

Bożena Smreczak, Jacek Niedźwiecki, Jan Jadczyszyn, Magdalena Łysiak

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy
w Puławach*

AKTUALNY STAN ODWADNIANYCH GLEB ŁĄKOWYCH WYTWORZONYCH Z TORFÓW NISKICH – BADANIA PILOTAŻOWE*

Słowa kluczowe: gleby pochodzenia organicznego, materia organiczna, melioracje odwadniające, torfy, mursze, degradacja gleb

Wstęp

Redukcja nadmiernej emisji gazów cieplarnianych do atmosfery produkowanych w różnych sektorach gospodarki oraz sekwestracja węgla w glebie są wymieniane wśród celów polityki klimatycznej wdrażanej przez Unię Europejską (UE). Prawo o klimacie stanowi część Europejskiego Zielonego Ładu, który do 2050 r. ma doprowadzić wszystkie kraje członkowskie UE do neutralności klimatycznej.

Działalność człowieka, prowadzona na szeroką skalę po II wojnie światowej, związana z osuszaniem torfowisk, wycinaniem lasów oraz przekształcaniem łąk i pastwisk na grunty orne miała na celu zwiększenie areału pól uprawnych w Europie dla zapewnienia żywności rosnącej populacji ludzi (6). Zmiany te spowodowały szybką mineralizację materii organicznej i emisję do atmosfery m.in. dwutlenku węgla (CO_2), metanu (CH_4) i podtlenku azotu (N_2O), zaliczanych do tzw. gazów cieplarnianych powodujących wzrost temperatury w skali globalnej (1, 5, 6, 8).

Lasy i użytki rolne stanowią trzy czwarte powierzchni UE (8). Zawierają ogromne ilości węgla zgromadzone w postaci związków organicznych występujących m.in. w roślinach i ich obumarłych szczątkach. Torfowiska nieużytkowane oraz znajdujące się w użytkowaniu rolnym i leśnym to siedliska najbardziej zasobne w węgiel. Zajmują około 2,5–3,0% powierzchni lądów na kuli ziemskiej i gromadzą około 25–30% zasobów C, co stanowi około 500–615 Gt. Odpowiada to szacunkowo 60–75% zasobów węgla w atmosferze i dwukrotności zasobów węgla zgromadzonych przez lasy.

* Opracowanie wykonano w ramach zadania 1.3 w programie wieloletnim IUNG-PIB.

Odwodnienie gleb torfowych prowadzi do zainicjowania procesu murszenia powodującego zmiany struktury i zmniejszenie się pojemności wodnej warstwy organicznej (2, 4, 5, 11–13). Nasilone i długotrwałe murszenie może prowadzić do całkowitego zaniku warstw organicznych, ponieważ tempo ubytku masy torfowej jest 10–20-razy większe od tempa jej przyrostu, który wynosi zaledwie 0,5–1,0 mm rocznie (6, 10, 12). Szacuje się, że warstwa torfu o miąższości 1 m powstaje przez co najmniej tysiąc lat (6).

Tempo zaniku powierzchni torfowisk w wyniku murszenia warstw organicznych zależy od rodzaju genetycznego torfu, zagęszczenia masy torfowej, intensywności osuszania torfowiska, sposobu jego użytkowania oraz czasu (1, 2, 4–6, 9, 10). Badania przeprowadzone przez Borowca (4) wykazały, że już po upływie 10 lat od chwili osuszenia torfowiska w górnych warstwach torfu zachodziły znaczne przemiany chemiczne i fizyczne uwidocznione w budowie morfologicznej profilu glebowego, w postaci dobrze widocznego poziomego murszenia. Należy zaznaczyć, że murszenie powierzchniowych warstw torfu powoduje nieodwracalną degradację fitocenoz torfowiskowych (3), które zasiedlają rzadko spotykane gatunki roślin, często reliktowych, jak na przykład malina moroszka (*Rubus chamaemorus* L.) czy brzoza karłowata (*Betula nana* L.).

Zmiany na obszarach występowania gleb torfowych są wynikiem nie tylko wprowadzenia melioracji odwadniających, ale również eksploatacji torfów na potrzeby m.in. branży ogrodniczej, dla której torf stanowi dodatek do podłoża dla roślin kwiatarskich, warzywniczych i sadowniczych. Wyróbiska po torfie są często rekultywowane w kierunku wodnym, co może skutkować osuszeniem całego torfowiska i/lub terenów do niego przyległych oraz powodować emisje gazów cieplarnianych, w tym głównie metanu powstającego w trakcie procesu beztlenowego rozkładu resztek organicznych (3, 9). W wielu wypadkach kierunek wodny rekultywacji terenów po eksploatacji ma na celu renaturyzację, a w efekcie regenerację, czyli powrót roślin torfotwórczych i akumulację torfu.

W Polsce powierzchnia torfowisk jest szacowana na 1211 tys. ha, co stanowi 4,1% powierzchni użytków rolnych ogółem. W latach 60. i 70. ubiegłego wieku ponad 80% torfowisk niskich (ok. 820 tys. ha) zostało trwale odwodnionych i przekształconych w trwale użytki zielone lub, w niewielkim zakresie (około 5%), w grunty orne (5, 6). Z szacunków Joostena (8) wynika, iż roczna emisja CO₂ z wszystkich polskich zdegradowanych torfowisk wynosi 25,8 mln ton, czyli 7,5% w odniesieniu do emisji ze spalania paliw kopalnych. Przedstawione dane stawiają Polskę w grupie 10 największych światowych emiterów CO₂ z powierzchni zdegradowanych torfowisk. Badania wskazują, że roczne straty materii organicznej na odwadnianych torfowiskach użytkowanych jako łąki trwale wynoszą od 5 do 15 t·ha⁻¹, a ich powierzchnia obniża się w tempie około 1 cm rocznie (5, 6).

