

ZMIANY PRZYRODNICZE TORFOWISKA NISKIEGO SPOWODOWANE POŻAREM

**Jan KANIA¹⁾, Małgorzata MALAWSKA²⁾, Piotr GUTRY²⁾,
Jan KAMIŃSKI³⁾, Bogusław WILKOMIRSKI²⁾**

¹⁾ Instytut Melioracji i Użytków Zielonych w Falentach, Zakład Ochrony Przyrody Obszarów Wiejskich

²⁾ Uniwersytet Warszawski, Wydział Biologii, Zakład Systematyki i Geografii Roślin

³⁾ Instytut Melioracji i Użytków Zielonych w Falentach, Zakład Doświadczalny MUZ Biebrza

Słowa kluczowe: pożar wglębny, torf, torfowisko niskie, roślinność, sukcesja ekologiczna

Streszczenie

W opracowaniu przedstawiono zmiany torfowiska niskiego Biele Suchowolskie po pożarze w 2002 r. Torfowisko jest położone w basenie środkowej Biebrzy. Badania prowadzono w ramach projektu badawczego KBN nr 2PO4G 039 26. W pracy zamieszczono szkice, rysunki i tabele przedstawiające lokalizację oraz ważniejsze właściwości fizyczne i chemiczne utworów glebowych. Zamieszczono również przekrój stratygraficzny całego torfowiska, na którym przedstawiono hipotetyczne ukształtowanie jego powierzchni przed pożarem i po nim, zasięgi zastępczych zbiorowisk roślinnych oraz poziomy wód gruntowych w różnych okresach (w warunkach różnych stanów uwilgotnienia).

Przekrój o długości 6,8 km, z czego 5,2 km przebiegało przez obszary objęte pożarem, poprowadzono w poprzek doliny. Wykonano jego niwelację i na podstawie różnic wysokości położenia terenów objętych pożarem lub nie, oszacowano głębokość wypaleń. Określono typ gleb i stopień ich przeobrażenia oraz pobrano próbki gleby, w których analizowano podstawowe właściwości fizyczno-wodne i fizykochemiczne. W rejonie badań wykonano ponadto zdjęcia florystyczne.

Na terenach objętych pożarem gęstość objętościowa wierzchniej warstwy torfowiska oraz zawartość w nim azotu uległy wyraźnemu zmniejszeniu. Zwiększyła się natomiast wartość pH utworów glebowych. Pożar najsilniej rozprzestrzenił się na terenach silnie przeobrażonych, ale nieużytkowanych rolniczo, wśród których dominowały gleby murszowo-torfowe i silnie rozłożone torfy w II i III stadium zmurzenia. W zależności od warunków siedliskowych oraz występującej roślinności wypalenia te miały różną powierzchnię i głębokość. Średnia głębokość wypalenia wzdłuż przekroju wynosiła ok. 30 cm, co stanowi ok. 5,5% miąższości złoża na pożarzysku. Na obszarach wypalonych wyróżniono 4 strefy zbiorowisk roślinnych różniących się między sobą przebiegiem sukcesji.

Adres do korespondencji: inż. J. Kania, Instytut Melioracji i Użytków Zielonych, Zakład Ochrony Przyrody Obszarów Wiejskich, al. Hrabstwa 3, 05-090 Raszyn; tel. 48 (22) 720-05-31, w. 245, e-mail: j.kania@imuz.edu.pl

WSTĘP I CEL BADAŃ

Pożary torfowisk powodują nieodwracalne zmiany w ekosystemie torfowiska, wyzwalające wiele niekorzystnych następstw. Dlatego też, oprócz oczywistej konieczności działań prewencyjnych, bardzo ważne jest rozpoznanie ekologicznych skutków pożaru i ich ocena w aspekcie ochrony przyrody.

W ostatnich latach coraz częściej odnotowuje się w Polsce pożary lasów i torfowisk, zwykle w okresie wiosennym, podczas wypalania traw oraz w środku lata, kiedy w czasie długotrwałej bezdeszczowej pogody może dojść do pożaru zarówno w wyniku umyślnego podpalenia, jak i wyładowań atmosferycznych.

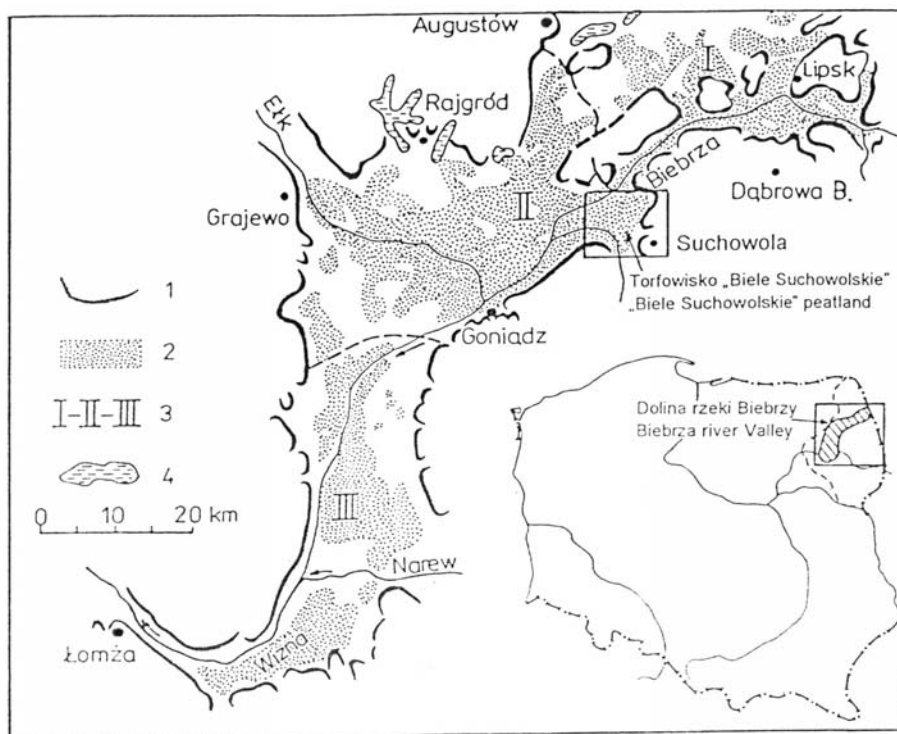
W ciągu bezdeszczowego lata 2002 r. w Polsce często dochodziło do dużych pożarów lasów i torfowisk. Na terenie Biebrzańskiego Parku Narodowego (BPN) zanotowano ich aż 15, a całkowita powierzchnia objęta pożarami wyniosła 3631 ha [DEMBEK, OŚWIT, RYCHARSKI, 2005]. Największy z nich wystąpił na torfowisku Biele Suchowolskie. Pożar ten objął teren o powierzchni około 1230 ha, na którym spaleni uległa wierzchnia warstwa złoża torfowego wraz z cennymi, naturalnymi zbiorowiskami roślinnymi.

Przedmiotem badań są zmiany, które zaszły na Bieliach Suchowolskich po pożarze w 2002 r. Celem badań jest rozpoznanie przyrodniczych skutków pożaru dla roślinności i złoża torfowego: wielkości strat materii organicznej, zmian w ukształtowaniu powierzchni torfowiska, zmian właściwości fizyczno-wodnych i chemicznych gleby torfowej, poziomu wody gruntowej oraz sukcesji roślinności, ze szczególnym uwzględnieniem czynników determinujących jej inicjalne stadia. Badania podjęto w ramach projektu badawczego KBN nr 2PO4G 039 26, a niniejsza praca stanowi opracowanie wyników uzyskanych po pierwszym roku badań.

