

## Przestrzenne rozmieszczenie wrzosowisk w Zaborskim Parku Krajobrazowym

*Spatial distribution of heathlands in Zaborski Landscape Park*

Mieczysław KUNZ, Andrzej NIENARTOWICZ, Małgorzata MIZGALSKA

Today's plants of the Bory Tucholskie region and the Zaborski Landscape Park, which is located there, is the result of strong anthropogenic transformations that have been taking place in the natural environment for the last few centuries. Already in 19th and 20th century, on large areas of the today's park, which had been deprived of trees and used as pastures, heathlands developed. In Bory Tucholskie, four landscape parks constitute the main places with protected and rare plant communities and species. One of them is the Zaborski Landscape Park situated in the western part of this region. Today, the area of the park is mainly covered by the monoculture of Scots pine. The aim of the study was to define contemporary places of heathlands and changes in the surface

area with this kind of land-cover/use during the last 200 years. Satellite imagery was applied in the analysis of distribution and monitoring of changes in the heathlands conditions. To define areas with heathlands in the Zaborski Landscape Park, satellite imageries Landsat MSS, TM and ETM+ from 1975–2003 and fieldwork from 2003 were used. To present spatial changes of heathlands, cartographic archival and historical materials as well as aerial photographs were analysed. These materials made it possible to show time changes in the occurrence of heathlands during the last two centuries. The value of electromagnetic radiation reflection for selected scanners of Landsat satellite was defined for the contemporary existing heathlands.

### Wstęp

Szata roślinna ulega ciągłym przemianom spowodowanym głównie działalnością człowieka. Dzisiejsza roślinność Borów Tucholskich i Zaborskiego Parku Krajobrazowego jest wynikiem przekształceń zachodzących w ciągu wieków w środowisku przyrodniczym tego obszaru. W przeszłości na wybranych obszarach parku, na których dominowało pasterstwo, rozwinęły się zbiorowiska antropogeniczne typu wrzosowiskowego. Rola tej klasy użytkowania terenu jest znaczna i wyjątkowo cenna. Wrzosowiska w Europie uznawane są nie tylko jako element krajobrazu, ale coraz częściej jako element kulturowy, który podlega programom ochrony i obiekt szczegółowych badań.

Zbiorowiska antropogeniczne, takie jak wrzosowiska w Polsce, utrzymują się tylko w warunkach konstruktywnej często planowanej działalności człowieka (Kaland 2001). Wrzosowiska suche, typu atlantyckiego powstały na miejscu lasu. Głównym czynnikiem

było tradycyjne pasterstwo, powiązane z wykorzystywaniem powstałych wrzosowisk jako formy nawozu dla ubogich gleb (Bobrowicz 2003) oraz regularnie występujące pożary (Boiński 1999). Funkcjonowanie tego typu zbiorowisk jest więc efektem równowagi między działalnością ludzi, zwierząt i sukcesją roślinności. Około 100 lat temu w Europie (również w Borach Tucholskich) nastąpił zanik jednego z czynników warunkujących istnienie tego typu zbiorowisk – określonej działalności człowieka. Na skutek zmiany użytkowania technik użytkowania ziemi, zaniku hodowli zwierząt i zanieczyszczenia środowiska, ponad 80% europejskich wrzosowisk zostało przekształcone w pola uprawne, łąki i lasy (Kaland 2001).

Problem zmniejszającej się powierzchni wrzosowisk został najwyraźniej zauważony w Wielkiej Brytanii i Holandii. Największy zasięg wrzosowiska europejskie osiągnęły około 1800 roku (Diemont 1996). Dla ochrony tej cennej formacji roślinnej będącej także elementem kulturowym opracowuje się różnorodne projekty i pro-

gramy ochrony. Wymienić można takie inicjatywy badawcze jak Heatcult, European Heathland Network czy Natura 2000.