Zdaniem Bieńka i Łachacza (2), nasilony proces mineralizacji warstwy organicznej jest najczęstszą przyczyną zmiany użytkowania gleb torfowych oraz gleb murszowych z łąk i pastwisk trwałych na grunty orne. Zmiany te najsilniej

uwidaczniają się w strefie brzegowej torfowisk, a przeorywanie łąk i pastwisk powoduje mieszanie warstw organicznych z utworami podglebia oraz dalszy ubytek materii organicznej do zawartości typowej dla gleb piaszczystych (poniżej 1%, tj. $100 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$). Wyniki badań Piaścika i Gotkiewicza (12) wskazały, że odwodnione i rolniczo użytkowane gleby torfowe będą ulegać niekorzystnym przekształceniom według schematu: gleby torfowe → gleby murszowo-torfowe → gleby mineralno-murszowe → gleby murszowate → gleby murszaste → gleby mineralne.

Wspieranie działań powodujących ograniczanie emisji dwutlenku węgla z rolnictwa jest jednym z celów Wspólnej Polityki Rolnej wdrażanej przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi (MRiRW). W 2016 roku MRiRW zleciło IUNG-PIB w Puławach wykonanie badań aktualnego stanu gleb bogatych w węgiel pod trwałymi użytkami zielonymi (TUZ) i porównanie ich z danymi archiwalnymi będącymi w posiadaniu IUNG-PIB. Badania zostały przeprowadzone w latach 2016–2017 w dwóch etapach. Pierwszy etap dotyczył oceny kierunków i skutków przemian gleb bogatych w węgiel na wybranych obszarach pilotażowych. Drugi etap obejmował badania w skali kraju. Celem pracy jest przedstawienie na przykładzie trzech obszarów pilotażowych zmian miąższości warstwy organicznej oraz zawartości materii organicznej w glebach torfowych pod TUZ po 50 latach użytkowania tych gruntów.

Zakres i metodyka badań na obszarach pilotażowych

Zakres prac na obszarach pilotażowych obejmował:

- wyznaczenie obszarów badań z uwzględnieniem danych z mapy glebowo-rolniczej w skali 1:25 000 (MGR25) i innych opracowań przestrzennych;
- analizę danych historycznych zawartych w opisach profili wzorcowych, w tym zawartości materii organicznej i innych właściwości chemicznych gleb oraz miąższości warstw organicznych;
- wyznaczenie punktów badań na obszarach pilotażowych oraz prace terenowe uwzględniające opis profili glebowych, pomiar miąższości i charakterystykę warstw organicznych oraz pobranie próbek glebowych;
- badania laboratoryjne właściwości chemicznych gleb.

Gleby pochodzenia organicznego

Do gleb pochodzenia organicznego zostały zaliczone gleby, w których materia organiczna powstaje lub powstawała w warunkach nadmiernego uwilgotnienia. Na podstawie analizy danych z mapy MGR25 do tej grupy zaliczone zostały gleby torfowe wytworzone z torfów i torfy na podłożach mineralnych (T), gleby murszowe i murszowate (M) oraz gleby mułowo-torfowe i torfowo-mułowe (E). Zasady wydzielania gleb torfowych w trakcie opracowania MGR25 stanowiły, że zaliczano do nich gleby, w których miąższość warstwy organicznej była powyżej 20 cm. Do gleb oznaczanych na MGR25 symbolem T zaliczane były również gleby z widocznymi

oznakami murszenia (gleby murszowo-torfowe). Były to gleby, w których powierzchniowa masa torfu ulegała widocznemu zmurszeniu i charakteryzowała się strukturą agregatową, a cechy murszenia musiały być widoczne co najmniej do głębokości 20 cm oraz gleby, w których warstwa torfu jeszcze nie uległa daleko idącym przeobrażeniom, ale wykazywała oznaki odwodnienia (15).

Przyjęta definicja dla gleb pochodzenia organicznego zasadniczo różni się od definicji gleb organicznych zastosowanej w Systematyce gleb Polski (wydanie 6) (14) oraz klasyfikacji przedstawionej przez IUSS Working Group WRB (7). W pierwszej z nich do gleb organicznych zalicza się takie, w których miąższość warstwy organicznej jest równa lub większa od 30 cm, a zawartość węgla organicznego wynosi $\geq 12\%$. W klasyfikacji WRB do gleb organicznych (*Histosols*) zalicza się m.in. te, w których warstwy materiału organicznego o zawartości $\geq 20\%$ (wag.) rozpoczynają się nie głębiej niż 40 cm, licząc od powierzchni gleby. Łączna miąższość warstw organicznych do głębokości 100 cm musi być większa lub równa 60 cm, jeśli $\geq 75\%$ (objętości) materiału organicznego, z którego składają się warstwy stanowi torf, lub większa bądź równa 40 cm, jeśli jest to inny materiał.