LOKALIZACJA I OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU

Biele Suchowolskie to torfowisko typu niskiego, położone w północno-wschodniej Polsce, w województwie podlaskim, w gminie Suchowola, w sąsiedztwie miejscowości: Karpowicze i Jagłowo – od zachodniej strony, Rudkowszczyzna – na północy oraz Ostrówek i Głębończyzna – od strony wschodniej. Południową granicę badanego obszaru stanowi szosa asfaltowa Goniądz – Dąbrowa Białostocka, natomiast stronę północną wyznacza rzeka Biebrza, wzdłuż której znajduje się pasmo kilku niewielkich zalesionych wydm. Jest to teren basenu środkowej Biebrzy, położony w widłach Biebrzy i Brzozówki. Obiekt stanowi południowo-wschodni wycinek basenu. Około połowa jego powierzchni znajduje się w granicach BPN, pozostała część jest położona w otulinie parku (rys. 1).

Zdecydowaną większość obszaru Bieli Suchowolskich pokrywają siedliska hydrogeniczne, w obrębie których dominują gleby torfowe, z niewielkim udziałem



Rys. 1. Położenie torfowiska Biele Suchowolskie w dolinie rzeki Biebrzy; 1 – krawędź wysoczyzny, 2 – torfowiska, 3 – baseny: I – górny, II – środkowy, III – dolny, 4 – jeziora

Fig. 1. Localisation of the Biele Suchowolskie peatland in the Biebrza River valley; 1 – edge of the plateau, 2 – peatlands, 3 – basins: I – upper, II – middle, III – lower, 4 – lakes

gleb mułowych, torfowo-mułowych i murszowatych, o różnym stopniu przeobrażenia. Utwory niehydrogeniczne występują przeważnie na grądach, wydmach oraz większych wyniesieniach. Badany obszar zajmuje powierzchnię ok. 3380 ha (tab. 1).

Z literatury [CHURSKI, 1965; CHURSKI, SZUNIEWICZ, 1983] oraz z badań własnych wynika, że na terenie tym przeważają: gleby bagienne, torfowe słabo zabagniane (PtI) [Systematyka gleb, 1989], murszowo-torfowe okresowo zabagniane (M_{ptI}), torfowo-murszowe słabo i średnio zmurszałe (MtI, MtII), należące w większości do prognostycznego kompleksu wilgotnościowo-glebowego (PKWG) posusznego (C). W niektórych rejonach torfowiska występują gleby silnie zmurszałe (MtIII), należące do kompleksu okresowo suchego (CD). Gleby bagienne, torfowe słabo zabagniane (PtI) zajmują zachodnią część torfowiska, którą w 1965 r. prawie w całości opanował pożar, w wyniku którego w wypalonych obniżeniach powstały siedliska wtórnie zabagnione [OKRUSZKO i in., 1996]. Natomiast we wschodniej części, na terenach zmeliorowanych, występują gleby murszowo-torfowe okresowo zabagniane (M_{ptI}) i gleby torfowo-murszowe znajdujące się w fazie decesji (MtI,

Tabela 1. Powierzchnie siedlisk na obiekcie Biele Suchowolskie**Table 1.** Sites area of habitats in the Biele Suchowolskie object

Rodzaj terenu Type of area	Powierzchnia		Surface area
	ogólna total		siedlisk hydrogenicznych hydrogenic sites
	ha	%	%
Ogólna powierzchnia Total area	3 380	100,0	–
Siedliska niehydrogeniczne Non-hydrogenic sites	190	5,6	–
Siedliska hydrogeniczne Hydrogenic sites	3 190	94,4	100,0
w tym: including:			
torfowiska peatlands	2 810	83,1	88,0
nietorfowe non-peatland	378	11,2	12,0

II, III). W okolicach grądów i niewielkich wyniesień występują podmokliska w fazie decesji [Kotlina..., 2004].

Na procesy tworzenia i stratygrafię Bieli Suchowolskich miały wpływ określone warunki hydrologiczne i morfologiczne, co znajduje wyraz w różnorodności występujących tu hydrogenicznych utworów glebowych. Początek powstawania torfowiska przypada na starszy i środkowy holocen. W okresie tym zaczęły dominować procesy akumulacji biogenicznej i fluwialnej [PACOWSKI, OŚWIT, ŻUREK, 1983; OŚWIT, 1991].

W środkowej części torfowiska występuje obniżenie terenu z kierunku północnego i południowego, a różnica wysokości wynosi około 140 cm, natomiast w pobliżu koryta Biebrzy – około 200 cm w stosunku do najwyższej partii torfowiska. Cała powierzchnia torfowiska obniża się w kierunku zachodnim, a jej spadek jest zgodny ze spadkiem Biebrzy. Poziom lustra wody gruntowej wyznaczony wzdłuż przekroju torfowiska świadczy o tym, że granica wododziału zlewni Biebrzy i Brzozówki na torfowisku przebiega w sposób specyficzny. W sąsiedztwie pasma wydym położonego wzdłuż Biebrzy większa część wód odpływa w kierunku przeciwnym do rzeki, ku obniżeniu w kształcie siodła w środkowej części torfowiska. Obecność w tym rejonie drobnych muszelek w wierzchniej warstwie złoza, świadczy o częstym podtapianiu terenu i stagnacji wód. Za obniżeniem znajduje się kolejny wododział, zza którego wody są odprowadzane przez rów melioracyjny do Brzozówki.

Hydrologiczny układ basenu środkowej Biebrzy, w tym torfowiska Biele Suchowolskie, jest dość zróżnicowany. Ponadto w ciągu ostatnich 150 lat układ ten został mocno przekształcony przez działalność inżynierską człowieka [Kotlina..., 2004]. Obecnie Biele Suchowolskie są zasilane głównie żyznymi wodami gruntowymi i powierzchniowymi, spływającymi z wysoczyzny deluwialnej znajdującej się po wschodniej stronie torfowiska. Na ten typ zasilania nakłada się dopływ za-

lewowych wód rzecznych, zwłaszcza w okresach wiosennych, w którym decydujące znaczenie mają Biebrza i Brzozówka oraz w niewielkim stopniu Olszanka.

Z badań terenowych wynika, że powierzchnia torfowiska została zmeliorowana nierównomiernie. Najbardziej przekształcona pod tym względem jest wschodnia część obiektu, intensywnie użytkowana rolniczo. W części centralnej torfowiska, położonej w granicach BPN i nieużytkowanej rolniczo, znajdują się nieliczne rowy, które odprowadzają wodę zarówno do Biebrzy, jak i Brzozówki. Uległy one częściowemu zarośnięciu i w większości nie prowadzą wody.

Roślinność tego torfowiska sprzed pożaru została słabo rozpoznana (brak zdjęć fitosocjologicznych do analizy porównawczej). Według PAŁCZYŃSKIEGO [1984] na tym terenie występowały zbiorowiska roślinne ze związków:

- *Calmagrostion neglactae*,
- *Carici-Betulion pubescentis-verrucosae*,
- *Magnocaricion*,
- *Molinion*,
- *Phragmition*.

