

Studia Limnologica et Telmatologica (STUD LIM TEL)	6	1	61-69	2012
---	---	---	-------	------

Regionalna i lokalna sukcesja roślinności w Dolinie Stążki na podstawie analizy pyłkowej

Pollen analytical research on regional and local vegetation succession in Stążka valley

Krystyna Milecka, Mariusz Gałka, Mariusz Lamentowicz

Zakład Biogeografii i Paleoekologii, UAM, Poznań; e-mail: milecka@amu.edu.pl

Abstrakt Stążka jest niewielkim dopływem Brdy, rzeki Borów Tucholskich, dużego kompleksu leśnego północnej Polski, który pomimo znacznych przekształceń antropogenicznych jest obiektem cennym przyrodniczo. Dolina Stążki, jako dobrze zachowany teren mokradłowy była przedmiotem badań geologicznych i paleoekologicznych, a poznanie jej przeszłości umożliwi opracowanie skutecznej strategii ochrony na dwóch obszarach chronionych w obrębie doliny rzeki: „Źródła rzeki Stążki” oraz „Bagna nad Stążką”. Wcześniejsze, kilkunastoletnie prace paleoekologiczne wykazały limnogeniczną genezę zbiornika akumulacyjnego. Niniejsze opracowanie dokumentuje regionalne i lokalne przemiany zbiorowisk roślinnych w dolinie Stążki na podstawie analiz paleoekologicznych osadów od około 700 lat AD. W leśnych zbiorowiskach roślinnych wykazano dominację borów sosnowych oraz niewielki wpływ człowieka na przekształcenia naturalnych ekosystemów. Sukcesja lokalna odzwierciedla fazy panowania zbiorowisk olszynowych na przemian ze zbiorowiskami paproci oraz roślin telmatycznych (Filicales monolete, *Carex* typ, *Menyanthes trifoliata*) w zależności od zmieniających się warunków wilgotnościowych ekosystemu.

Słowa kluczowe: Dolina Stążki, Bory Tucholskie, mokradła, torfowisko węglanowe, paleoekologia, analiza pyłkowa, roślinność lokalna

Abstract Stążka is a small tributary of Brda river in Tuchola Forest, a big and important forest complex in northern Poland. Its plant communities in spite of human influence are still of great natural value. Stążka River valley is a case of well preserved wetland. It was an object of geological and paleoecological investigations. Knowing its past, let us to prepare a good strategy of the survival and protection of two areas protected by law as reserves: “Źródła rzeki Stążki” and “Bagna nad Stążką” (“Springs of the Stążka River” and “Wetlands on Stążka”). Previous research showed limnogenic origin of the accumulation basin. This article reveals stages of regional and local plant communities succession in the river valley, based on paleoecological analyses since about 700 AD. *Pinus* is a dominant species in forest, which through the ages has been hardly influenced by human activity. Local plant communities are related to the water table changes in the mire. *Alnus* community was dominant alternatively with herbs and moss domination as recorded by pollen and spores of Filicales monolete, *Carex* typ, *Menyanthes trifoliata*.

Key-words: Stążka Valley, Tuchola Forest, wetlands, rich fen, paleoecology, pollen analysis, local vegetation

Wstęp

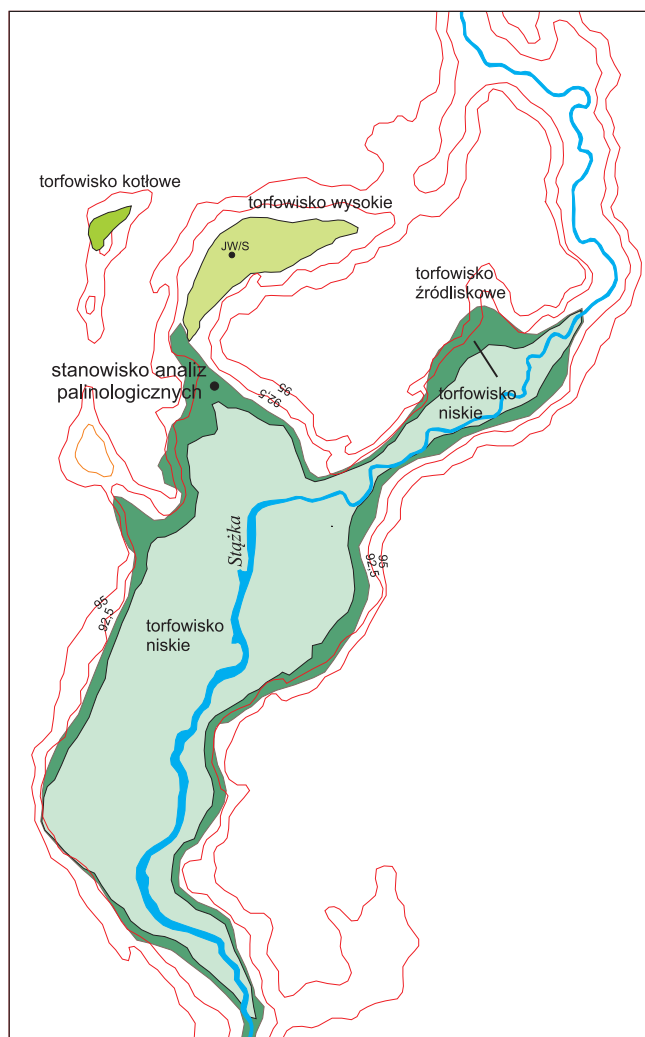
Stążka jest niewielkim dopływem Brdy, przepływającym przez duży pomorski kompleks leśny – Bory Tucholskie. Pomimo znacznego stopnia przekształceń antropogenicznych charakteryzujących zbiorowiska roślinne Borów Tucholskich jest to obiekt niezwykle cenny przyrodniczo (np. Banaszak, Tobolski 1998; Szmeja i in. 1998; Tobolski 2006). Jego walory dostrzeżono w skali polskiej i europejskiej, co znalazło odzwierciedlenie w utworzeniu licznych form ochrony przyrody na tym terenie. Obecnie funkcjonują cztery parki krajobrazowe, Park Narodowy Bory Tucholskie, liczne rezerваты oraz utworzony niedawno rezerwat biosfery. Przeszłość Borów Tucholskich została rozpoznana podczas realizacji wielu projektów naukowych, opublikowano też szereg opracowań dotyczących historii poszczególnych ekosystemów czy obiektów na ich terenie (Miotk-Szpiganowicz 1992, 1993; Milecka 2005; Norysiewicz 2002; Filbrandt-Czaja 2009; Tobolski 1998, 2006 i wiele innych). Jest to aspekt niezwykle istotny w świetle działań związanych z ochroną przyrody, bowiem tylko znając przeszłość ekosystemu (zbiorowiska roślinnego, krajobrazu) możemy pokusić się o prognozowanie przyszłych tendencji i zmian zachodzących w jego obrębie. Bory Tucholskie są również terenem istotnym z punktu widzenia turystyki (Dysarz 1998; Tobolski 2006; Tobolski, Milecka 2008; Tobolski i in. 2006; Grabowska 2006; Milecka 2008), która w dzisiejszych realiach jest ważną gałęzią rozwijającej się gospodarki, o dużym znaczeniu dla lokalnej społeczności.