Wyznaczanie obszarów pilotażowych

Przy wyborze obszarów pilotażowych zastosowano kryteria. Trzy pierwsze musiały zostać spełnione łącznie, kolejne dwa – fakultatywnie. Każdy obszar:

1. Stanowił indywidualny kontur na MGR25;
2. W trakcie wykonywania MGR25 charakteryzował się występowaniem gleb pochodzenia organicznego oraz był użytkowany jako TUZ;
3. Posiadał przypisany profil wzorcowy dokumentujący zmienność poziomów oraz wyniki analiz chemicznych dla poszczególnych poziomów;
4. Był zlokalizowany w zróżnicowanych warunkach klimatycznych oraz warunkach hydrologicznych;
5. Mógł być objęty ochroną w ramach sieci Natura 2000.

Do oceny zmian miąższości warstw organicznych w glebach torfowych znajdujących się w użytkowaniu rolniczym pod TUZ zostały wybrane trzy obszary położone w województwach: lubuskim, kujawsko-pomorskim oraz wielkopolskim, oznaczone kolejno jako: obszar nr 11 (2zTn), obszar nr 12 (2zTn) oraz obszar nr 13 (3zTn). Szczegółową charakterystykę wybranych obszarów zawiera tabela 1.

Tabela 1

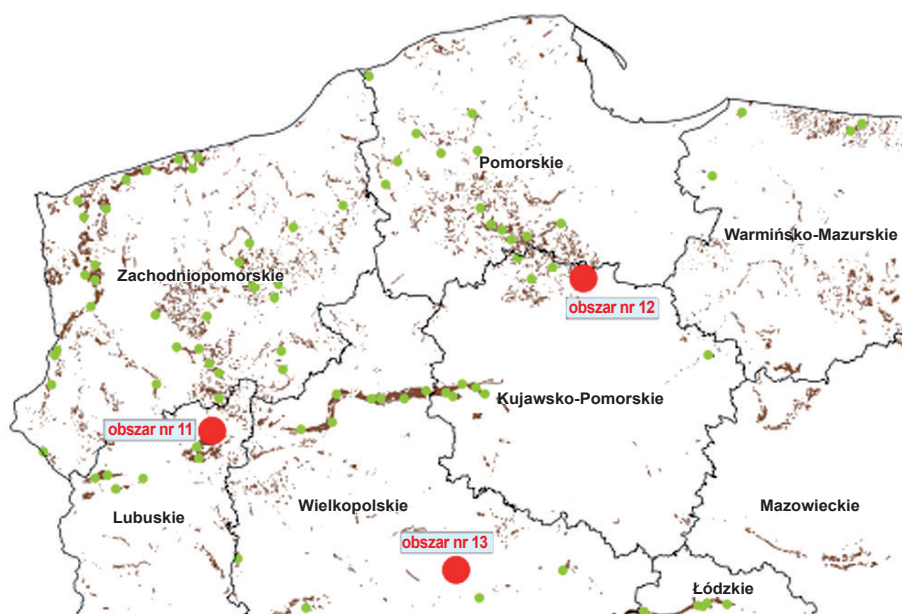
Charakterystyka obszarów pilotażowych

Nr obszaru		11	12	13
Opis konturu na MGR 25		2zTn	2zTn	3zTn
Lokalizacja profilu wzorcowego	X	273630,38	467462,47	400667,95
	Y	557832,70	643688,21	489979,10
Województwo		lubuskie	kujawsko-pomorskie	wielkopolskie
Powiat		strzelecko-drezdenecki	świecki	wrzesiński
Gmina		Stare Kurowo, Zwierzyn	Warlubie	Września
Powierzchnia obszaru (ha)		1094,1	351,8	122,8
Podprovincia		Pojezierza Południowobałtyckie		
Melioracje odwadniające		tak		
Natura2000		Dolina Dolnej Noteci	Bory Tucholskie	brak
Zasilanie wodami		Kanał Otok	dopływ z Bagna Dużego	Kanał Biechowski A
Typ mokradła		przewaga torfowisk niskich		
Roślinność		przewaga zbiorowisk łąk wilgotnych		
Liczba punktów badawczych		15	10	13

Źródło: opracowanie własne

Analiza bazy danych profili wzorcowych oraz wyznaczanie obszarów do badań pilotażowych

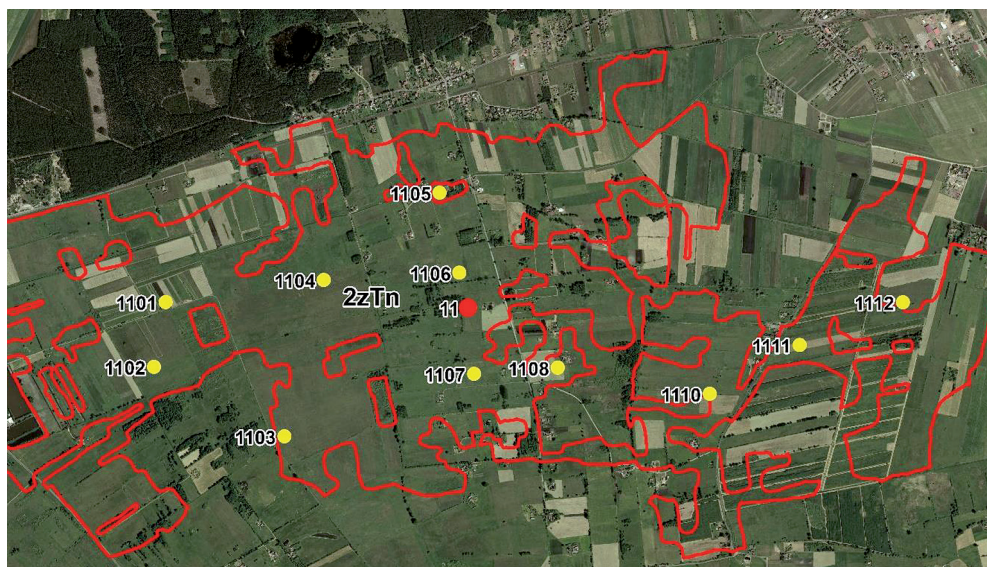
Baza profili wzorcowych do MGR25 zawiera informacje z lat 1965–1984 obejmujące szczegółowe opisy odkrywek glebowych, wyniki analiz chemicznych próbek pobranych z wybranych poziomów genetycznych w profilu glebowym oraz opis warunków wodnych siedliska. Profile wzorcowe były wykonywane na gruntach ornych i użytkach zielonych w całej Polsce. W bazie danych IUNG-PIB znajdują się opisy 269 profili gleb torfowych i murszowo-torfowych. Przykład przestrzennego rozmieszczenia profili wzorcowych zlokalizowanych w konturach gleb torfowych i murszowo-torfowych użytkowanych jako TUZ w pasie Pojezierzy Południowobałtyckich przedstawia rysunek 1.