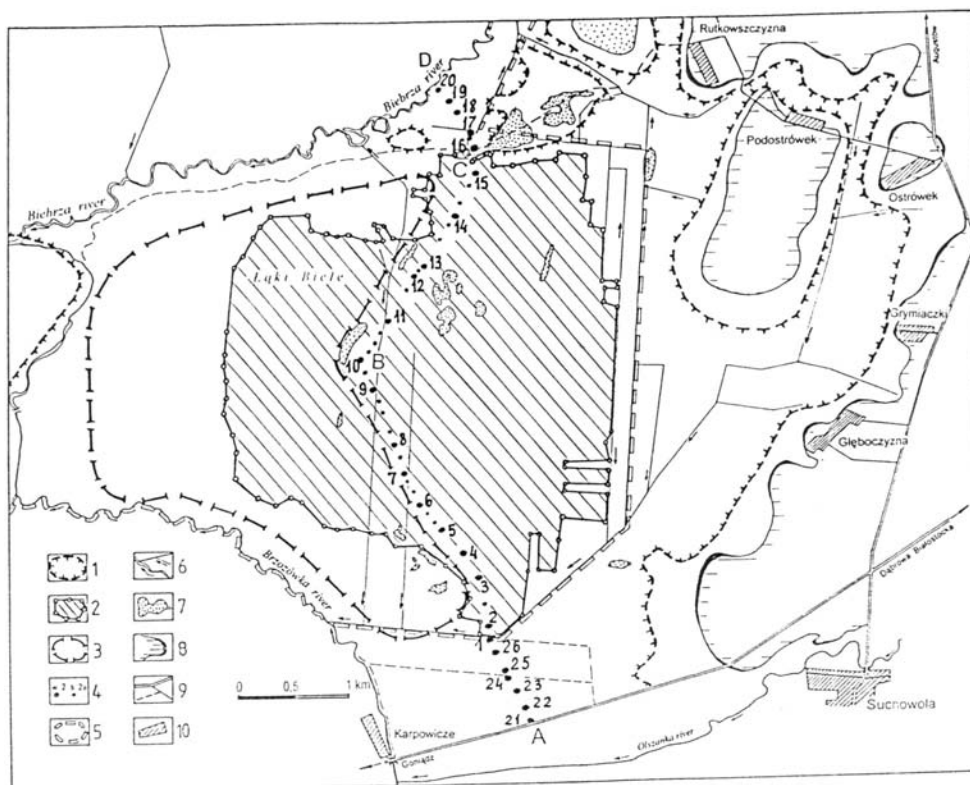
METODY BADAŃ

Na powierzchni torfowiska poprowadzono transekt podzielony na 3 odcinki (A–B, B–C, C–D) (rys. 2). Wyznaczając te odcinki, uwzględniono zasięg pożaru oraz zróżnicowanie wypaleń i występującej roślinności.

Wzdłuż transektu przeprowadzono badania profilów glebowych oraz badania florystyczne. Wykonano 26 wierceń (świdrem torfowym typu Instorf) i z 15 profiliów pobrano rdzenie torfowe oraz próby do cylinderków objętościowych – w celu określenia gatunków i rodzajów torfu, a także jego właściwości fizyczno-chemicznych oraz wodnych. Gatunek torfu i stopień jego rozkładu określono makroskopowo – weryfikując rozpoznanie za pomocą analiz mikroskopowych. Właściwości fizyczno-chemiczne gleb na torfowisku określono na podstawie badań laboratoryjnych. W zakres tych badań wchodziło oznaczenie:

- zawartości substancji organicznej (popielności) – przez spalenie wysuszonego torfu w temperaturze ok. 550°C,
- gęstości objętościowej gleby torfowej – metodą wagowo-suszarkową (w temp. 105°C),
- gęstości właściwej i porowatości ogólnej – metodą obliczeniową [MYŚLIŃSKA, 2002],
- zawartości azotu ogólnego w torfach – metodą Kejdhała,
- wartości pH utworów glebowych i warstwy „pożarowej” w wodzie i w roztworze KCl – pH-metrem stacjonarnym.

Podziału gleb organicznych dokonano metodą OKRUSZKI [1974], biorąc pod uwagę miąższość utworu, jego strukturę, proces glebowy oraz murszenie, które



Rys. 2. Plan sytuacyjny obszaru badanego na torfowisku Biele Suchowolskie; 1 – granica torfowiska, 2 – zasięg pożaru w 2002 r., 3 – zasięg pożaru w 1965 r., 4 – punkty badawcze na przekroju, 5 – granica BPN, 6 – rzeki i rowy, 7 – wyniesienia i grądy, 8 – krawędź wysoczyzny, 9 – drogi główne i inne, 10 – miejscowości

Fig. 2. Contour map of studied area in Biele Suchowolskie; 1 – peatland's border, 2 – the extent of fire in 2002, 3 – the extent of fire in 1965, 4 – sampling points along the transect, 5 – border of the Biebrza National Park, 6 – rivers and ditches, 7 – dry-grounds and uplands, 8 – edge of the plateau, 9 – main and others roads, 10 – villages

określano na pożarzysku w miejscach niewypalonych. W celu określenia sukcesji roślinnej w rejonach wierceń na pożarzysku i poza nim wykonano ponad 60 zdjęć fitosocjologicznych metodą Brauna-Blanqueta.

W celu dokładniejszego określenia miąższości złoża wykonano 21 dodatkowych sondowań. Wzdłuż transektu wykonano także niwelację powierzchni torfowiska (ponad 200 odczytów), na podstawie której ustalono hipotetyczne ukształtowanie powierzchni torfowiska przed pożarem oraz głębokość wypaleń torfu. Wyznaczono spadki terenu i ustalono kierunki przepływu wód oraz poziom wody gruntowej na obiekcie.

Rzeczywisty zasięg pożaru torfowiska odtworzono na podstawie marszruty z odbiornikiem GPS – określono jego kształt i zmierzono powierzchnię.

Do określenia wielkości powierzchni siedlisk, zasięgu i miąższości wypaleń wykorzystano planimetr elektroniczny, którym zmierzono poszczególne powierzchnie i wyliczono ich procentowy udział.

WYNIKI BADAŃ I DISKUSJA

Przekrój o łącznej długości 6,8 km, składa się z 3 części i przebiega przez łąki użytkowane rolniczo oraz, w zdecydowanej większości, nieużytkowane, znajdujące się w granicach Parku. Najdłuższa (5,2 km), środkowa część przekroju przebiega przez obszar objęty pożarem. Poziom wody gruntowej na pożarzysku mierzony w trakcie badań wynosił, w zależności od miejsca oraz stopnia wypalenia, od +26 do -78 cm (stan w dniu 21. 10. 2004 r. – mokry rok), średnio 48 cm poniżej powierzchni torfowiska. Drugi pomiar poziomu wody gruntowej wykonano we wrześniu 2005 roku, po dłuższym okresie bezdeszczowym. Poziom ten wynosił średnio 68 cm p.p.t., a w niektórych miejscach dochodził do ok. 100 cm.

Na wyznaczonym przekroju, w powierzchniowej warstwie torfowiska, występują torfy szuwarowe o wysokim stopniu rozkładu, zajmujące północną i częściowo środkową jego część; torfy turzycowiskowe ze znacznym udziałem trzciny – średnio rozłożone (rejon wierceń 6. 7. 8.), usytuowane w centralnej części oraz torfy olesowe o wysokim stopniu rozkładu, znajdujące się w południowej części torfowiska (rys. 3).