### Teren badań

W Borach Tucholskich głównymi miejscami występowania gatunków chronionych i ginących są parki krajobrazowe. Jednym z nich jest Zaborski Park Krajobrazowy (ZPK) położony w centralnej części Borów Tucholskich, w dzielnicy przyrodniczej Bory-Tucholskie obejmującej jeden z największych kompleksów leśnych w Polsce. Teren badań położony jest w Polsce północnej na terenie województwa pomorskiego (Ryc. 1). Pod względem administracyjnym teren ten należy do gminy Chojnice i Brusy i położony jest odpowiednio na północ i zachód od tych miast. Na obszarze parku dominują dziś lasy (71%) oraz ekosystemy wodne, głównie rzeki i jeziora (13%). Teren ten został ostatecznie ukształtowany przez najmłodsze zlodowacenie bałtyckie. Dlatego też występują tutaj bardzo zróżnicowane polodowcowe formy rzeźby terenu w postaci dolin, rynien i oczek wodnych, które w połączeniu z pagórkami wydym tworzą mocno zróżnicowany krajobraz. Na zmienność przestrzenną krajobrazu wywołaną czynnikami naturalnymi nakłada się heterogeniczność spowodowana prowadzeniem na tym terenie od ponad 130 lat intensywnej gospodarki leśnej.



Ryc. 1. Położenie Zaborskiego Parku Krajobrazowego w Polsce i Borach Tucholskich (czerwona linia).

Fig. 1. Localization of Zaborski Landscape Park in Poland and Bory Tucholskie region (red line).

Utworzony w 1990 roku Zaborski Park Krajobrazowy to jeden z czterech obszarów o takim statusie ochrony występujących na obszarze Borów Tucholskich. Analizowany park, a zwłaszcza jego rozległe kompleksy

leśne, zarządzane są przez Nadleśnictwo Przymuszewo (obręby leśne Przymuszewo i Laska) oraz Nadleśnictwo Rytel (obręb leśny Klosnowo). Działania te koordynuje Regionalna Dyrekcja Lasów Państwowych w Toruniu. Mimo silnych przekształceń zbiorowisk leśnych przyroda tego obszaru odznacza się tak wysokimi walorami, że w 1996 roku w południowej części parku krajobrazowego utworzono Park Narodowy „Bory Tucholskie” o powierzchni około 48 km<sup>2</sup>. Poza parkiem narodowym na badanym terenie występuje sześć rezerwatów przyrody.

Obszar parku, który dzisiaj pokryty jest w zdecydowanej większości monokulturą sosny, w niedawnej przeszłości w znacznej części był odlesiony i użytkowany jako ubogie pastwiska rolne. Z drzew liściastych zwarte drzewostany tworzy tylko na dnach zatorfionych dolin rzek i jezior olsza czarna *Alnus glutinosa* oraz na zboczach tych dolin buk zwyczajny *Fagus sylvatica*. Ten ostatni gatunek występuje często jako podrost w starszych drzewostanach sosnowych na siedlisku *Leucobryo-Pinetum*. Inne gatunki jak brzoza brodawkowata *Betula pendula*, lipa drobnolistna *Tilia cordata* występują jako domieszka w drzewostanach sosnowych. W przeszłości gatunki liściaste miały zdecydowanie większy udział w strukturze gatunkowej lasów tego obszaru. Dominowały wtedy dęby i buki, ale w ostatnich wiekach postępująca antropopresja zamieniła ten obszar we wrzosowiska a następnie w monokulturę sosny.

Największe zmiany w szacie roślinnej zaszły w XIX wieku, kiedy to pruska administracja leśna zaczęła na tym obszarze planową gospodarkę leśną. Po 1920 roku, kiedy obszar Borów Tucholskich został z powrotem przyłączony do Polski, zarówno wrzosowiska, jak i ubogie pastwiska i nieużytki zostały ponownie zalesione. Po II wojnie światowej, w ramach reformy rolnej, nastąpił kolejny intensywny okres zalesiania tych obszarów a dotyczył on głównie większych majątków rolnych. Zalesianie terenów rolniczych i związane z tym zastępowanie upraw rolnych głównie borami suchymi trwa również dzisiaj. Zalesiane są niewielkie pola, które do niedawna dzierżawili głównie robotnicy leśni (Kunz i in. 2000, Nienartowicz i in. 2002). Obecnie wrzosowiska występują głównie na obszarze pasów przeciwpożarowych oraz skrajach lasu.