Badania paleoekologiczne w dolinie rzeki Stążki prowadzone są od kilkunastu lat, stanowi ona bowiem interesujący i dobrze zachowany obiekt obszarów mokradłowych, których dwa fragmenty objęte są ochroną prawną: „Źródła rzeki Stążki” oraz „Bagna nad Stążką”. Prace geologiczne wykonano na czterech torfowiskach w północnej części rezerwatu „Bagna nad Stążką” (Kowalewski i in. 2002), następnie na Jeziorze Młyńskim, torfowiskach Zamarte, Jelenia Wyspa i Kotłowe oraz w głównym basenie Stążki (Lamentowicz 2005; Lamentowicz i in. 2007). Badania paleobotaniczne objęły analizy szczątków makroskopowych roślin z torfowisk północnej części rezerwatu (Kowalewski i in. 2002) oraz analizy palinologiczne rdzenia osadów z Jeleniej Wyspy wykonane przez prof. Kazimierza Tobolskiego i opublikowane łącznie z wynikami analiz ameb skorupkowych i makroszczątków roślinnych (Lamentowicz 2005; Lamentowicz i in. 2007).

Analizy palinologiczne stanowiące przedmiot niniejszej publikacji, wykonano dla rdzenia osadów pobranego z doliny Stążki w ramach projektu oceniającego przemiany akrotelmu i katotelmu torfowisk niskich i wysokich na tle uwarunkowań przyrodniczych środowisk torfotwórczych. Stanowisko w dolinie Stążki wybrano jako przykład przemian zachodzących na torfowisku niskim.

Stanowisko i cel badań

Rezerwat „Bagna nad Stążką” (53°36'13"N; 17°57'31"E) to obiekt torfowiskowy o powierzchni 748,75 ha położony na równinie sandru Brdy w obrębie fazy pomorskiej ostatniego zlodowacenia (Galon 1953). Powołany został w 1999 r. rozporządzeniem nr 94 Wojewody Kujawsko-Pomorskiego z dnia 12 maja 1999 roku. (Dz.U. woj. kuj.-pom. Nr 36 poz. 268 z 1999 roku). Rezerwat chroni gatunki reliktowe i rzadkie w skali kraju oraz ekosystemy leśne i torfowiskowe o istotnych walorach naukowych, dydaktycznych oraz krajobrazowych. Odwiert materiału badawczego wykonano w pasie roślinności otaczającej torfowisko niskie, tworzonej głównie przez mało zwarte zarośla olszy *Alnus glutinosa* (ryc. 1).



Ryc. 1. Położenie rezerwatu „Bagna nad Stążką” oraz stanowisko badań.

Fig. 1. Location of the Reserve „Bagna nad Stążką” and the research area.

Zgodnie z założeniami projektu, stropowe warstwy osadów zostały pobrane z torfowiska niskiego w celu rozpoznania środowiskowych warunków akumulacji podczas ostatnich kilkuset lat oraz zróżnicowania cech chemicznych żywej i abiotycznej części ekosystemu torfowiskowego, akrotelmu i katotelmu. Analizy chemiczne zostały wykonane przez specjalistów z Instytutu Środowiska Rolniczego i Leśnego Polskiej Akademii Nauk w Poznaniu. Celem niniejszego opracowania jest prezentacja wyników analizy pyłkowej stropowej warstwy osadów o miąższości 1 m, ilustrujących sukcesję roślinną w otoczeniu doliny Stążki na tle przemian roślinności Borów Tucholskich znanych z dotychczasowych publikacji. Uwzględnione zostały także lokalne zmiany w mokradłowych zbiorowiskach roślinnych doliny. Wyniki analizy pyłkowej są, obok badań szczątków makroskopowych roślin, pomocne w identyfikacji charakteru osadów i umożliwiają, na podstawie zawartości organizmów wodnych (planktonowych), oddzielenie utworów limnogenicznych od torfowych. Poprzez obecność gatunków wskaźnikowych możliwe jest także nakreślenie relacji hydrologicznych oraz wskazanie kierunku ich przemian.

Metody badań

Materiał do analiz paleoekologicznych pobrano próbnikiem Wardenaar (Wardenaar 1986), wycinając rdzeń osadów o miąższości 1,08 m. Próby palinologiczne o objętości 1 cm³ pobrano w odstępach jedno- lub dwucentymetrowych i łącznie przeliczono 93 próby. W przypadku niewielkiej frekwencji (niskiego stopnia rozkładu składników osadu) pobierano większą objętość. Standardowa obróbka laboratoryjna (Berglund, Ralska-Jasiewiczowa 1986) polegała na maceracji w roztworze KOH, przesianiu przez sита, a następnie acetolizowaniu pozostałości przy użyciu mieszaniny kwasu siarkowego oraz bezwodnika kwasu octowego we wrzącej łaźni wodnej przez 3 min. Materiał mineralny, jeśli występował, usuwano kwasem fluorowodorowym HF. Preparaty do analizy mikroskopowej przygotowano w glicerynie z zastosowaniem safraniny, jako barwnika sporomorf. W próbach zliczano wszystkie występujące ziarna pyłku, zarodniki oraz inne rozpoznawalne szczątki roślinne, w tym glony *Pediastrum*, zarodnie paproci oraz spory grzybów. Podstawę wyliczeń procentowych zastosowanych w diagramie stanowi suma ziaren pyłku drzew, krzewów (AP) oraz roślin zielnych (NAP) z wyłączeniem wodnych i siedlisk wilgotnych. Suma kalkulacyjna wynosiła minimum 500 sporomorf, z wyjątkiem kilku prób o niskiej frekwencji, np. z głębokości 76 i 70 cm, dla których przejrano pełne dwa preparaty. Diagram pyłkowy sporządzono przy pomocy oprogramowania Tilia i TiliaGraph (Grimm 1992).