Rys. 1. Lokalizacja profili wzorcowych (kolor zielony) oraz obszarów pilotażowych (kolor czerwony) na glebach torfowych i murszowo-torfowych użytkowanych jako TUZ w pasie Pojezierzy Południowobałtyckich.

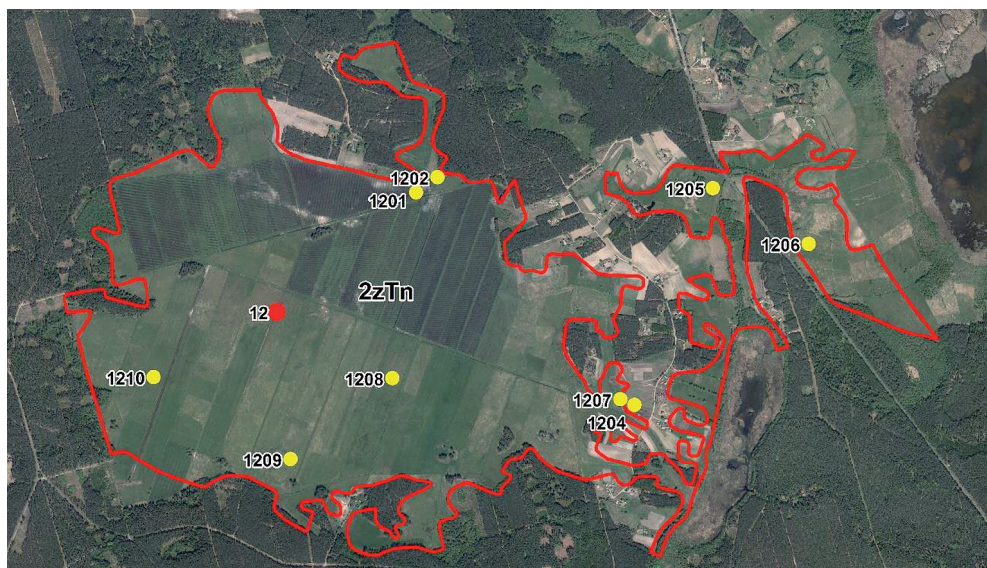
Wyznaczanie punktów kontrolnych w terenie oraz sposób prowadzenia badań na obszarach pilotażowych

Na każdym z obszarów pilotażowych, oprócz miejsca usytuowania profilu wzorcowego, zostały zlokalizowane dodatkowe punkty kontrolne (tab. 1). Do ich wyznaczenia wykorzystano dane z mapy glebowo-rolniczej w skali 1: 5000, ortofotomapy oraz dane z mapy pokrycia terenu (landuse) o rozdzielczości terenowej 5×5 m, wykonanej na podstawie baz danych użytkowania gruntów z zastosowaniem wielospektralnych zobrazowań satelitarnych i lotniczych dla wybranych terenów (stan danych – 2016 rok, f-ma Geosystems Polska Sp. z o.o.). W celu wykonania szacunkowej oceny zmian zawartości materii organicznej oraz miąższości warstw organicznych (torfowych i murszowych) uzyskane wyniki porównywano z wynikami dla profilu wzorcowego. Rozmieszczenie punktów badań na obszarach pilotażowych nr 11, nr 12 oraz nr 13 przedstawiają rysunki 2–4, na których kolorem czerwonym została zaznaczona lokalizacja profilu wzorcowego, a żółtym – lokalizacje dodatkowych punktów badań.



Rys. 2. Lokalizacja punktów badań w terenie – obszar nr 11

Źródło: opracowanie własne



Rys. 3. Lokalizacja punktów badań w terenie – obszar nr 12

Źródło: opracowanie własne



Rys. 4. Lokalizacja punktów badań w terenie – obszar nr 13

Źródło: opracowanie własne

Sposób prowadzenia badań terenowych i analizy laboratoryjne

Na każdym z obszarów zostały wykonane odkrywki glebowe wraz z opisem miąższości warstw organicznych, poziomów zróżnicowania, stosunków wodnych, kategorii użytku gruntowego oraz roślin występujących na danym użytku.