Prace badawcze oraz analizy kartograficzne i teledetekcyjne prowadzono z założenia na całym terenie Zaborskiego Parku Krajobrazowego. Ograniczeniem była jednak dostępność do historycznych materiałów kartograficznych. Badania terenowe objęły północną część parku oraz obszar Parku Narodowego Bory Tucholskie.

### Metody

Celem badań było określenie współczesnych miejsc występowania wrzosowisk oraz pokazanie zmian powierzchni tej kategorii użytkowania terenu w minio-

nych 200 latach. Z pomocą w analizie rozmieszczenia i monitorowaniu wrzosowisk przyszła teledetekcja satelitarna i analiza kartograficzna, która pozwoliła na szybkie i dokładne określenie położenia i tendencji rozwojowych tej szczególnej klasy użytkowania terenu.

W celu określenia miejsc występowania wrzosowisk w Zaborskim Parku Krajobrazowym wykorzystano zobrazowania satelitarne Landsat MSS, Landsat TM i ETM+ z lat 1975–2003 (4 zobrazowania satelitarne) oraz badania terenowe prowadzone w 2003 roku. Dla określenia zmian przestrzennych wrzosowisk wykorzystano także archiwalne i historyczne materiały kartograficzne (Tab. 1) i zdjęcia lotnicze. Materiały te pozwoliły na pokazanie historycznej zmienności występowania tej klasy użytkowania terenu w latach 1796–2003.

Tab. 1. Wykaz wykorzystanych materiałów kartograficznych.

Tab. 1. List of used cartographic materials.

Opis <i>Description</i>	Aktualność <i>Year</i>	Skala <i>Scale</i>
Mapy topograficzne PUWG 1965	1985	1:25 000
Mapy topograficzne WIG	1936	1:25 000
Pruskie mapy topograficzne Messtischblatt	1874	1:25 000
Mapy Schröttera-Engelharda	1796–1802	1:50 000

Dla współcześnie występujących wrzosowisk określono wartości odbicia promieniowania elektromagnetycznego dla wybranych skanerów satelity Landsat. Ponadto określono wartości wskaźnika NDVI (zgodnie ze wzorem  $[IR - RED] / [IR + RED]$ ) dla tych powierzchni w zależności od terminu rejestracji satelitarnej.

Prace terenowe polegały na szczegółowej lokalizacji przestrzennej zinterpretowanych na mapach wrzosowisk. Ponadto określono współczesne położenie tej klasy pokrycia terenu.

Praca badawcza wykonana została w technologii GIS z wykorzystaniem oprogramowania do przetwarzania danych satelitarnych i jest częścią szerszego projektu dotyczącego opracowywania zasięgu i analizy zmienności przestrzennej wrzosowisk Polski północno-zachodniej, w tym Borów Tucholskich. W precyzyjnej lokalizacji miejsc występowania wrzosowisk wykorzystano Globalny System Pozycjonowania.

## Wyniki

Na podstawie analizy dostępnych materiałów kartograficznych opracowano zmienność przestrzenną wrzosowisk w latach 1796–2003 (Ryc. 2). Ze względu na to, że zgromadzone materiały kartograficzne nie obejmowały całego obszaru Zaborskiego Parku Krajobrazowego do analizy porównawczej wytypowano po-

wierzchnię o wielkości 3 156 ha, zlokalizowaną w północnej części parku. Udział wrzosowisk w krajobrazie tej powierzchni wynosił 14,4% w 1800 roku, 19,0% w 1874 roku oraz 0,3% w 1936 roku. Współcześnie wrzosowiska tego obszaru zajmują mniej niż 1% analizowanej powierzchni.