Na podstawie wybranych przez dr M. Gałkę szczątków makroskopowych roślin dla profilu wykonano oznaczenia wieku kilku poziomów metodą AMS, jednak szczegółowe omówienie chronologii jest przedmiotem odrębnej,

wieloautorskiej, będącej w przygotowaniu publikacji (Lamentowicz i in. w przyg.). W niniejszym opracowaniu zostanie wykorzystana jedynie najstarsza data z głębokości 105-106 cm, gdzie oznaczenia wieku wykonano na podstawie zawartości izotopu węgla w owocach brzozy brodawkowatej (*Betula pubescens*) oraz łuskach pączkowych sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris*).

Wyniki

Osad budujący omawiany profil miał w całości charakter torfu mszysto-turzycowego i powstał w procesie sedimentacji. W procesie budowania złoża torfowego dominowały dwa gatunki mchów brunatnych *Calliergon giganteum* oraz *Tomenthypnum nitens*. Czas akumulacji spągowej warstwy został określony na około 700 lat AD.

Wyniki analizy pyłkowej przedstawiono w postaci udziału procentowego poszczególnych typów pyłkowych na skali głębokościowej. Na podstawie przebiegu krzywych, głównie podstawowych gatunków lasotwórczych oraz summarycznej krzywej roślin zielnych NAP w diagramie wydzielono sześć lokalnych poziomów pyłkowych L PAZ (tab. 1). Odzwierciedlają one przemiany roślinności regionalnej i lokalnej w okolicy Doliny Stążki.

Dyskusja

Oznaczenie wieku spągowej próby pozwala określić czas akumulacji osadów na około 700 AD do czasów współczesnych. Oznacza to, że najstarsze warstwy odzwierciedlają schyłek panowania lasów dębowo-grabowych na Niżu Polskim podczas wędrówek ludów i najwcześniejszy okres średniowiecza (ryc. 2). Wcześniejsze etapy historii roślinności rdzenia z Jeleniej Wyspy (Lamentowicz 2005; Lamentowicz i in. 2007), objęły okres subborealny (prawdopodobnie niecały) i subatlantycki postglacjalnej historii roślinności doliny Stążki. Dominacja liściastych zbiorowisk leśnych nie zaznaczyła się w spągowych próbach analizowanego profilu, w których skład spektrum pyłkowego wskazuje raczej panowanie borów sosnowych w roślinności regionalnej, a olchy na lokalnych siedliskach wilgotnych. W wymienionym diagramie, podczas pierwszego tysiąclecia naszej ery zaznaczył się rozwój przede wszystkim borów sosnowych, natomiast udział lasów liściastych z dominacją *Carpinus betulus*, *Quercus* oraz *Corylus avellana* w poszyciu jest bardzo słabo sygnalizowany. Na większości stanowisk badań palinologicznych w Borach Tucholskich okres wędrówek ludów zaznacza się regeneracją zbiorowisk liściastych z dominującymi dębem i grabem, zarówno w części środkowej i wschodniej Borów (np. Noryśkiewicz 2002, Filbrandt-Czaja 2009), jak również zachodniej (Milecka 2005). Podobnie podwyższony udział grabu, równoczesny z wysoką krzywą olchy w diagramie z Jeleniej Wyspy (Lamentowicz i in. 2007) jest ilustrowany w osadach akumulowanych już na począt-

Tab. 1 Charakterystyka lokalnych poziomów pyłkowych (zob. ryc. 2, 3)

Tab. 1. Description of local pollen assemblage zones (see Fig. 2-3)

Nr i nazwa L PAZ	Głębokość [cm]	Opis L PAZ
VI Pinus-NAP	38-10	Dynamiczne zmiany udziału sosny. Zmienna zawartość drzew mezofilnych oraz roślin zielnych. Najwyższy udział wskaźników antropogenicznych: <i>Chenopodiaceae</i> , <i>Rumex</i> , <i>Plantago lanceolata</i> , <i>Secale</i> . Zmienna krzywa <i>Carex</i> z maksimum powyżej 100% sumy kalkulacyjnej.
V Pinus	56,5-38	Najwyższy w profilu udział sosny przekraczający 85%. Zanik ciągłych krzywych drzew liściastych: <i>Ulmus</i> , <i>Tilia</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> , <i>Carpinus betulus</i> i <i>Fagus sylvatica</i> . Początkowo wysoka krzywa NAP, głównie <i>Poaceae</i> , <i>Rumex</i> oraz <i>Secale</i> . Zmienna zawartość <i>Carex</i> typ oraz <i>Sphagnum</i> .
IV Pinus-Alnus 2	68-56,5	Wyrównany udział <i>Pinus</i> (około 60%) oraz olchy (4-5%). Nadal niskie krzywe lasotwórczych gatunków mezofilnych. Stała obecność wskaźników antropopresji: <i>Secale</i> , <i>Rumex</i> , <i>Artemisia</i> , <i>Chenopodiaceae</i> . Niski udział telmatofitów (<i>Carex</i> typ, <i>Sphagnum</i>).
III Pinus-Alnus-Poaceae	80-68	Obniża się udział ziaren pyłku <i>Pinus</i> ; <i>Betula</i> poniżej 25%; niskie krzywe drzew mezofilnych: <i>Quercus</i> , <i>Ulmus</i> , <i>Tilia</i> oraz <i>Corylus</i> . Ciągła, niska krzywa <i>Carpinus betulus</i> . Max. udział <i>Alnus</i> 10%. Wyższa, niż w L PAZ II zawartość NAP, w tym traw i szczawiu. Początek ciągłej krzywej <i>Secale</i> . W połowie poziomu gwałtowne obniżenie udziału paproci (Filicales monoletę, Pteridophyta sporangia).
II Quercus-Carpinus-Poaceae	95,5-80	Zmienny poziom zawartości ziaren pyłku <i>Pinus</i> (min 27%, max 77%), generalnie z tendencją rosnącą. Krzywa <i>Quercus</i> przekracza 5%, udział pozostałych gatunków mezofilnych pozostaje bardzo niski. <i>Corylus</i> średnio 2%. Zdecydowanie mniejsza zawartość <i>Alnus</i> Na głębokości 91-93 cm bardzo wysoki udział ziaren pyłku <i>Juniperus</i> przekraczający 30%. Zmienna zawartość <i>Poaceae</i> , niski udział pozostałych składników NAP. Wśród telmatofitów zaznacza się regularne i znaczne występowanie turzycowatych (<i>Carex</i> typ) oraz <i>Menyanthes trifoliata</i> . Rosnący udział zarodników paproci (Filicales monoletę).
I Pinus-Alnus 1	108-95,5	Zawartość ziaren pyłku <i>Pinus</i> w granicach 45-60%, <i>Alnus</i> 10-15%. Niskie krzywe drzew mezofilnych: <i>Quercus</i> (poniżej 5%), <i>Ulmus</i> , <i>Tilia</i> i <i>Fraxinus</i> (poniżej 1%). NAP tworzą głównie ziarna pyłku <i>Poaceae</i> oraz <i>Calluna vulgaris</i> . Niemal wyłącznie w tym L PAZ występuje <i>Pediastrum boryanum</i> var. <i>brevicorne</i> .