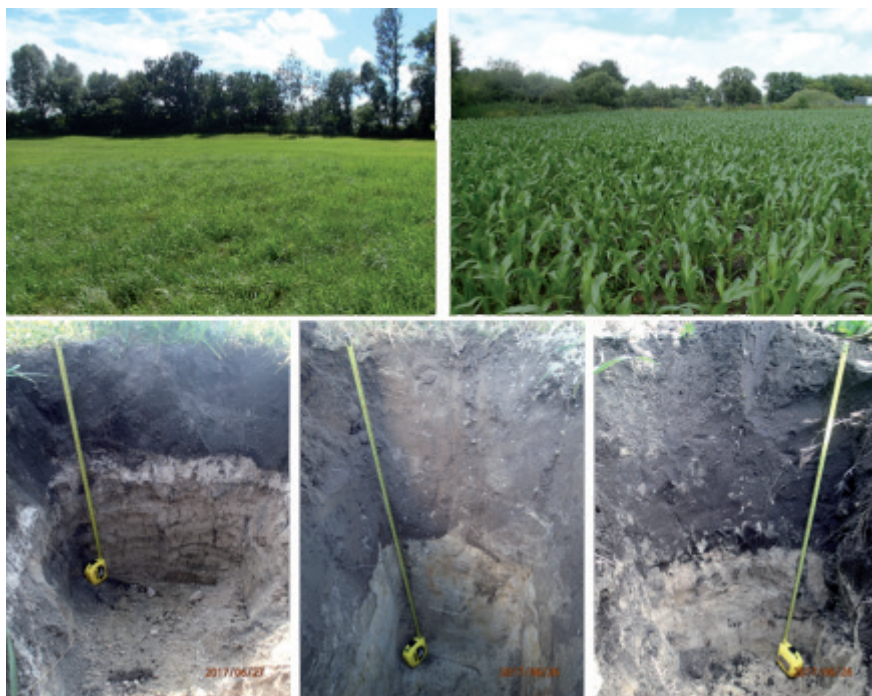
Z poszczególnych poziomów zróżnicowania gleb wydzielanych w podobny sposób jak przy opracowaniu MGR25 były pobierane próbki do badań laboratoryjnych, w tym pH-H₂O, pH-KCl oraz zawartości materii organicznej. Odczyn gleb był oznaczany z wykorzystaniem metody potencjometrycznej zgodnie z PN-ISO 10390, a zawartość materii organicznej – z wykorzystaniem oznaczeń straty podczas prażenia w 550°C.

Wyniki badań

Pokrywa glebowa oraz sposób użytkowania gruntów na obszarach pilotażowych

Na obszarach pilotażowych dominowały trawy słabej i średniej jakości z domieszką chwastów, turzyc i sitów (rys. 5). Na większości obszarów TUZ były użytkowane w sposób ekstensywny oraz odłogowane. Dopłaty w ramach Wspólnej Polityki Rolnej (WPR) powodują, że wiele łąk jest koszonych, co zapobiega zakrzaczeniom i zadrzewieniom. Są to działania pozytywne, gdyż zapobiegają degradacji warstw organicznych oraz zapewniają prawidłowe funkcjonowanie fitocenoz torfowiskowych.

Warunki wodne na obszarach pilotażowych były zróżnicowane. Na przykład na obszarach nr 11 i nr 12 woda gruntowa występowała na głębokości od 50 cm do 80 cm, natomiast na obszarze nr 13 w większości punktów kontrolnych była poza profilem glebowym (rys. 5). Pokrywą glebową na obszarach nr 11 i nr 12 stanowiły gleby torfowe oraz murszowo-torfowe. Na obszarze nr 13 w sąsiedztwie gleb murszowo-torfowych występowały gleby murszowe, gleby murszaste oraz czarne ziemie (rys. 5). Urządzenia melioracyjne na wszystkich obszarach stanowiły rowy otwarte, płytkie, słabo utrzymane, nieczyszczzone. Aktualnie obszary nr 11 oraz nr 12 są w całości objęte ochroną w ramach sieci Natura 2000.



Rys. 5. Przykłady użytków gruntowych i budowy profili glebowych na obszarze nr 13
(Fot. B. Smreczak)

Ocena zmian miąższości warstw torfu oraz zawartości materii organicznej w miejscu lokalizacji profilu wzorcowego

Z porównania opisów profili wzorcowych oraz danych zgromadzonych w trakcie prac terenowych wynika, że po około 50 latach rolniczego użytkowania miąższość warstwy torfu oraz zawartość materii organicznej w glebach różni się znacząco między badanymi obszarami pilotażowymi. W latach 60. i 70. XX wieku na badanych obszarach występowały gleby torfowe lub murszowo-torfowe wytworzone z głębokich torfów niskich (120–150 cm), zawierające ponad 50% materii organicznej. Aktualnie

tylko na obszarze nr 11 nie stwierdzono zmniejszenia miąższości torfu, chociaż zawartość materii organicznej w tej warstwie była niższa i wynosiła 47,6% (pierwotnie 63,9%). Wartości pH w H₂O i KCl wskazywały na proces zakwaszania tych gleb. Na obszarach nr 12 i nr 13 stwierdzono zarówno ubytek miąższości warstw torfu oraz spadek zawartości materii organicznej. Największe zmiany nastąpiły na obszarze nr 13, na którym ponowne badanie warstw organicznych w miejscu usytuowania profilu wzorcowego wykazało ubytek 85 cm warstwy torfu i ponad 60% ubytek zawartości materii organicznej. Tak duże zmiany wskazują, że gleba uległa daleko posuniętej degradacji i powinna być zaliczona do gleb murszowatych stanowiących stadium przejściowe pomiędzy glebami organicznymi a mineralnymi.