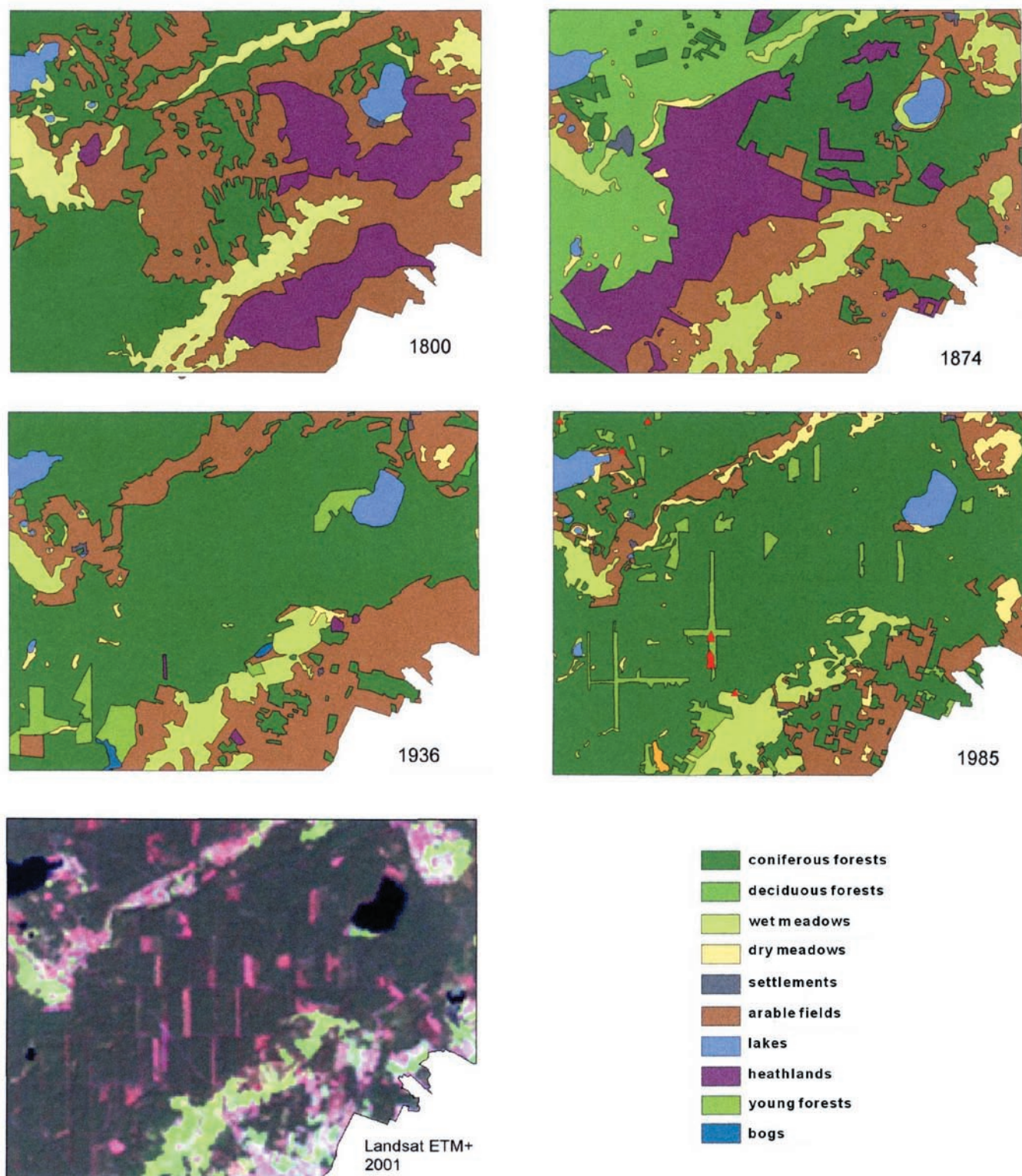


Ryc. 2. Kompozycja barwna zobrazowania satelitarnego Landsat z 1990 roku Zaborskiego Parku Krajobrazowego.

Fig. 2. Landsat false color composites from 1990 covering Zaborski Landscape Park.

Zobrazowania satelitarne Landsat posłużyły analizie spektralnej obszaru dzisiejszych wrzosowisk. Analizie tej poddano dwa wrzosowiska (Ryc. 2) – jedno występujące na pasie przeciwpożarowym (Ryc. 4 i 5), a drugie na terenie dawnego lotniska (Ryc. 6 i 7). Największe wartości odbicia promieniowania obserwuje się w zakresie niebieskim oraz średniej podczerwieni. Dotyczy to wszystkich analizowanych zobrazowań satelitarnych. Wyższe wartości odbicia dla wrzosowisk w całym zakresie widma elektromagnetycznego występują dla maja, a niższe dla lipca.