Głębsze warstwy złoża w większości są zbudowane z torfów turzycowiskowych, średnio rozłożonych. Podścielone są torfami mechowiskowymi, słabiej rozłożonymi, w warstwach spągowych miejscami zagytionymi, bądź osadzone bezpośrednio na gytii wapienno-detrytusowej o znacznej miąższości. Miąższość całego złoża na pożarzysku jest dość zróżnicowana i mieści się w przedziale od 0,4 do 5,2 m w najgłębszym miejscu torfowiska (średnia miąższość złoża mierzona wzdłuż poprowadzonego przez torfowisko przekroju wynosi 2,3 m). Podłoże torfowiska stanowią utwory mineralne zbudowane przeważnie z piasku drobnego.

Charakterystyczną cechą przeważającej części obiektu jest występowanie torfów o podobnych właściwościach strukturalnych (struktura włóknisto-amorficzna lub kawałkowo-amorficzna), co w przypadku ich odwodnienia ma decydujący wpływ na murszenie i podatność na pożary.

Na terenie objętym pożarem, wypalenia miały różną powierzchnię i głębokość (rys. 2 i 3). W zależności od istniejących warunków siedliskowych i występującej roślinności, na badanym obszarze można wyróżnić kilka form wypaleń. W południowej części pożarzyska, w rejonie rowu melioracyjnego odprowadzającego wody do Brzozówki (okolice wiercenia 1. i 2.), występują torfy olesowe łozowe, silnie rozłożone, o zaawansowanym procesie murszenia (gleba MtIIIcb). Miał tu

miejsce pożar wielkoobszarowy wgłębny [OKRUSZKO i in., 1996], a ubytki złoża torfowego sięgają maksymalnie do głębokości 80 cm. Teren ten został opanowany przez zarośla wierzbowo-osikowe. Podobnego typu wypalenia, ale płytsze, miały miejsce w okolicach wiercenia 6. (gleba MtlIcb), gdzie spaleni uległa część młodego, około 40-letniego lasu brzoźowego z zaroślami wierzbowymi. Wypalenie torfu i systemów korzeniowych drzew powodowało ich wywracanie się. W części północnej (rejon wiercenia 15.), w miejscu występowania w wierzchniej warstwie silnie rozłożonych, średnio zmurszałych torfów szuwarowych (gleba MtlIcb), również miał miejsce pożar wgłębny o podobnej głębokości lecz nieco mniejszym zasięgu. Obszar w tym rejonie, zwłaszcza w brzeżnej części pożarzyska, został porośnięty przez zbiorowisko roślin z przewagą pokrzywy zwyczajnej (*Urtica dioica* L.). W miarę zmniejszania się głębokości wypaleń zwiększa się udział wierzbownicy kosmatej (*Epilobium hirsutum* L.) i błotnej (*Epilobium palustre* L.) w tym zbiorowisku. W środkowej części torfowiska, na terenie porośniętym pierwotnie roślinnością turzycowo-trawiastą, z udziałem turzyc niskich (*Carex spp.*) i trzcinnika lancetowatego (*Calamagrostis canescens* (Weber) Roth), złoża torfowe wypaliło się znacznie płycej – wypalone miejsca mają różny kształt i wielkość, a pożar niekiedy przybierał charakter rozległych wypaleń powierzchniowych. Obecnie obszar wypalony porastają ziołorośla i rzadkie zakrzaczenia wierzbowo-osikowe. Przeważają tu gleby z rodzaju Mtlcb i MtlIbb.

Gęstość objętościowa torfu w rejonie badań zmniejsza się wraz z głębokością. Stwierdzono istotne różnice w gęstości objętościowej wierzchnich warstw torfu w różnych rejonach torfowiska (tab. 2). Głębokość i zasięg pożaru zależały od stopnia przesuszenia wierzchnich warstw torfu, a największemu wypaleniu uległy torfy najbardziej zmurszałe, o dość dużej gęstości objętościowej. Świadczą o tym m.in. wyniki badań, wskazujące na zależność między stopniem zmurszenia i rozkładu, a głębokością wypalenia.

Na podstawie pomiarów niwelacyjnych obliczono, że w miejscach pożarzyska wzdłuż transektu (na odcinku 5,2 km z 6,8 km wytyczonego przekroju) (rys. 2), spaleni uległa warstwa torfu (olesowego, turzycowiskowego bądź szuwarowego) do średniej głębokości ok. 30 cm, co odpowiada 5,5% średniej miąższości złoża (rys. 3). Najgłębiej wypaliły się torfy olesowe łożowe (do średniej głębokości 56 cm), najbardziej przeobrażone w wyniku odwodnienia, płycej – torfy turzycowiskowe (30 cm), najpłycej – torfy szuwarowe (20 cm). Występują one odpowiednio na 57, 19 i 24% długości wypalonego odcinka przekroju. Porównując wyniki z wiercenia 1. (łąka użytkowana – torfowisko niewypalone) i wiercenia 2. (łąka nieużytkowana – torfowisko wypalone), gdzie występowały torfy olesowe łożowe o tych samych właściwościach fizycznych (gleba MtlIcb), stwierdzono że gęstość objętościowa warstwy powierzchniowej w wyniku pożaru uległa zmniejszeniu o połowę (rys. 4). W tym przypadku zasięg obszaru wypalenia torfu zależał od sposobu użytkowania terenu. Pożar rozprzestrzenił się tylko na łące nieużytkowanej.

Zawartość popiołu w torfach niskich najczęściej wynosi 5–20%, natomiast w murszu jest nieco większa i wynosi 10–25% [ILNICKI, 2002]. Popielność murszu w przekroju badanego torfowiska wyniosła 12,7–15,7%, średnio 14,6%, a torfów w wierzchniej warstwie – 6,6–12,3%, średnio ok. 10%. Natomiast popielność warstwy „pożarowej” w zależności od miejsca wyniosła 26,0–84,9%, średnio 57,0%.

Gleby i utwory glebowe występujące na torfowisku po pożarze są mocno zróżnicowane pod względem wartości pH. Ich odczyn, w zależności od miejsca i rodzaju utworu, zmienia się od kwaśnego i lekko kwaśnego, do zasadowego (tab. 2). Odczyn zasadowy występuje w warstwie „pożarowej” złożonej z popiołu i nadpalonego murszu lub torfu.

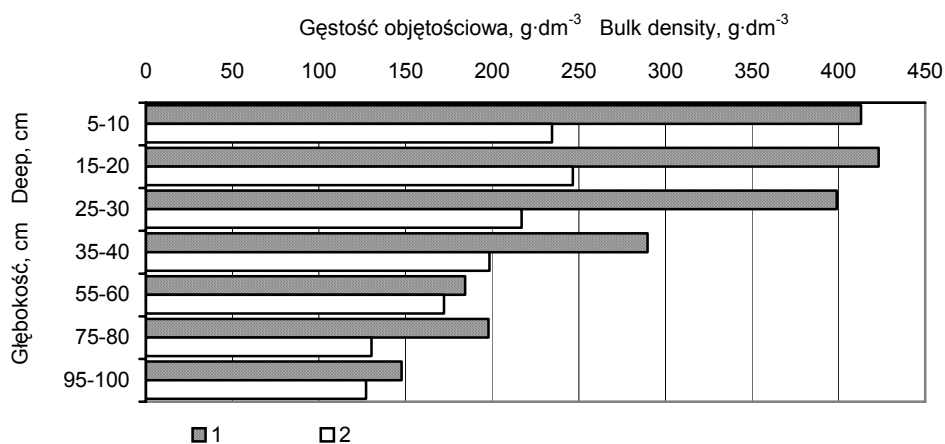
Zawartość azotu ogólnego w wypalonych warstwach powierzchniowych torfowiska jest wyraźnie mniejsza niż na torfowisku niespalonym (rys. 5).