Tabela 2

Porównanie wartości pH, miąższości warstw organicznych oraz zawartości materii organicznej w profilach wzorcowych do MGR25 oraz profilach glebowych wykonanych na obszarach pilotażowych nr 11–13 w roku 2017

Rok badań	Numer profilu	pH-H ₂ O	pH-KCl	MO (%)	Miąższość warstw bogatych w węgiel organiczny (cm)
Obszar pilotażowy nr 11					
1973	PW8318	6,6	6,2	63,9	150
2017	1100	5,9	5,6	47,6	150
zmiana	-	-0,5↓	-0,6↓	-16,3↓	0
Obszar pilotażowy nr 12					
1967	PW5926	6,4	5,7	55,7	150
2017	1200	6,0	5,6	42,1	90
zmiana	-	-0,4↓	-0,1↓	-13,6↓	-60↓
Obszar pilotażowy nr 13					
1972	PW2132	6,7	5,3	70,1	120
2017	1300	7,4	7,4	8,7	35
zmiana	-	+0,7↑	+2,1↑	-61,4↓	-85↓

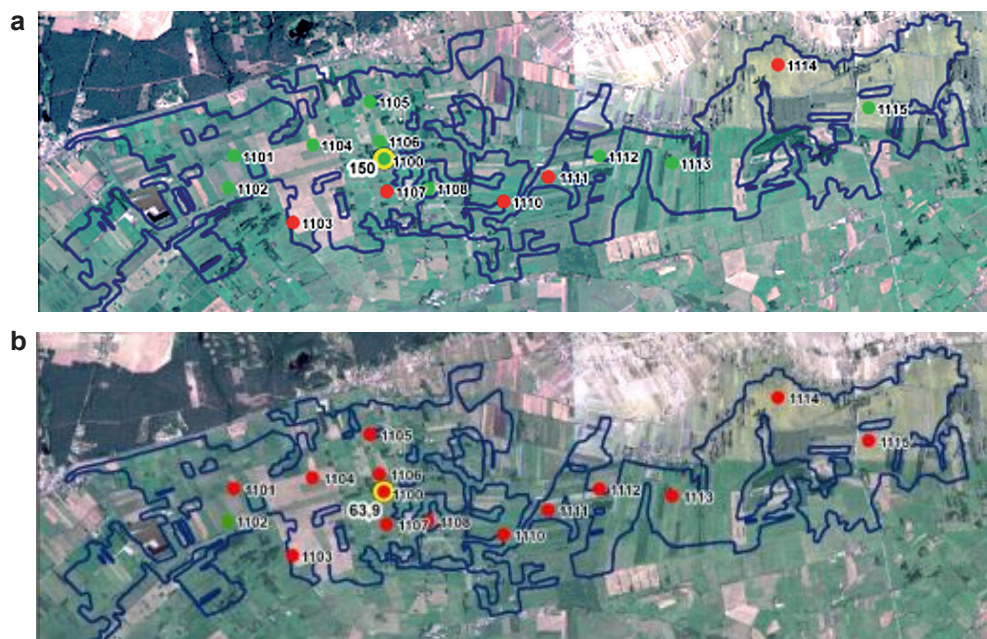
Ocena zmian miąższości warstw torfu oraz zawartości materii organicznej w punktach kontrolnych

Badania warstw organicznych w dodatkowych punktach zlokalizowanych na obszarach pilotażowych wykazały, że mineralizacja materii organicznej połączona z ubytkiem warstw torfu zachodzi w sposób niejednorodny w obrębie indywidualnego obszaru oraz różni się między obszarami (rys. 6–8). Na obszarze nr 11 ubytki warstwy organicznej w porównaniu z danymi z roku 1973 (miąższości warstwy torfu – 150 cm) stwierdzono w pięciu punktach kontrolnych: 1103 (60 cm), 1107 (90 cm), 1110 (90 cm), 1111 (100 cm) oraz 1114 (50 cm). W pozostałych lokalizacjach nie stwierdzono zmian miąższości warstw organicznych (rys. 6). Zawartość materii

organicznej w masie torfu pobranej w indywidualnych lokalizacjach wahała się granicach od 44,7% do 63,9%. Wartość średnia MO dla całego obszaru wynosiła 57,1% i była prawie 7% niższa w porównaniu z danymi z opisu profilu wzorcowego.

Proces mineralizacji warstw organicznych na obszarze nr 12 przebiegał szybciej w porównaniu z obszarem nr 11 (rys. 7). Ubytek masy torfowej stwierdzono w 5 na 9 dodatkowych punktów badań. Od 1967 roku warstwy torfu obniżyły się od 65 cm (punkt 1207) do 110 cm (punkt 1206), ale w części obszaru pozostały bez zmian. Średnia wartość MO dla obszaru wynosiła 56,7% i była podobna do wartości MO w profilu wzorcowym (55,7%). Zakres zawartości materii organicznej na obszarze nr 12 wynosił od 31,8% do 70,7%.

