku).
- Rice D., Rooth J., Stevenson J.C., 2000: *Colonisation and expansion of Phragmites australis in upper Chesapeake Bay tidal marshes*. *Wetlands*, Vol 20, Iss 2, pp 280-299.
- Roberts J., 2000: *Changes in Phragmites australis in south-eastern Australia: A habitat assessment*. *Folia Geobotanica* Vol 35, Iss 4, pp 353-362.
- Tomaszewicz H., Podbielkowski Z., 1996: *Zarys hydrobotaniki*. PWN Warszawa, pp. 244-245.
- Warren, R., Fell P., Grimsby J., Buck E., Rilling G., Fertik R., 2001: *Rates, patterns, and impacts of Phragmites australis expansion and effects of experimental Phragmites control on vegetation, macroinvertebrates, and fish within tidelands of the Lower Connecticut River*. *Estuaries* 24 (1): 90-107.
- Windham L., Lathrop R.G., 1999a: *Effects of Phragmites australis (Common reed) invasion on aboveground biomass and soil properties in brackish tidal marsh of the Mullica River, New Jersey*. *Estuaries*, Vol 22, Iss 4, pp 927-935.
- Windham L., 1999b: *Microscale spatial distribution of Phragmites australis invasion into Spartina patens – dominated communities in brackish tidal marsh*. *Biological Invasion* 1: 137-148.
- Windham L., Weis J., Weis P., 2001a: *Lead uptake, distribution, and effects in two dominant salt marsh macrophytes, Spartina alterniflora and Phragmites australis*. *Marine Pollution Bulletin* Vol.42 No. 10, pp. 811-816.
- Windham L., 2001b: *Comparison of biomass production and decomposition between Phragmites australis and Spartina patens in brackish tidal marshes of New Jersey USA*. *Wetlands* Vol.21 No.2, pp. 179-188.

Summary

The Narew River valley within the boundaries of the Narew National Park has great natural values. This is the last part of the valley, which is not damaged by land reclamation works. It has the character of an open peatland ecosystem. A unique phenomenon of the Park's nature is the specific system of hydrologic relations (anastomosing system), the naturalness of site conditions, abundance of fauna and flora. Formerly, tall-sedges plant communities were predominant kind of the Park's vegetation. Recently, substitution of tall-sedges for high-rushes that chiefly consist of common reed have been observed. Overgrowing with reed is dangerous because it decreases the biodiversity of the Park's ecosystem.

Considering the biological property of the common reed and traits of the Narew ecosystem, the main hypothesis was that intensity of the reed's expansion is dependent on density of the river-bed in the valley.

To establish the range of Phragmites communities, aerial photographs from the growing season - dated 1987 and 1997 - were interpreted. These vegetation distributions are mapped and digitized into a GIS application. An overlay of these Phragmites ranges is used to determine reed's acreage and intensification of changes of the Park's vegetation. Additionally, on the base of 1997's aerial photos the map of Narew river-bed was made to prove the hypothesis the main problem of the spatial data analysis was preparation of derivative data which would be possible to statistical assessment. Application of cartogram method provided solution of the problem. The cartogram was built of regular fields (500 x 500 m) and was introduced to the GIS. The measuring of rushes area and river-bed length was carried out in each field. The series of measurement were used to generate thematic cartogram and for statistical purposes.

The cartographic measurement has showed an increase of the area of reed's rushes by 16% within 10 years. The spread of these rushes varies within the boundary of the Narew valley. A visual analysis of the cartogram allows to conclude that there is a relationship between the area of reed rushes and river-bed density. The statistical analysis proved this observation. The to more to the bank-line of the river-bed, the more reed rushes covered given area.

Furthermore, the introduced cartogram may serve as monitoring tool. By gathering spatial data and establishing relationships we can designate crucial field to reed's expansion. Measurement of the increase of reed's area may be interpolated at the whole valley.

dr inż. Paweł Próchnicki
pawelp@pb.bialystok.pl
tel. +4885 746 96 58
fax. +4885 746 95 76