ku ostatniego tysiąclecia. Takiej zależności nie stwierdzono w omawianym profilu, bowiem krzywa *Carpinus betulus* w ogóle nie osiąga wartości widocznych w diagramie JWS (Lamentowicz i in. 2007), natomiast *Alnus* osiąga niemal 15%, więcej niż w profilu z Jeleniej Wyspy, ale – jak się wydaje – znacznie wcześniej. Dominacja sosny w obrazie pyłkowym jest wynikiem zdecydowanie lokalnego charakteru diagramu odzwierciedlającego szatę roślinną zbiorowisk bezpośrednio otaczających torfowisko.

Pinus sylvestris jest najważniejszym gatunkiem lasotwórczym Borów Tucholskich w młodszym holocenie i jest to zjawisko charakterystyczne dla całego regionu (Miotk-Szpiganowicz 1993, Milecka 2005, Filbrandt-Czaja 2009), natomiast udział składników liściastych się zmienia. Dokładne porównanie proporcji sosny w starszej części analizowanego diagramu jest trudne, ze względu na brak chronologii, który praktycznie uniemożliwia korelację czasową poszczególnych epizodów. Można stwierdzić jedynie, że udział pyłku *Pinus* jest zmienny i generalnie odwrotnie proporcjonalny do zawartości składników zielnych NAP, głównie traw. Reguła ta nie jest obserwowana w odniesieniu do drzew liściastych oraz do składników lokalnych, do których zalicza się olsza.

Interesujący wydaje się epizod wysokiego udziału jałowca w L PAZ II. Nie dotyczy to pojedynczej próby lecz trzech, co prawdopodobnie oznacza, że wysoka zawartość ziaren pyłku zaznaczała się przez kilkadziesiąt lat, praw-

dopodobnie 20-30. Dokładna interpretacja chronologiczna będzie możliwa na podstawie modelu wiek/głębokość opracowanego dla oznaczeń wieku całego rdzenia osadów. *Juniperus communis* nie należy do gatunków produkujących duże ilości pyłku, dyskusyjna jest natomiast jego dyspersja (Okuniewska-Nowaczyk i in. 2004). Na ogół proporcja jałowca w analizach pyłkowych osadów kopalnych nie przekracza kilku procent. Wyjątkiem są warstwy osadów późnoglacialnych, akumulowanych w młodszym dryasie w zasięgu ostatniego zlodowacenia. Teren ten obejmuje obszary północnej Polski, a fenomen wysokiego udziału jałowca opisał Tobolski (2003). Reprezentacja pyłku jałowca w osadach akumulowanych podczas młodszego dryasu jest bardzo zróżnicowana w zależności od rodzaju i wielkości zbiornika akumulacji biogenicznej. Problem ten w odniesieniu do obszaru i stanowisk Borów Tucholskich dyskutowany był już wcześniej (Milecka 2005). Duże jeziora mają zwykle mniejszą reprezentację, a stanowiska lokalne nawet do kilkudziesięciu procent, co oznacza, że występowanie okazów tego gatunku jest nierównomierne i zależne od specyfiki miejscowych uwarunkowań, głównie glebowych i wodnych (Bobiński 1974). *Juniperus communis* nie jest gatunkiem wymagającym i zajmuje różnorodne, z reguły ubogie i suche siedliska: nieużytki, wydmy, brzegi lasów (Seneta 1987). Wspomniany autor podaje również „moczary”, a Tomanek (1994) torfowiska jako rzadkie miejsce jego wystę-

powania. Możliwe więc, że jałowiec pojawił się masowo w pobliskim borze sosnowym, który stanowi typowe zbiorowisko roślinne jako miejsce jego występowania albo też, na co wskazywałaby duża zawartość ziaren pyłku, szereg okazów pojawiło się na terenach wilgotniejszych w obrębie lub na granicy ekosystemu torfowiskowego. Masowy pojaw jałowca mógł wiązać się z okresowo występującym odlesieniem lub znacznym przetrzebieniem zbiorowiska leśnego, co doskonale poprawiłoby warunki rozwoju tego światłolubnego gatunku. Przyczyny takiego otwarcia okolicznego krajobrazu mogły mieć charakter naturalny lub antropogeniczny. W obrazie pyłkowym stwierdzono tylko pojedyncze ziarna pyłku *Artemisia*, *Rumex* sp. oraz *Plantago lanceolata*, z czego wynika, że gospodarka człowieka na okolicznym terenie przejawiała się jedynie w słabej aktywności pasterkiej, nie powodując wyraźnych zmian w krajobrazie. Ponadto występowanie wskaźników antropopresji jest podobne w całej starszej części diagramu. Nie stwierdzono również podwyższonej zawartości węgielków drzewnych, wskazujących wypalenie większej powierzchni z korzystnym dla jałowca otwarciem znaczniejszej przestrzeni, czy też wielokrotnego kontrolowanego wypalania związanego z hodowlą. Epizod podwyższonego udziału jałowca w obrazie palinologicznym skutkuje przede wszystkim obniżeniem krzywej sosny. Proporcje pozostałych składników lasotwórczych są zbyt niskie, żeby widoczna była niewielka zmiana ich zawartości. Natomiast tuż przed wzrostem udziału *Juniperus* zaznacza się wyraźne podwyższenie NAP, głównie Poaceae z równoczesnym obniżeniem udziału dębu oraz (słabo) lipy. Zbieżność ta może być wynikiem krótkotrwałej obecności człowieka, zmniejszenia liczebności drzew liściastych w zbiorowiskach, raczej na skutek wycięcia drzew i użytkowania terenu, niż wypalenia, gdyż brak podwyższonej zawartości węgla drzewnych. Bezpośrednio po tym epizodzie następuje wzmożony opad pyłku jałowca, który pojawił się na otwartych i porzuconych terenach.