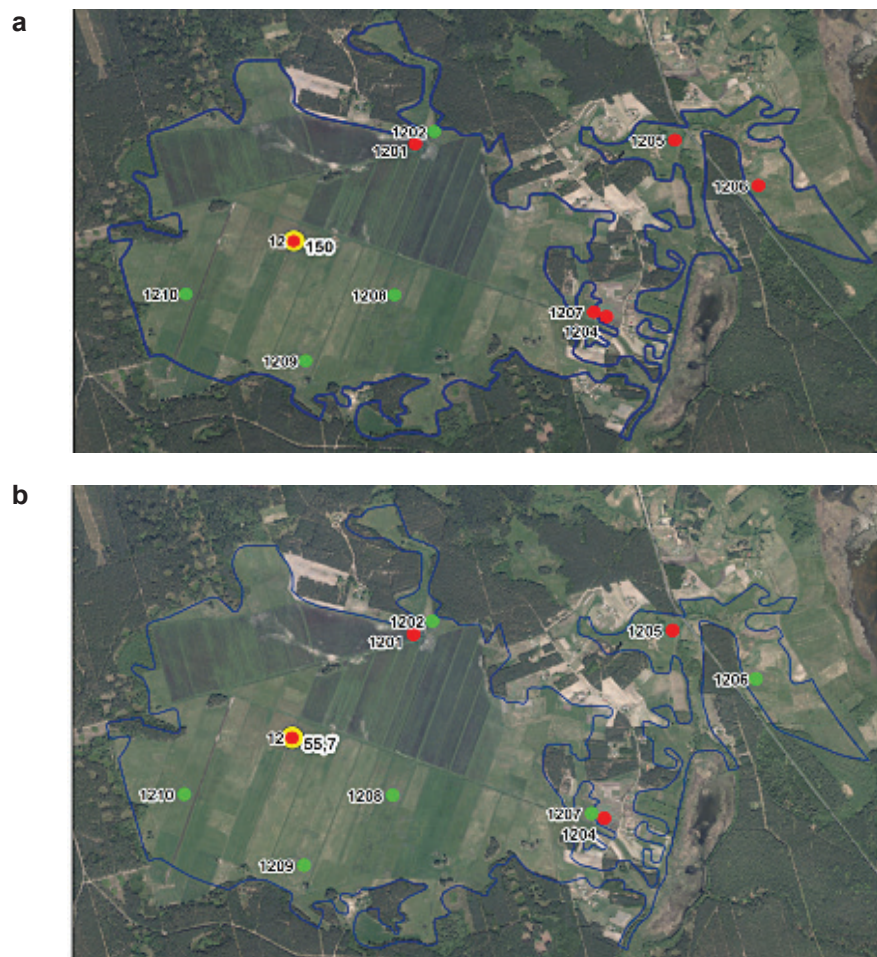
Ubytki masy torfu (do 90 cm) stwierdzono również na obszarze nr 13 (rys. 8). Tylko w trzech lokalizacjach miąższość warstwy torfu nie uległa zmianie od 1972 r. Jednak największe zmiany dotyczyły zawartości materii organicznej zarówno w profilu wzorcowym jak również w dodatkowych punktach kontrolnych (rys. 8). Średnia wartość MO dla obszaru wynosiła 27,3% i była ponad 2,5-krotnie niższa od zawartości w profilu wzorcowym (77,1%). W niektórych punktach kontrolnych (np. 1303 i 1315) zawartość MO w warstwie 0–30 cm wynosiła odpowiednio: 6,1% i 5,4%.



Rys. 6. Zmiany a) miąższości warstw torfu (cm) oraz b) zawartości materii organicznej (MO w %) w punktach kontrolnych na obszarze 11 w porównaniu z profilem wzorcowym (punkt nr 1100).

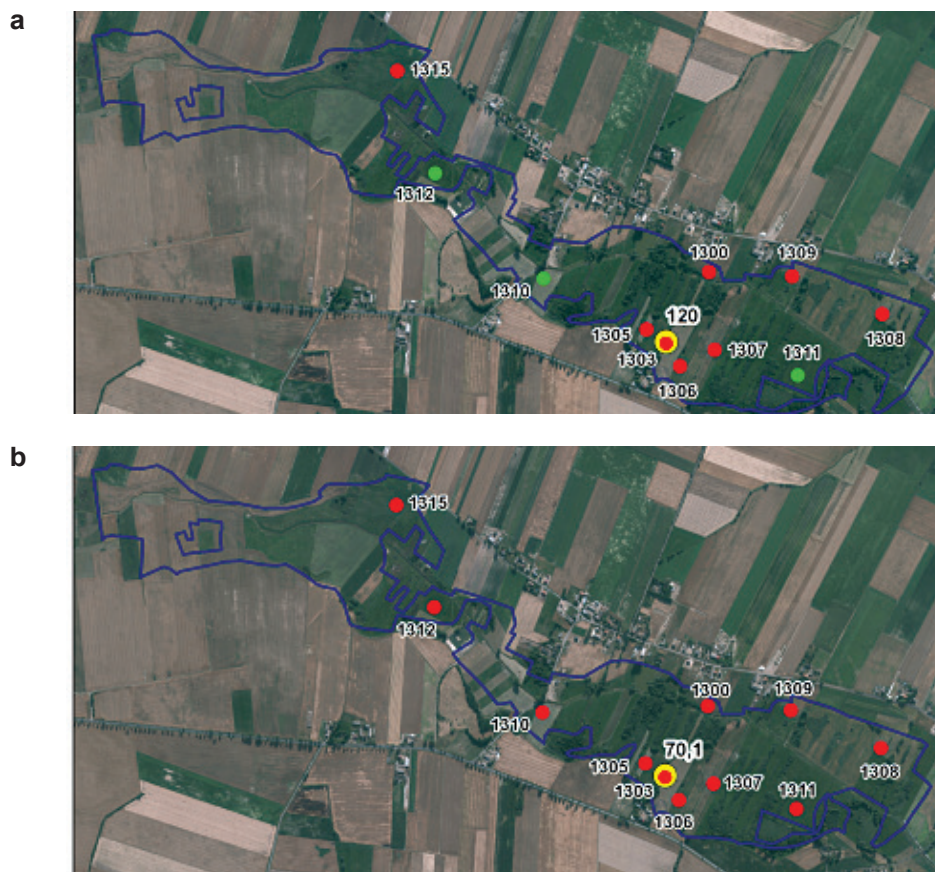
Kolorem czerwonym oznaczono spadki, a kolorem zielonym brak zmian w miąższości torfu i zawartości materii organicznej