Analizując wartość wskaźnika NDVI dla obszaru dwóch analizowanych wrzosowisk należy zauważyć, że

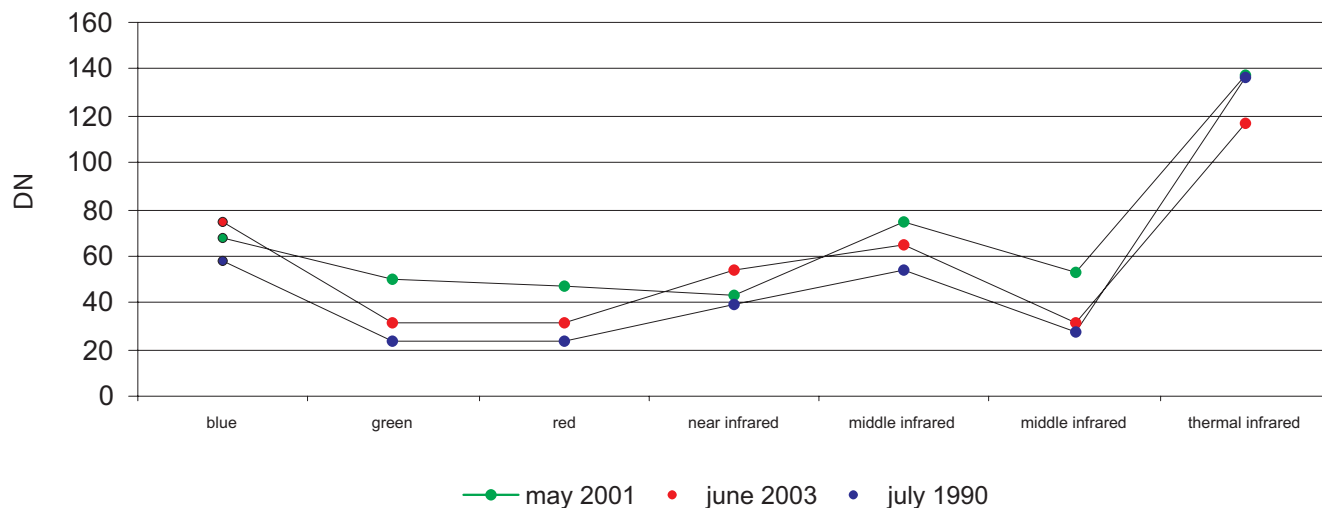


Ryc. 3. Pokrycie/użytkowanie terenu północnej części Zaborskiego Parku Krajobrazowego w latach 1796–2001.

Fig. 3. Land cover/land use in the northern part of Zaborski Landscape Park in 1796–2001.

uzyskuje on niższe wartości niż wartość NDVI dla całego Zaborskiego Parku Krajobrazowego czy dla parku Narodowego Bory Tucholskie (Tab. 2). Wartość tego wskaźnika w roku 2003 dla wrzosowiska występującego na pasie przeciwpożarowym wynosi 0,26 a na terenie dawnego lotniska 0,22. Wskaźnik NDVI analizowa-

ny dla całego parku w tym samym roku wynosi 0,38. Wrzosowiska zlokalizowane na terenie dawnego lotniska uzyskują niższe średnie wartości NDVI niż wrzosowiska na pasie przeciwpożarowym (Ryc. 8). Zależność ta dotyczy wszystkich analizowanych zobrażeń satelitarnych.



Ryc. 4. Wartości odbicia promieniowania dla zbiorowisk wrzosowiskowych zlokalizowanych na pasie przeciwpożarowym.  
 Fig. 4. Value of the radiation reflection for heathlands situated in a fire belt.