Granice zasięgu wypaleń miały często nienaturalny kształt. Miejscami przebiegały po granicy działek i przybierały kształty figur geometrycznych. Z obserwacji terenowych wynika, że zasięg pożaru wyznaczały czynniki takie jak: sposób użytkowania terenu, istniejące rowy melioracyjne czy występująca roślinność (większe zakrzaczenia i lasy).

Brak pożaru na łąkach użytkowanych można tłumaczyć kilkoma czynnikami. Za podstawowy należy uznać występowanie zielonej runi łąkowej i brak suchej ściółki starych traw podatnych na zapalenie powierzchniowe. Innym, równie ważnym czynnikiem, jest użytkowanie kośne lub pastwiskowe, które powodowało ugniatanie powierzchni torfowiska przez maszyny lub zwierzęta, co zmniejszyło porowatość i zwiększyło podsiąk w tych miejscach.

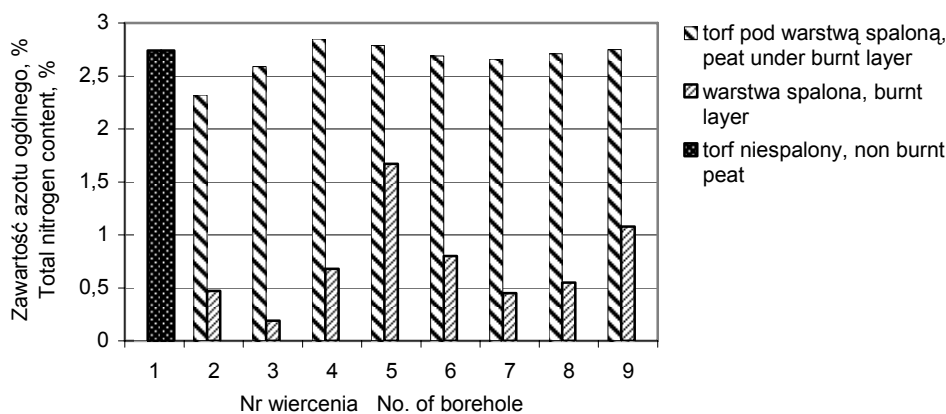
Obszar wypalony obejmuje strefy pożaru wglębnego ze znacznym ubytkiem złoża torfowego oraz pożaru powierzchniowego, który spowodował wypalenie głównie części naziemnych roślinności. Wyraża się to m.in. różnym przebiegiem sukcesji roślinności występującej na wypalonym obszarze torfowiska. Występujące od północnej strony wypalonego torfowiska (rejon Rutkowszczyzny) znaczne obszary roślinności z dominacją pokrzywy zwyczajnej (*Urtica dioica* L.) mogą być wynikiem przetrwania jej kłaczy w czasie pożaru i procesów szybkiego odnawiania w warunkach znacznych ilości azotu w glebie. Według WERPACHOWSKIEGO, BARTOSZUK i KAMIŃSKIEGO [1997] w rejonie tym już przed pożarem stwierdzono inwazję tej rośliny na torfowisko. Miało to miejsce na terenach przeobrażonych, nieużytkowanych rolniczo, gdzie dochodziło do degradacji runi łąkowej, czyli tzw. „wypadania darni”. Powierzchniowy (i wglębny, ale płytki) charakter pożaru na tych terenach umożliwił jej szybkie odnowienie w nowych (korzystnych) warunkach glebowych. Powierzchnia zbiorowiska z dominującym udziałem pokrzywy zwyczajnej (*Urtica dioica* L.) po pożarze zwiększyła się tu kilkukrotnie.

Mniejszy udział pokrzywy, a zwiększony gatunków wierzb (*Salix spp.*) i topoli osiki (*Populus tremula* L.) w innych rejonach, może być wynikiem dwóch czynników: braku tego gatunku w zbiorowiskach przed pożarem lub znacznym wypaleniem złoża (pożar spowodował zniszczenie kłaczy). Potwierdzeniem tej tezy może



Rys. 4. Gęstość objętościowa w niespalonej (1) i spalonej (2) glebie torfowej

Fig. 4. Bulk density in not burnt (1) and burnt peat soil (2)



Rys. 5. Zawartość azotu w spalonej (2-9) i niespalonej (1) glebie torfowej

Fig. 5. Nitrogen content in burnt (2-9) and non burnt peat soil (1)

być skład florystyczny obszarów południowego krańca torfowiska, gdzie w obecnym składzie botanicznym pożarzyska udział pokrzywy był znikomy, a miejscami nie stwierdzono jej występowania. W składzie florystycznym tej części torfowiska występują trzy gatunki wierzby: szara (*Salix cinerea* L.), iwa (*S. caprea* L.) i pięciopęcikowa (*S. pentandra* L.) oraz topola osika (*Populus tremula* L.). W miejscach podtopionych (z lustrem wody na powierzchni) zaobserwowano gatunki hydrofilne, np. pałkę wąskolistną (*Typha angustifolia* L.). W środkowej części wypalonego torfowiska stwierdzono strefy mozaiki obszarów wypalonych i niewypalonych.

W miejscach wypalonych przebiega sukcesja wierzb (*Salix spp.*), topoli osiki (*Populus tremula* L.) oraz wielu gatunków ziołorośli lub zbiorowisk zastępczych z dominacją wierzbownicy błotnej (*Epilobium palustre* L.). Stosunkowo niewielkie płaty obszarów niewypalonych lub słabo wypalonych powierzchniowo, obejmują naturalne zbiorowiska niskoturzycowo-trawiaste, głównie z trzcinnikiem lancetowatym (*Calamagrostis canescens* (Weber) Roth).

Na podstawie rozpoznania florystycznego obszarów wypalonych w czasie pożaru (lato 2002) wyróżniono niżej wymienione strefy zbiorowisk roślinnych, różniących się przebiegiem sukcesji ekologicznej (lato 2004) (rys. 3).