Nadległe warstwy osadów (xcm-xcm) ilustrują dominację *Pinus sylvestris* z niewielkim udziałem składników liściastych, których obecność zaznacza się słabo, ale równomiernie i stale. Domieszkowe składniki mezofilne występowały zapewne na żyzniejszych fragmentach gleb i niekoniernie w najbliższej okolicy Doliny Stążki. Pod koniec L PAZ IV niemal całkowicie zanika udział składników liściastych: wiązu, lipy, jesionu i leszczyny. W zbiorowiskach leśnych Borów Tucholskich rozpoczęło się niepodzielne panowanie borów sosnowych, których dominację obserwuje się do czasów współczesnych. Do ubogich zbiorowisk iglastych należały także krzewinki – składniki runa, jak *Calluna vulgaris* oraz *Vaccinium*.

Antropopresja odzwierciedlona w diagramie pyłkowym

Antropopresja odzwierciedlona w diagramie pyłkowym wskazuje na bardzo słabe zagospodarowanie okolic Doliny Stążki przez człowieka. Wskaźniki obecności czło-

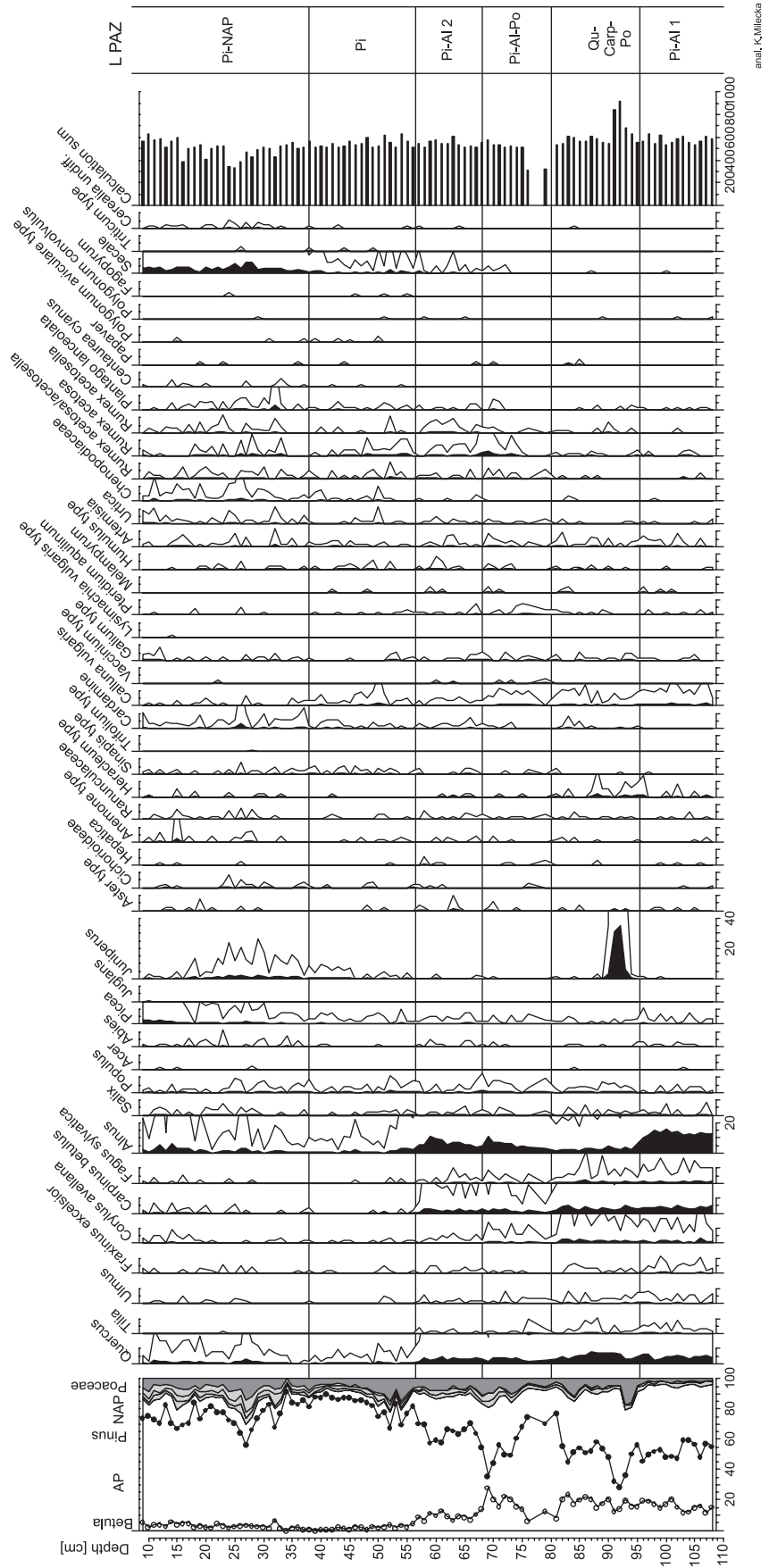
wieka w postaci taksonów zbiorowisk otwartych, *Artemisia* i *Rumex* (ryc. 2), sygnalizowane nieregularnym występowaniem pojedynczych ziaren pyłku w poszczególnych spektrach nie sugerują trwalszego osadnictwa w omawianej okolicy. Obecne są tylko pojedyncze ziarna pyłku zbóż, w tym *Secale*, co zdecydowanie świadczy o słabej antropopresji ze względu na dużą produkcję ziaren pyłku przez żyto i jego zwykle bogatą reprezentację w diagramach pyłkowych podczas faz osadniczych. Występują też nieliczne lub zaledwie pojedyncze ziarna pyłku chwastów, jak *Polygonum aviculare*, *Centaurea cyanus* lub *Convolvulus* sp. Podobny obraz pyłkowy jest obserwowany w okolicach większości stanowisk Borów Tucholskich. Osadnictwo koncentrowało się w wybranych rejonach, przeważnie tradycyjnie osadniczych, tzn. w miejscach obecnego funkcjonowania wsi i osad (np. Walenta 2008), natomiast przeważający obszar Borów Tucholskich pozostawał niezamieszkały.

Nieco intensywniejszą aktywność człowieka odzwierciedlają dwa najmłodsze poziomy pyłkowe L PAZ V i VI. Ten ostatni nawiązuje do czasów współczesnych, kiedy reprezentowane są praktycznie wszystkie grupy wskaźników włącznie, choć słabo, ze zbożami (*Triticum* typ, *Cerealia*, *Secale*). Nie stwierdzono natomiast w omawianym profilu kulminacji NAP, zaobserwowanej w diagramie z Jeleniej Wypły około 100 lat BP. Omawiany diagram ilustruje bardzo zmienne proporcje poszczególnych wskaźników antropopresji, ale nie udokumentowano żadnej zdefiniowanej fazy wynikającej m.in. z odlesienia terenu odzwierciedlonego w obrazie pyłkowym. Podobnie w diagramie z Jeleniej Wypły wyższa i ciągła jest krzywa *Secale*, sugerując trwałość osadnictwa w niedalekiej okolicy. Stwierdzono również ziarna pyłku kukurydzy *Zea*, w warstwach akumulowanych według chronologii, już w okresie powojennym.