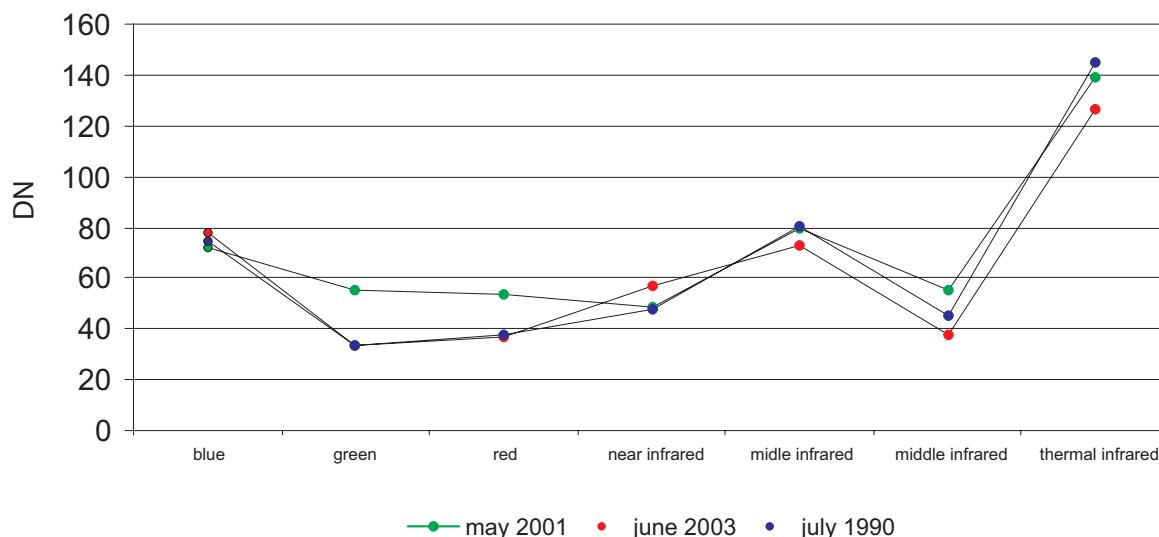
Ryc. 5. Wrzosowisko zlokalizowane na pasie przeciwpożarowym (fot. M. Mizgalska).  
 Fig. 5. Heathlands situated in a fire belt.

## Dyskusja i wnioski

Na podstawie przeprowadzonych analiz i badań terenowych należy stwierdzić, że dzisiejsze wrzosowiska Zaborskiego Parku Krajobrazowego mają charakter szczątkowy i występują tylko na wybranych terenach takich jak, pasy przeciwpożarowe, obszary pod liniami energetycznymi i na poboczach dróg. Maksymalna powierzchnia wrzosowisk obszaru dzisiejszego parku krajobrazowego

wystąpiła w połowie XIX wieku a późniejsza redukcja tej powierzchni nastąpiła na skutek zmniejszenia powszechnej wtedy hodowli owiec oraz w wyniku przeprowadzonych zalesień dawnych użytków rolnych.

Ze względu na mały rozmiar przestrzenny wrzosowisk ich identyfikacja w oparciu o zobrażenia satelitarne Landsat wydaje się być niemożliwa lub mało dokładna. Na podstawie analizy zawartości poziomu trzeciego bazy CORINE Land Cover można stwierdzić,



Ryc. 6. Wartości odbicia promieniowania dla zbiorowisk wrzosowiskowych zlokalizowanych dawnym lotnisku.  
 Fig. 6. Value of the radiation reflection for heathlands situated in former airfield.



Ryc. 7. Wrzosowisko zlokalizowane na dawnym lotnisku (fot. M. Kunz).  
 Fig. 7. Heathlands situated in a former airfield.

że według przyjętych wytycznych tworzenia tego zasobu, na całym obszarze Borów Tucholskich wrzosowiska (kod 322) nie występują.