- I. Strefa zbiorowisk zastępczych z wierzbami: szarą (*Salix cinerea* L.), iwą (*S. caprea* L.) i pięciopręcikową (*S. pentandra* L.) oraz topolą osiką (*Populus tremula* L.) – w okolicy wiercenia 2., 3. i 4.; charakter pożaru – wgłębny, wielkoobszarowy; warunki wilgotnościowe – uwilgotnienie stale intensywne; sukcesja roślinna – wierzbowo-osikowa, wariant typowy.
- II. Strefa mozaiki obszarów wypalonych z ziołoroślami zmiennowilgotnymi i niewypalonych z pozostałościami zbiorowisk naturalnych niskoturzycowo-trawiastych – okolice wiercenia 5.–7.; charakter pożaru – mozaika pożaru wgłębego i powierzchniowego; warunki wilgotnościowe – zmienne, okresowo silnie podsuszane; sukcesja roślinna – umiarkowana z przewagą gatunków charakterystycznych dla ziołorośli zmiennowilgotnych i zarośli wierzbowo-brzozowych oraz z gatunkami łąk świeżych i zmiennowilgotnych (wariant z rzeżusznikiem piaskowym (*Cardaminopsis arenosa* (L.) Hayek)).
- III. Strefa mozaiki obszarów wypalonych z wierzbownicą (*Epilobium sp.*) i karbieńcem pospolitym (*Lycopus europaeus* L.) oraz niewypalonych łąk niskoturzycowo-trawiastych z trzcinnikiem lancetowatym (*Calamagrostis canescens* (Weber) Roth) – rejon wierceń 7.–9. i 11.–13.; charakter pożaru – mozaika pożaru wgłębego i powierzchniowego; warunki wilgotnościowe – zmienne; sukcesja roślinna – wierzbowo-osikowa z przewagą wierzbownic (*Epilobium sp.*), domieszką karbieńca pospolitego (*Lycopus europaeus* L.) i gatunków charakterystycznych dla zbiorowisk turzycowiskowych i ziołorośli.
- IV. Strefa zbiorowisk zastępczych z pokrzywą zwyczajną (*Urtica dioica* L.) – okolice wiercenia 14. i 15.; charakter pożaru – wielkoobszarowy, wgłębny płytki; warunki wilgotnościowe – zmienne, okresowo podsuszane; sukcesja roślinna – umiarkowana sukcesja wierzbowo-osikowa; warianty z pokrzywą zwyczajną (*Urtica dioica* L.) z udziałem wierzbownicy kosmatej (*Epilobium hirsutum* L.).

SKUTKI EKOLOGICZNE POŻARU

Odwodnienie torfowiska prowadzi do murszenia wierzchniej warstwy złoża torfowego, czego konsekwencją jest ubytek masy torfowej, co z kolei prowadzi do

obniżenia powierzchni torfowiska, a w przypadku złóż płytkich grozi bezpowrotną ich eliminacją z krajobrazu. Odwodnione i przesuszone złoża stają się bardziej podatne na pożary. W niektórych przypadkach takie wypalenie wierzchnich warstw złoża powoduje obniżenie powierzchni torfowisk do poziomu lustra wody, co może zneutralizować skutki odwodnienia i, w zależności od kierunku sukcesji, doprowadzić do wtórnego zabagnienia.

Pożar wglębny powoduje ewidentne i bezpowrotne straty węgla organicznego związanego w masie torfowej [ROJ-ROJEWSKI, 1997]. Spalenie się wierzchnich warstw torfowiska oddziałuje na niżej położone poziome złoża przez działanie wysokiej temperatury, obecność popiołu oraz migrację różnego rodzaju składników (biogenów) w głąb profilu i do wód gruntowych. Wpływa to na chemizm ocalałego z pożaru złoża, w tym na: popielność, zawartość związków humusowych oraz makro- i mikropierwiastków, a także na dalszą eutrofizację siedliska. Zmianie ulegają też właściwości fizyczno-wodne torfu, który pozostaje w złożu, w tym gęstość objętościowa i właściwa oraz porowatość. Zmiany te pociągają za sobą przekształcenia zdolności retencyjnych i podsiąkowych złoża torfowego w strefie aeracji. W dłuższym okresie bezdeszczowym występują tu niekorzystne warunki wodne w wyższych, niespalonych warstwach torfu, powodując ich dalsze murszenie, a w konsekwencji – dalszą degradację torfowiska.

Eliminacja szaty roślinnej torfowiska w trakcie pożaru, w połączeniu ze zmianami środowiska glebowego, stwarza całkowicie nową sytuację w jego ekosystemie. Po pożarze zachodzą ogromne zmiany procesu glebotwórczego, a istotny wpływ na nie wywiera wtórna, spontaniczna, sukcesja roślinności. Przebiega ona w sposób specyficzny, ponieważ pożar zwykle nie eliminuje wszystkich występujących przed nim gatunków roślin. Wytwarza się nowy układ konkurencyjny, charakterystyczny dla procesów sukcesji. Wiele gatunków roślin, pełniących rolę pionierów sukcesji wtórnej, zostaje zastąpionych nowymi gatunkami, które następnie wyznaczają kierunek dalszego rozwoju ekosystemu. Zmiany chemizmu gleb oraz zaburzenia warunków hydrologicznych na terenach po pożarze powodują znaczne, często nieodwracalne, zmiany składu florystycznego (i faunistycznego) ekosystemów torfowiskowych. Długotrwały pożar wglębny torfowiska jest również zjawiskiem groźnym dla środowiska naturalnego ze względu na smog i niebezpieczeństwo powstawania wysoce szkodliwych związków organicznych.

Torfowisko Biele Suchowolskie nie było obszarem o dużych walorach przyrodniczych. Pożar w lecie 2002 roku wywołał wiele niekorzystnych zmian i w zasadniczy sposób przyczynił się do jego dalszej degradacji.

Ze względu na zagrożenia i skutki jakie wywołują pożary w ekosystemie torfowisk oraz trudności wynikające z ich gaszenia na tego typu siedliskach, niezbędne jest prowadzenie szeroko zakrojonej edukacji społecznej mającej na celu eliminowanie bezpośrednich przyczyn powodujących ich powstawanie oraz usuwanie pośrednich czynników, które sprawiają, że ekosystemy te stają się coraz częściej podatne na pożary.

WNIOSKI

1. Pożar miał miejsce na terenach przeobrażonych, wyłączonych z użytkowania, na których wystąpiło nadmierne odwodnienie i zahamowanie procesu bagienego. Spaleniu uległy wierzchnie warstwy torfu olesowego, turzycowiskowego oraz szuwarowego.

2. Głębokość wypaleń oraz ich zasięg zależał w dużej mierze od stopnia rozkładu oraz zmurszenia torfu, przy czym najintensywniejsze wypalenia miały miejsce na torfach olesowych, silnie rozłożonych, średnio i silnie zmurszałych (gleba MtII i MtIII).

3. Pożar spowodował zmiany właściwości fizyczno-chemicznych torfu – spaleniu uległy utwory o dużej gęstości objętościowej, zwiększyła się wartość pH utworów oraz zmniejszyła zawartość azotu ogólnego w wierzchniej warstwie.

4. W wyniku pożaru zmieniła się szata roślinna, jak również charakter pokrywy glebowej, nastąpiło obniżenie powierzchni torfowiska – średnio o około 30 cm oraz zmniejszenie objętości złoża torfowego o około 5,5%.

5. Na skutek pożaru zmieniły się warunki hydrologiczne i siedliskowo-glebowe torfowiska.

6. W zależności od warunków siedliskowo-glebowych oraz charakteru wypaleń, na pożarzysku wystąpiły strefy zbiorowisk zastępczych, różnicując kierunki sukcesji roślinnej. Na uwagę zasługuje zbiorowisko wierzby szarej (*Salix cinerea* L.) z topolą osiką (*Populus tremula* L.) oraz zbiorowisko z dominacją pokrzywy zwyczajnej (*Urtica dioica* L.) i wierzbownicy kosmatej (*Epilobium hirsutum* L.).

7. Badania stanu siedlisk torfowiska Biele Suchowolskie wskazują na potrzebę przeciwdziałania niekorzystnym zmianom zachodzącym po pożarze, ponieważ ich obecny stan nie odpowiada temu, który mieści się w pojęciu ekosystemów bagiennych objętych ochroną o statusie parku narodowego. Jednym ze sposobów ochrony torfowiska przed dalszą degradacją może być ochrona czynna (m.in. wykaszanie, wypas) bądź renaturyzacja obszarów przeobrażonych przez pożar. Ważne jest również prowadzenie edukacji społecznej, eliminującej bezpośrednio i pośrednio przyczyny powstawania pożarów.