W analizowanym diagramie występują ziarna pyłku *Humulus* uznawane za antropogeniczne (Whittington, Gordon 1987), jednak w dolinie Stążki pochodzą one ze zbiorowisk łągowych, dla których obecność chmielu jest naturalna.

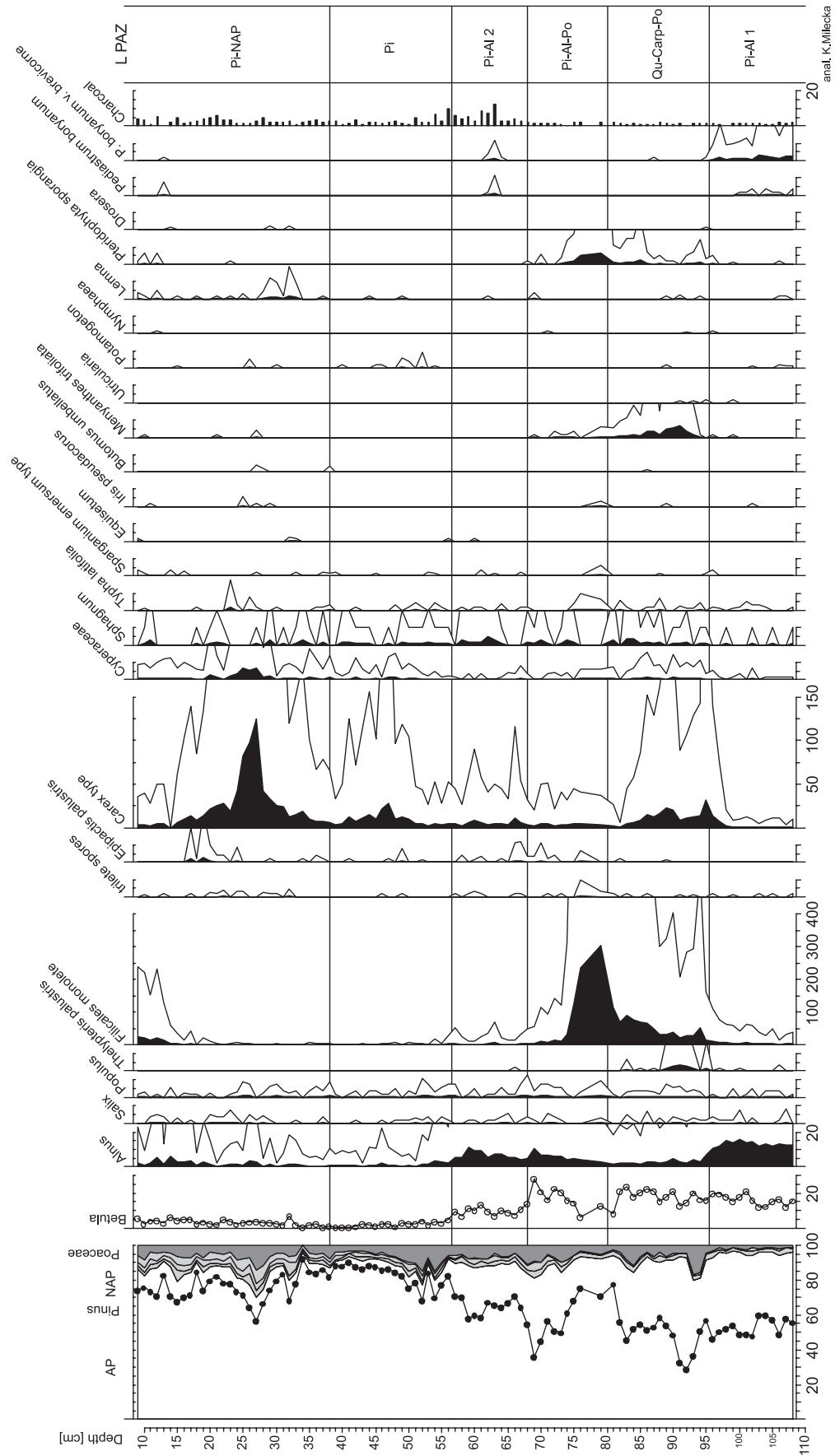
Składniki osadu i lokalne zbiorowiska roślinne

Jak wynika z badań geologicznych (Kowalewski i in. 2002, Lamentowicz 2005) torfowiska wypełniające basen rzeki Stążki mają genezę limnogeniczną i są podścielone warstwą gytii detrytusowej i węglanowej. W analizowanym, krótkim rdzeniu (ryc. 3) nie stwierdzono liczniejszego występowania organizmów wodnych z wyjątkiem spągowych warstw (L PAZ I) o miąższości 13 cm, w których występują nieliczne glony *Pediastrum boryanum* var. *brevicorne*. Według Komarka i Jankovskiej (2001) odmiana ta jest charakterystyczna dla wód ciepłych i niewielkich wysokości nad poziomem morza. Ze względu jednak na trudności z oznaczeniem tej odmiany (Jankovska, Komarek 1995) i prawdopodobne błędy, w literaturze znajdują się doniesienia o występowaniu w strefach chłodniejszych (Dania) oraz w wyż-



Ryc. 2. Procentowy diagram pyłkowy z rezerwatu Bagna nad Stążką, drzewa, krzewy oraz wskaźniki antropogeniczne.

Fig. 2. Percentage, pollen diagram from the Reserve „Bagna nad Stążką”, trees, shrubs and human indicators (selected curves).



Ryc. 3. Procentowy diagram pyłkowy z rezerwatu Bagna nad Stążką, elementy roślinności lokalnej.
 Fig. 3. Percentage, pollen diagram from the Reserve „Bagna nad Stążką”, local plants (selected curves).

szych położeniach górskich. Tak więc interpretacja ekologiczna akurat tego taksonu *Pediastrum* jest problematyczna. Występowanie niskiej krzywej glonów nie musi być jednakże związane z funkcjonowaniem zbiornika wodnego, wystarczające są okresowe zalewy terenu np. podczas wiosennych roztopów. Torfowy charakter osadów akumulowanych w procesie sedimentacji potwierdza analiza szczątków makroskopowych i szczegółowe składniki osadów, na które składają się głównie pozostałości turzyc i mchów (Lamentowicz i in. w przygotowaniu). *Pediastra* pojawiają się także podczas fazy przejściowej, wypłykania zbiornika wodnego i stopniowego zaniku lustra wody, sytuacja taka została stwierdzona na podstawie analizy osadów torfowiska wysokiego w północnej części rezerwatu (Lamentowicz i in. 2007). Zjawisko to występuje także na innych stanowiskach z udokumentowanym palinologicznie stadium zarastania (Milecka 1998).