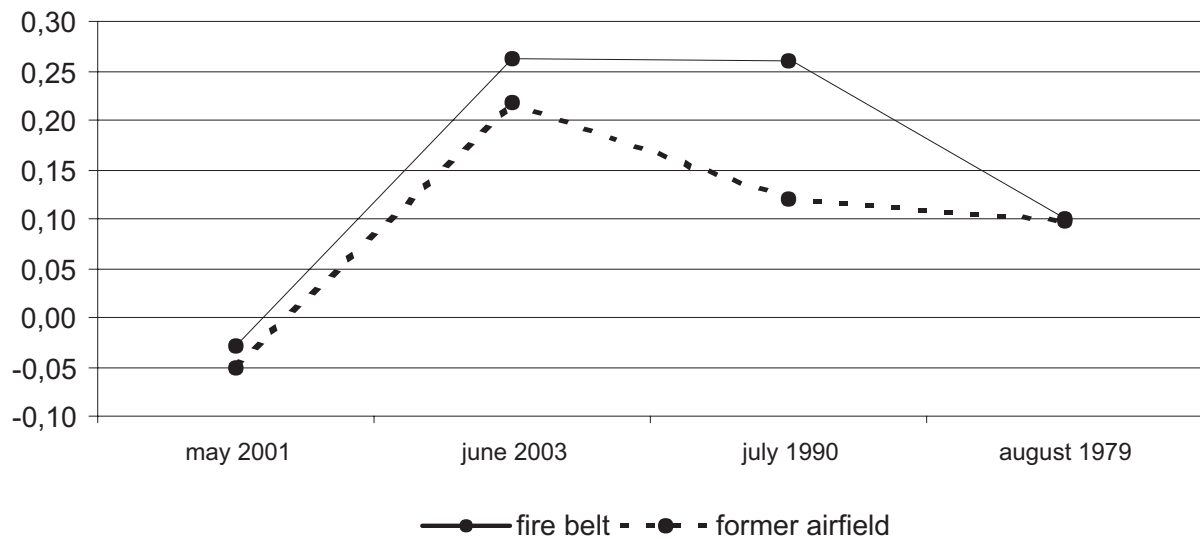
Wyniki ankiet dotyczące wrzosowisk, skierowane do wszystkich Nadleśnictw Borów Tucholskich dowodzą, że małych rozmiarów poletka wrzosowiskowe występują na tym terenie i to dość licznie. Na obszarze całego Nadleśnictwa Przymuszewo zidentyfikowano 96 małych wrzosowisk o powierzchni od 0,10 do 2,10 ha (59,26 ha

powierzchni ogółem). Takie drobne powierzchnie niemożliwe są do identyfikacji na zdjęciach satelitarnych o wymiarze piksela 20 czy 30 m. Badania tak małych struktur roślinnych powinny być prowadzone w oparciu o wysokorozdzielcze zobrazowania satelitarne. Przy współpracy z firmą SCOR SA z Komorowa prowadzone są obecnie badania wrzosowisk w okolicach Torunia (dzielnica Wrzosa i dawny poligon wojskowy) w oparciu o zdjęcia satelitarne IKONOS.

Tab. 2. Średnia wartość NDVI dla zbiorowisk wrzosowiskowych występujących na pasie przeciwpożarowym i dawnym lotnisku oraz dla całego Zaborskiego Parku Krajobrazowego i Parku Narodowego Bory Tucholskie.

Tab. 2. Mean NDVI value for heathlands in fire belt and former airfield and for whole Zaborski Landscape Park and Bory Tucholskie National Park

Obszar Area	Średnia wartość NDVI Mean NDVI			
	Sierpień 1979	Lipiec 1990	Maj 2001	Czerwiec 2003
pas przeciwpożarowy	0,1004	0,2608	-0,0278	0,2626
dawne lotnisko	0,0985	0,1198	-0,0518	0,2181
Zaborski Park Krajobrazowy	0,1939	0,4126	0,1030	0,3805
Park Narodowy Bory Tucholskie	0,1929	0,4100	0,0985	0,3844



Ryc. 8. Sezonowa zmienność średniej wartości NDVI dla wrzosowisk Zaborskiego Parku Krajobrazowego.

Fig. 8. Seasonal distribution of mean NDVI value for heathlands in Zabory Landscape Park.



Ryc. 9. Proponowana wrzosowiskowa powierzchnia badawcza i dydaktyczna na poletku łowieckim (fot. M. Kunz).

Fig. 9. Proposal of research and didactic heathlands site on hunting ground.

Wydaje się dzisiaj, że warunkiem koniecznym dla przywrócenia na terenie Zaborskiego Parku Krajobrazowego dawnego krajobrazu z udziałem wrzosowisk jest możliwe tylko poprzez wprowadzenie czynnej, planowej ochrony tych zbiorowisk na wyznaczonym odlesionym terenie. Obszarem takim mogłaby być wrzosowiskowa powierzchnia badawcza i dydaktyczna (Mizgalska 2004) utworzona na poletku łowieckim wzdłuż pasa przeciwpożarowego (oddział 132f, obręb Przymuszewo, zobacz Ryc. 9). Takie usytuowania zapewnia utrzymanie siedliska i ochronę przed zalesieniem oraz możliwość stosowania czynnej formy ochrony poprzez wykaszanie, skubanie i usuwanie darni.