LITERATURA

- CHURSKI T., 1965. Wyniki badań glebowo-fizycznych w dolinie środkowej Biebrzy. Dokumentacja projektowo-kosztorysowa melioracji doliny górnej Narwi i Biebrzy. T. 4. Falenty: IMUZ, Warszawa: CBSiPWM maszyn.
- CHURSKI T., SZUNIEWICZ J., 1983. Charakterystyka gleb organogenicznych w Basenie Środkowym Biebrzy z uwzględnieniem zachodzących w nich zmian. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. z. 255 s. 113–137.
- DEMBEK W., OŚWIT J., RYCHARSKI M., 2005. Torfowiska i torfy w pradolinie Biebrzy. W: Przyroda Biebrzańskiego Parku Narodowego. Monografia. Osowiec-Twierdza: Wydaw. BPN s. 33–58.

- ILNICKI P., 2002. Torfowiska i torf. Poznań: Wydaw. AR.
- Kotlina Biebrzańska i Biebrzański Park Narodowy. Aktualny stan, walory, zagrożenia i potrzeby czynnej ochrony środowiska. Monografia przyrodnicza, 2004. Pr. zbior. Red. H. Banaszuk. Białystok: Wydaw. Ekon. Środ. ss. 527.
- MYŚLIŃSKA E., 2002. Laboratoryjne badanie gruntów. Warszawa: Wydaw. Nauk. PWN.
- OKRUSZKO H., 1974. Zasady podziału gleb organicznych. Wiad. IMUZ t. 12 z. 1.
- OKRUSZKO H., BYCZKOWSKI A., 1994. Possibility of renaturalization of fens in the Middle Biebrza River Basin. W: Conservation and management of fens. Proc. Int. Symp. Warsaw-Biebrza, Poland. Falenty: Wydaw. IMUZ s. 11–26.
- OKRUSZKO H., SZUNIEWICZ J., KAMIŃSKI J., CHRZANOWSKI S., 1996. Charakterystyka środowiska oraz zakres potrzeb jego renaturyzacji w Basenie Środkowym Biebrzy. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. z. 432 s. 9–32.
- OŚWIT J., 1991. Budowa, geneza i rozwój torfowisk pradolinnych Biebrzy. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. z. 372 s. 185–218.
- PACOWSKI R., OŚWIT J., ŻUREK S., 1983. Torfy i złoża torfowe basenu środkowego Biebrzy w aspekcie ochrony środowiska i melioracji. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. z. 255 s. 89–111.
- PALCZYŃSKI A., 1984. Natural differentiation of plant communities in relation to hydrological conditions of the Biebrza valley. Naturalne zróżnicowanie zbiorowisk roślinnych na tle warunków hydrologicznych doliny Biebrzy. Pol. Ecol. Stud. 10 (3/4) s. 347–385.
- Systematyka gleb Polski, 1989. Pr. zbior. Wyd. 4. Roczn. Gleb. 40 3/4.
- ROJ-ROJEWSKI S., 1997. Zmiany właściwości chemicznych gleb torfowo-murszowych na wypalenisku w kotlinie Biebrzy Środkowej jako efekt regeneracji tych gleb. W: Gleby hydrogeniczne na obszarze północno-wschodniej Polski – ich jakość i użytkowanie. Mater. konf. Białystok: Wydaw. Oddz. PTG s. 42–52.
- WERPACHOWSKI C., BARTOSZUK H., KAMIŃSKI J., 1997. Long-term vegetation succession in the Biebrza National Park, north-east Poland. BPN maszyn.

*Jan KANIA, Małgorzata MALAWSKA, Piotr GUTRY,
Jan KAMIŃSKI, Bogusław WILKOMIRSKI*

BIOLOGICAL CHANGES IN LOWLAND BOG CAUSED BY FIRE

Key words: deep fire, ecologic succession, lowland bog, peat, vegetation

S u m m a r y

The paper presents changes that have taken place after a fire in 2002 of the lowland bog Biele Suchowolskie situated in the middle Biebrza basin. The study was carried out within the SCSR grant No. 2PO4G 039 26. Sketches, figures and tables presenting location and important physical and chemical properties of soil formations are shown in the paper. Stratigraphic profile of the whole peatland is also given with hypothetical relief of the peatland surface before and after fire, ranges of substitute plant communities and ground water levels in various periods (at different soil moisture).

A 6.8 km long transect (5.2 km of which run through burnt areas) was drawn across the valley. The transect was levelled and the depth of burning was estimated based on differences in elevation of burnt and not burnt areas. The type of soils and the degree of their transformation were determined

when studying soil profiles of peat. Soil samples were taken for analyses of basic physical, water and chemical properties of soils. Moreover, floristic releves were also made in the study area.

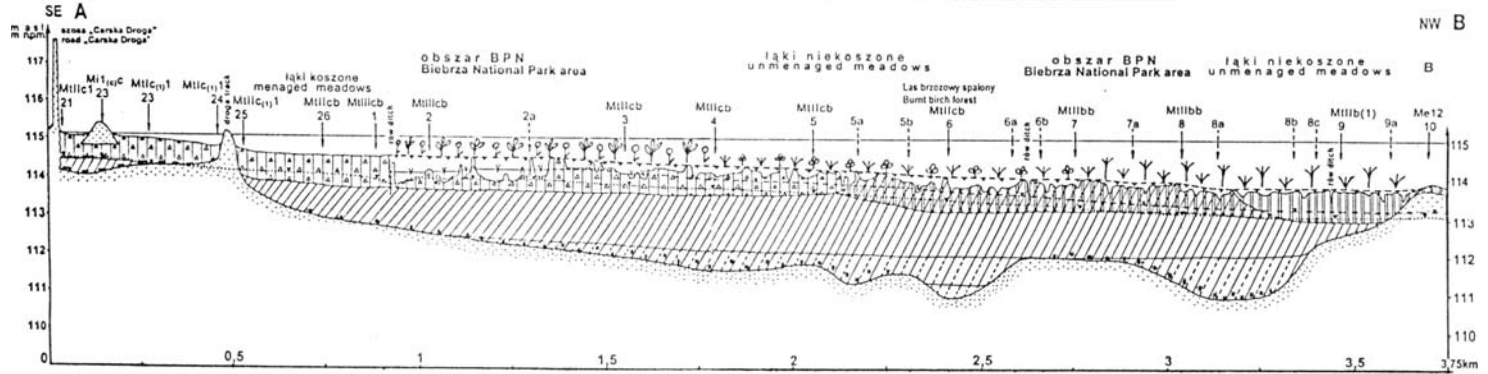
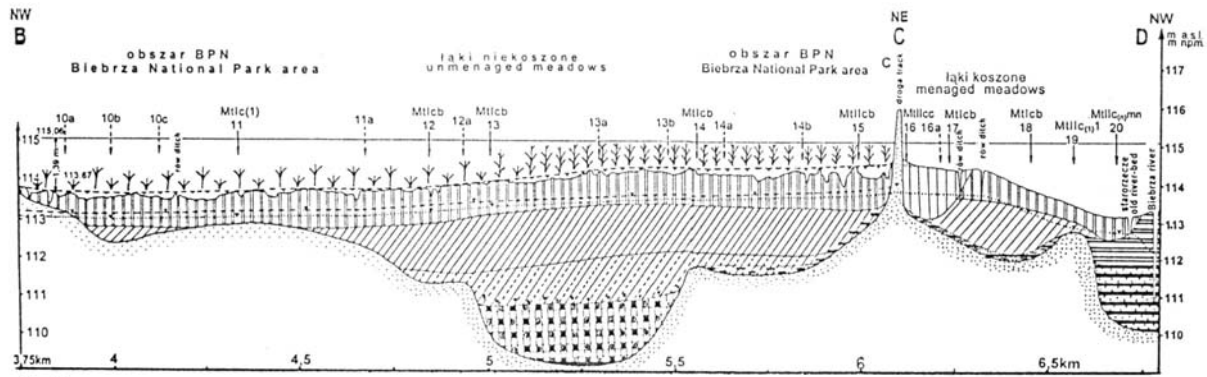
Bulk density and nitrogen content in the upper layer of burnt peatland markedly decreased. On the other hand, pH of soil formations increased. The fire spread most intensively in heavily transformed but not agriculturally used areas with dominating moorsh-peat soils and heavily decomposed peat of the II and III stage of decomposition. Depending on habitat conditions and vegetation the burnt out areas had variable shape and depth. Mean depth of burning along the transect was c. 30 cm which was c. 5.5% of the deposit's thickness. Four zones of plant communities differing in the course of succession were distinguished in burnt areas.