Podwyższony udział olszy w lokalnych zbiorowiskach roślinnych stwierdzono trzykrotnie. Pierwsza faza w spagowych warstwach rdzenia odzwierciedla naturalne, wilgotne zbiorowiska olszynowe, rozwijające się w okresie wędrowek ludów. Rozwój osadnictwa wczesnośredniowiecznego, jak wykazano wyżej, nie był intensywny. Człowiek nie wpłynął zatem na przekształcenia ekosystemów wodno-błotnych w dolinie Stążki. Przyczyną zmian mógł być natomiast wzrost parowania związany z ociepleniem klimatycznym podczas średniowiecza i wynikające stąd przemiany w układzie hydrologicznym obszaru. Omówiony powyżej epizod osadniczy L PAZ II, a następnie ekspansja jałowca wiązała się ze stopniowym osuszeniem terenu. W zbiorowiskach lokalnych zdecydowanie zmniejszył się udział olszy, natomiast rozwinęły się zarośla paproci. Świadczy o tym występowanie dużej liczby zarodników paproci (Filicales monolete) oraz fragmentów ich zarodni (Pteridophyta sporangia). Równocześnie pojawiły się powierzchnie opanowane przez bobrka trójlistkowego, gatunek płytkiej wody i zarastających zbiorników. Faza ta jest bardzo wyraźnie odzwierciedlona w obrazie pyłkowym, udział ziaren pyłku *Menyanthes trifoliata* sięga nawet 5%.

Drugi epizod podwyższonego udziału olszy w ekosystemach lokalnych stwierdzono po ustąpieniu zbiorowisk paproci oraz *Menyanthes*. Podwyższony przebieg krzywej *Alnus* jest synchroniczny ze wzrostem NAP, w tym *Calluna vulgaris* i *Rumex*, a początkowo także *Pteridium aquilinum*. Gatunki te, preferujące raczej suche stanowiska, zajmowały jednak inne siedliska, głównie w prześwietleniach leśnych. Trzecie zwiększenie występowania olszy kończy fazę wyrównanej reprezentacji, równoległe z obecnością turzyc (*Carex* typ). Pod koniec tej fazy stabilizuje się krzywa *Sphagnum* świadcząc o podwyższeniu poziomu wody w obrębie basenu akumulacyjnego doliny Stążki. Jest to równocześnie granica pomiędzy poziomem L PAZ IV i L PAZ V, którą wyznacza zanik ciągłych krzywych drzew mezofilnych:

wiązu, lipy, jesionu oraz leszczyny. W zbiorowiskach leśnych bezwzględnie dominuje sosna, na siedliskach lokalnych rozwijają się zbiorowiska z udziałem mchów torfowców, a na obrzeżach doliny turzycowatych (*Carex* typ oraz Cyperaceae). W niewielkiej ilości stwierdzono również obecność innych helofitów, tworzących zbiorowiska szuwarowe: *Typha latifolia* oraz *Sparganium emersum* typ, pochodzące prawdopodobnie od pałki wąskolistnej. W tej najmłodszej fazie rozwoju zbiorowisk lokalnych występuje ponownie *Menyanthes trifoliata*, dokumentując wysoki poziom wody i dobre warunki hydrologiczne panujące na torfowisku.

Podsumowanie

Analizowany diagram pyłkowy odzwierciedla przemiany roślinności ostatnich około 1300 lat. Dominujące typy pyłkowe wyraźnie wskazują podstawową rolę sosny w regionalnych zbiorowiskach roślinnych oraz olszy na siedliskach lokalnych, wilgotnych. Rola drzew mezofilnych była generalnie znacznie mniejsza. Występujący w diagramie nietypowy epizod podwyższonej frekwencji *Juniperus* prawdopodobnie łączy się z wcześniejszą, słabo zaznaczoną fazą osadniczą i jest wynikiem zmniejszenia powierzchni leśnych w otoczeniu stanowiska, co zaowocowało licznym pojawieniem się pionierskiego i światłolubnego jałowca. Antropopresja nieznacznie odzwierciedla się w spektrach pyłkowych potwierdzając rozproszone i nieliczne osadnictwo na terenie Borów Tucholskich. Obecność pojedynczych ziaren pyłku gatunków wskaźnikowych dla gospodarki hodowlanej czy upraw dowodzi ich pochodzenia z dalekiego transportu z odległych stanowisk.

Brak sporomorf roślin wodnych wynika z terestrycznego charakteru osadu akumulowanego w procesie sedimentacji. Poszczególne warstwy torfu wskazują stadia sukcesyjne z dominacją olszy, ale także zmiennym udziałem gatunków roślin zielnych, paproci i mchów (sporomorfy: Filicales monolete, *Menyanthes trifoliata*, *Carex* typ, *Sphagnum*). Dokumentują one wahania poziomu wody na torfowisku.

Podziękowania

Analizy palinologiczne stanowiące przedmiot niniejszej publikacji, wykonano dla rdzenia osadów pobranych z doliny Stążki w ramach paleoekologicznej części projektu finansowanego przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego pt.: Ocena przemian chemicznych i biochemicznych akrotelmu i katotelmu torfowisk niskich i wysokich na tle uwarunkowań przyrodniczych środowisk torfotwórczych (nr N305320436). Kierownikiem projektu był prof. Lech Szajdak.

Do recenzentów opracowania kierujemy podziękowania za poświęcony czas i uwagi, które pozwoliły ulepszyć tekst.