## Literatura

- Bobrowicz G. 2003. Suche wrzosowiska, *Przyroda Polska* 5: 17–21.
- Boiński M. 1999. Podstawy geobotanicznej delimitacji Rezerwatu Biosfery „Bory Tucholskie”. [W:] Barcikowski A., Boiński M., Nienartowicz A. (red.), *Wielofunkcyjna rola lasu. Ochrona przyrody, gospodarka, edukacja*. UMK, Toruń.
- Diemont W. H. 1996. *Survival of Dutch heathlands*. DLO Institute for Forestry and Nature Research (IBN-DLO), Wageningen.
- Dziadowiec H., Bednarek R. 1993. Wpływ degradacji gleby na opad roślinny i zasoby materii organicznej w próchnicy nadkładowej w zespole *Cladonio-Pinetum* Borów Tucholskich. [W:] Rejowski M., Nienartowicz A., Boiński M. (red.), *Bory Tucholskie. Walory przyrodnicze – Problem ochrony – Przyszłość*. UMK, Toruń.
- Emery D. R., Milton E. J. 1998. Optimizing data collection for heathland remote sensing. [In:] *Developing International Connections. Proceedings of the 24th Annual Conference of the Remote Sensing Society, Remote Sensing Society*, Nottingham, UK
- Gloaguen, J. C. 1993. Spatio-temporal patterns in post-burn succession on Brittany heathlands. *Journal of Vegetation Science*, Vol. 4.4: 161–166.
- Kaland P. E., 2001. *Heathlands of Europe 5000 years with flames* – brochure. University of Bergen. Bergen.
- Kunz M., Nienartowicz A., Deptula M. 2000. The use of satellite remote sensing imagery for detection of secondary forests on post-agricultural soils: A case study of Tuchola Forest, northern Poland. [In:] Casanova L. (ed.), *Remote Sensing in the 21st Century: Economic and Environmental Applications*. A.A. Balkema/Rotterdam/Brookfield, 61–66.
- Mizgalska M., 2004. Przestrzenne rozmieszczenie wrzosowisk Zaborskiego Parku Krajobrazowego w świetle dostępnych materiałów kartograficznych i teledetekcyjnych. *Maszynopis pracy magisterskiej*. WBiNoZ UMK. Toruń.
- Nienartowicz A., Kunz M., Deptula M., Domin D. 2002. Ecological consequences of changes in landscape structure in the neighbourhood of Brusy in 19th and 20th century. *Ecological Questions* 1: 117–135.



Dr Mieczysław Kunz jest adiunktem w Zakładzie Kartografii, Teledetekcji i GIS Instytutu Geografii Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu. Zajmuje się wykorzystaniem Systemów Informacji Geograficznej (GIS) i teledetekcji w badaniach środowiska geograficznego. Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Instytut Geografii, Zakład Kartografii, Teledetekcji i GIS, ul. Gagarina 5, 87-100 Toruń, e-mail: met@umk.pl, tel. (56) 61-12-566



Prof. dr hab. Andrzej Nienartowicz jest kierownikiem Pracowni Modelowania Procesów Ekologicznych w Instytucie Ekologii i Ochrony Środowiska Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu. Wykłada m.in. przedmioty: GIS i teledetekcja, taksonomia numeryczna, energetyka ekologiczna. Główne zainteresowania badawcze to: energetyka dużych systemów ekologicznych, ekorozwój i systemy informacji geograficznej. Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Instytut Ekologii i Ochrony Środowiska, Pracownia Modelowania Procesów Ekologicznych, ul. Gagarina 9, 87-100 Toruń, e-mail: anienart@biol.uni.torun.pl, tel. (56) 61-14-598



Mgr Małgorzata Mizgalska jest absolwentką kierunku ochrona środowiska Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu. Pracę magisterską wykonała w Pracowni Modelowania Procesów Ekologicznych Instytutu Ekologii i Ochrony Środowiska. W 2005 roku była stypendystą Fundacji im. Nowickiego. Obecnie pracuje w Nadmorskim Parku Krajobrazowym we Władysławowie. Nadmorski Park Krajobrazowy, ul. Merkleina 1, 84-120 Władysławowo.