Recenzenci:

prof. dr hab. Janusz Gotkiewicz

prof. dr hab. Maciej Zalewski

Praca wpłynęła do Redakcji 27.10.2005 r.



Rys. 3. Przekrój stratygraficzno-glebowy na pożarzysku Biele Suchowolskie; 1 – torf olesowy łożowy, 2 – torf trzcinowy, 3 – torf trzcinowo-turzycowy, 4 – torf turzycowy, 5 – torf turzycowo-mszysty, 6 – torf mszysty, 7 – torf zamulony, 8 – torf zagytiony, 9 – gytia wapienno-detrytusowa z muszelkami, 10 – muł, 11 – namuł rzeczny ze szczątkami roślinnymi, 12 – namuł rzeczny zapiaszczony z CaCO₃, 13 – piasek drobny pylasty, 14 – piasek drobny, 15 – nr wiercenia typ gleby, 16 – nr sondy, 17 – powierzchnia torfowiska przed pożarem, 18 – powierzchnia torfowiska po pożarze, 19 – poziom wody gruntowej w dn. 21.10.04 r., 20 – zwierciadło wody gruntowej, 21 – poziom wody gruntowej w dn. 08.09.05 r., 22 – najwyższy poziom torfowiska, 23 – odcinek przekroju, 24 – kierunek przekroju, 25 – I strefa: zbiorowisko z *Salix sp.* i *Populus tremula L.*, 26 – II strefa: mozaika obszarów wypalonych z ziołoroślami zmiennowilgotnymi i niewypalonych zbiorowisk niskoturzycowych z trawami, 27 – III strefa: mozaika obszarów wypalonych z *Epilobium sp.*, *Lycopus europaeus L.* i niewypalonych łąk niskoturzycowych; wariant z *Calamagrostis canescens* (Weber), Roth, 28 – IV strefa: zbiorowiska z *Urtica dioica L.*

Fig. 3. Stratigraphic soil profile on burnt peatland Biele Suchowolskie; 1 – willow peat, 2 – reed peat, 3 – reed-sedge peat, 4 – sedge peat, 5 – sedge-moos peat, 6 – moss peat, 7 – muddy peat, 8 – peat with gyttja, 9 – calcareous-detritus gyttja with shells, 10 – mud, 11 – alluvial soil with plant remnants, 12 – alluvial soil with sand and CaCO₃, 13 – fine-dusty sand, 14 – fine sand, 15 – no. of drilling, soil type, 16 – no. of sounding, 17 – peatland surface before fire, 18 – peatland surface after fire, 19 – groundwater level on 21.10.04, 20 – ground-water surface, 21 – groundwater level on 08.09.05, 22 – highest elevation of the peatland, 23 – part of the transect, 24 – direction of the transect, 25 – zone I: community with *Salix sp.* and *Populus tremula L.*, 26 – zone II: mosaic of burnt area with variable wet herb communities and not burnt low sedge communities with grass species, 27 – zone III: mosaic of burnt communities with *Epilobium sp.*, *Lycopus europaeus L.* and not burnt low sedge communities; variant with *Calamagrostis canescens* (Weber), Roth, 28 – zone IV: communities with *Urtica dioica L.*

Tabela 2. Właściwości fizyczno-chemiczne torfu w wybranych profilach

Table 2. Physical and chemical properties of peat in selected profiles

Nr profilu, typ gleby No. profile, soil type	Poziom Layer cm	Gatunek torfu Type of peat	Stopień rozkładu The degree of decom- position	Popielność Ash content %	Gęstość objętościowa Bulk density g·cm ⁻³	Zawar- tość azotu Nitrogen content %	pH _{H2O}	pH _{KCl}	Gęstość właściwa Species density g·cm ⁻³	Porowatość ogólna Total porosity %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	0–5	mursz moorsh	–	–	–	–	–	–	–	–
MtIIIc ^{bn} ¹⁾	5–10	mursz moorsh	–	27,8	0,413	2,7	5,1	–	1,791	76,94
	15–20	mursz moorsh	–		0,423			4,8		76,38
	25–30	mursz moorsh	–		0,390			–		78,22
	35–40	łozowy willow peat	R-3	10,8	0,290	2,7	4,8	–	1,588	81,74
	55–60	łozowy willow peat	R-3		0,174					89,04
	75–80	łozowy willow peat	R-2	12,3	0,198	–	–	–	1,606	87,67
	95–100	turzycowy sedge peat	R-2		0,148	2,4				90,78
2	0–5	warstwa spalona burnt layer	–	73,6	–	0,7	7,1	7,0	2,338	–
MtIIIcb	5–10	mursz moorsh	–	13,4	0,234	2,3	6,0	5,6	1,646	85,78
	15–20	łozowy willow peat	R-3	12,2	0,246	2,6	4,8	4,7	1,473	83,30
	25–30	łozowy willow peat	R-3		0,217					85,27
	35–40	łozowy willow peat	R-3		0,198					86,56
	55–60	turzycowy sedge peat	R-2	14,2	0,172	2,6	5,0	4,8	1,628	89,43
	75–80	turzycowy sedge peat	R-2		0,130	2,3				92,01
	95–100	turzycowy sedge peat	R-2		0,127					92,20

cd. tab. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
3	0-5	warstwa spalona	burnt layer	-	84,9	-	0,2	-	-	2,473	-
MtIcb	5-10	mursz	moorsh	-	15,7	0,200	2,5	6,6	6,4	1,662	87,85
	15-20	łozowy	willow peat	R-3	11,8	0,172	2,4	5,4	5,1	1,600	89,25
	25-30	łozowy	willow peat	R-3		0,175					89,06
	35-40	łozowy	willow peat	R-3		0,160					90,00
	55-60	turzycowy	sedge peat	R-2	9,4	0,138	2,6	5,2	4,9	1,571	91,22
	75-80	turzycowy	sedge peat	R-2		0,121					92,30
	95-100	turzycowy	sedge peat	R-2		0,145					90,77

¹⁾ torf niewypalony.

¹⁾ peat no burnt.