Bibliografia

- Banaszak J., Tobolski K. (red.) 1998. Park Narodowy Bory Tucholskie. Stan poznania przyrody na tle kompleksu leśnego Bory Tucholskie. Wydawnictwo Uczelniane WSP, Bydgoszcz.
- Berglund B.E., Ralska-Jasiewiczowa M. 1986. Pollen analysis. W: B. E. Berglund (red.) Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology. John Wiley and Sons, Chichester New York Brisbane Toronto Singapore: 455-483.
- Bobiński J. 1974. Jałowiec pospolity i jego rola w lesie. PWRiL, Warszawa.
- Dysarz R. 1998. Turystyka w regionie Borów Tucholskich. W: J. Banaszak, K. Tobolski (red.) Park Narodowy Bory Tucholskie. Stan poznania przyrody na tle kompleksu leśnego Bory Tucholskie. Wydawnictwo Uczelniane WSP, Bydgoszcz: 449-464.
- Filbrandt-Czaja A. 2009. Studia nad historią szaty roślinnej i krajobrazu Borów Tucholskich. Wydawnictwo Naukowe UMK, Toruń: 1-131.
- Galon R. 1953. Morfologia doliny i sandru Brdy. *Studia Societatis Torunensis, sectio C*, 1(6): 121-177.
- Grabowska B. 2006. Szlaki turystyczne i ścieżki dydaktyczne w PNBT. W: G. Kowalewski, K. Milecka (red.) Jeziora i torfowiska Parku Narodowego Bory Tucholskie. Charzykowy: 173-182.
- Grimm E.C. 1992. Tilia and Tilia-Graph. Pollen spreadsheet and graphics programs. W: 8th International Palynological Congress (President: A. Pons) Aix-en-Provence, September 6-12. 1992. Program and Abstracts: 56.
- Jankovska V., Komarek J. 1995. *Pediastrum orientale* in subfossil layers. *Folia Geobotanica et Phytotaxonomica* 30: 319-329.
- Komarek J., Jankovska V. 2001. Review of the green algal genus *Pediastrum*; Implication for pollen-analytical research. *Bibliotheca Phycologica* 108: 1-127.
- Kowalewski G., Schubert T., Tobolski K. 2002. Geologia i historia niektórych torfowisk Tucholskiego Parku Krajobrazowego. W: M. Ławrynowicz, B. Rózga (red.) Tucholski Park Krajobrazowy 1985-2000, stan poznania. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego: 356-367.
- Lamentowicz M. 2005. Geneza torfowisk naturalnych i seminaturalnych w Nadleśnictwie Tuchola. *Prace Zakładu Biogeografii i Paleoekologii UAM* 5. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań: 1-103.
- Lamentowicz M., Tobolski K., Mitchell E.A.D. 2007. Palaeoecological evidence for anthropogenic acidification of a kettle-hole peatland in northern Poland. *Holocene* 17: 1185-1196.
- Lamentowicz M., Gałka M., Milecka K., Tobolski K., Lamentowicz Ł., Blaauw M. Disentangling links with land-use and the climate change in a rich fen history. (w przyg.).
- Milecka K. 1998. Historia działalności człowieka w okolicach Gieczy i Wągowa w świetle analizy pyłkowej. *Biblioteka Studiów Lednickich III*, Poznań: 43-95.
- Milecka K. 2005. Historia jezior lobeliowych zachodniej części Borów Tucholskich na tle postglacjalnego rozwoju szaty leśnej. Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań: 1-249.
- Milecka K. 2008. Walory turystyczne jezior lobeliowych. W: Z. Młynarczyk, A. Zajadacz (red.) Uwarunkowania i plany rozwoju turystyki I. Przyrodnicze zasoby turystyczne i metody ich oceny. Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań: 58-65.
- Miotk-Szpiganowicz G. 1992. The history of the vegetation of Bory Tucholskie and the role of man in the light of palynological investigation. *Acta Palaeobotanica* 32(1): 39-122.
- Miotk-Szpiganowicz G. 1993. Odrębność florystyczna Borów Tucholskich w holocenie w świetle badań palinologicznych. W: M. Rejewski, A. Nienartowicz, M. Boiniński (red.) Bory Tucholskie – Walory przyrodnicze – problemy ochrony – przyszłość. Wydawnictwo UMK, Toruń: 51-56.
- Noryśkiewicz A. M. 2002. Holocenska historia lasów okolic Wierchlasu na podstawie analizy pyłkowej osadów z jeziora Mukrz. W: J. Banaszak, K. Tobolski (red.) Park Narodowy Bory Tucholskie na tle projektowanego rezerwatu biosfery. Park Narodowy Bory Tucholskie, Homini, Charzykowy: 195-204.
- Okuniewska-Nowaczyk I., Makohonienko M., Latałowa M., Milecka K., Krupiński K.M., Nalepka D. 2004. *Juniperus communis* L. – Juniper. W: M. Ralska-Jasiewiczowa, M. Latałowa, K. Wasylikowa, K. Tobolski, E. Madeyska, H.E. Wright Jr., Ch. Turner (red.) 2004. Late Glacial and Holocene history of vegetation in Poland based on isopollen maps. W: Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków: 125-134.
- Seneta W. 1987. Drzewa i krzewy iglaste. PWN, Warszawa.
- Szmeja J., Bociąg K., Banaś K. 1998. Specyfika jezior lobeliowych w krajobrazie sandrowym Borów Tucholskich. W: J. Banaszak, K. Tobolski (red.) Park Narodowy Bory Tucholskie. Stan poznania przyrody na tle kompleksu leśnego Bory Tucholskie. Akademia Bydgoska, Bydgoszcz: 171-191.
- Tobolski K. 2003. Predyspozycje kontynentalne Niziny Wielkopolsko-Kujawskiej widziane przez Zygmunta Czubińskiego. W: J. Banaszak (red.) Stepowienie Wielkopolski. AB, Bydgoszcz: 43-56.
- Tobolski K. 2006. Wprowadzenie do przyrody Parku Narodowego „Bory Tucholskie”. W: G. Kowalewski, K. Milecka (red.) Jeziora i torfowiska Parku Narodowego Bory Tucholskie. Charzykowy: 13-41.
- Tobolski K., Lamentowicz M., Kowalewski G. 2006. Szlak torfowisk kotłowych. W: G. Kowalewski, K. Milecka (red.) Jeziora i torfowiska Parku Narodowego Bory Tucholskie. Charzykowy: 161-172.
- Tobolski K., Milecka K. 2008. Obszary mokradłowe i możliwości ich turystycznego wykorzystania. W: Z. Młynarczyk, A. Zajadacz (red.) Turystyka i Rekreacja - Studia i Prace, Uwarunkowania i plany rozwoju turystyki I: Przyrodnicze zasoby turystyczne i metody ich oceny. Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań: 131-147.
- Tomanek J. 1994. Botanika leśna. PWRiL, Warszawa.
- Walenta K. 2008. Leśno i mikroregion w późnej epoce brązu i wczesnej epoce żelaza. Uniwersytet Łódzki, Muzeum Historyczno-Etnograficzne w Chojnicach, Chojnice.
- Wardenaar E.P.C. 1986. A new hand tool for cutting peat profiles. *Canadian Journal of Botany* 65: 1772-1773.
- Whittington G., Gordon A.D. 1987. The differentiation of the pollen of *Cannabis sativa* L. from that of *Humulus lupulus* L. *Pollen and Spores* 29 (1): 111-120.