Źródło: opracowanie własne



Rys. 7. Zmiany a) miąższości warstw torfu (cm) oraz b) zawartości materii organicznej (MO w %) w punktach kontrolnych na obszarze 12 w porównaniu z profilem wzorcowym (punkt nr 12). Kolorem czerwonym oznaczono spadki, a kolorem zielonym brak zmian w miąższości torfu i zawartości materii organicznej

Źródło: opracowanie własne



Rys. 8. Zmiany a) miąższości warstw torfu (cm) oraz b) zawartości materii organicznej (MO w %) w punktach kontrolnych na obszarze 12 w porównaniu z profilem wzorcowym (punkt nr 1303).

Kolorem czerwonym oznaczono spadki, a kolorem zielonym brak zmian w miąższości torfu i zawartości materii organicznej

Źródło: opracowanie własne

Podsumowanie

Porównanie zawartości materii organicznej w profilach glebowych z danymi archiwalnymi wykazało w większości przypadków straty w zawartości MO. Jednak wielkość tych strat zależała od wielu czynników charakterystycznych dla danego obszaru pilotażowego. W różnym zakresie, ale na wszystkich obszarach, stwierdzono, że miąższość warstw organicznych uległa spłyceniu, co wskazuje na niejednorodność pokrywy glebowej na tych obszarach oraz na lokalne różnice m.in. poziomu wody gruntowej zasilającej te obszary lub intensywności ich odwadniania. Badania potwierdziły, że nadmierne osuszanie torfowisk prowadzi do nieodwracalnych zmian w tych siedliskach i skutkuje przekształcaniem gleb torfowych w gleby murszowe, murszowate oraz czarne ziemie. W największym zakresie te zmiany stwierdzono w przypadku obszaru nr 13, a zmiany jakości pokrywy glebowej były obserwowane nie tylko na obrzeżach tego terenu. W okresie ostatnich kilku dziesięcioleci nie wszystkie zmeliorowane obszary występowania gleb torfowych użytkowane rolniczo uległy trwałej degradacji i nieodwracalnym przeobrażeniom, co zanotowano w przypadku obszaru nr 11, dlatego takie tereny powinny zostać objęte szczególną ochroną.

Literatura

1. B e r g l u n d K.: Subsidence of cultivated peat soils – two case studies in Sweden. Proc. 9th International Peat Congress in Uppsala, 1992.
2. B i e n i e k A., Ł a c h a c z A.: Ewolucja gleb murszowych w krajobrazie sandrowym. W: Wybrane problemy ochrony mokradeł, A. Łachacz (red.). Współczesne Problemy Kształtowania i Ochrony Środowiska. Wydział Kształtowania Środowiska i Rolnictwa, Katedra Gleboznawstwa i Ochrony Gleb, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, 2012, 111-131.
3. B o c i a g K., C h l o s t I., C i e ś l i Ń s k i R., G o s K., K u j a w a - P a w l a c z y k J., M a k l e s M., P a w l a c z y k P.: Torfowiska jako zbiorniki węgla – zamierzenie renaturyzacji torfowisk w Słowińskim Parku Narodowym. Studia i Materiały CEPL w Rogowie R., 2017, **51**: 2.
4. B o r o w i e c J.: The physical and chemical effects of groundwater level lowering in the peat soil profile. Roczniki Gleboznawcze, 1968, **19**: 47-54.
5. C z a p l a k I., D e m b e k W.: Torfowiska Polski jako źródło emisji dwutlenku węgla. Zeszyty edukacyjne nr 6/200. Falenty. Wydawnictwo IMUZ, 2000, s. 61-71.
6. I l n i c k i P., S z a j d a k L. W.: Zanikanie torfowisk. Wydawnictwo Poznańskiego Towarzystwa Przyjaciół Nauk, Poznań 2016, s. 312.
7. IUSS Working Group WRB. 2015. World Reference Base for Soil Resources 2014, update 2016 International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. World Soil Resource Reports No. 106. FAO, Rome.
8. J o o s t e n H.: The global peatland CO₂ picture. Peatland status and drainage related emissions in all countries of the world. Wetlands International, 2010.
9. K a r c z e w s k a A.: Ochrona gleb i rekultywacja terenów zdegradowanych, Wyd. UWP we Wrocławiu, Wrocław, 2008, s. 85-100.
10. L i p k a K., Z a j ą c E.: Stratygrafia torfowisk Kotliny Orawsko-Nowotarskiej. Wydawnictwo Art-Tekst, Kraków, 2014, ss. 133.
11. O l e s z c z u k R., G ą s o w s k a M., G u z G., U r b a ń s k i J., H e w e l k e E.: Wpływ procesów osiadania i zanikania gleb organicznych murszowych na profile podłużne rowów odwadniających. Acta. Sci. Pol., Formatio Circumietus, 2017, **16**(3): 3-13.
12. P i a ś c i k H., G o t k i e w i c z J.: Przeobrażenia odwodnionych gleb torfowych jako przyczyna ich degradacji. Roczniki Gleboznawcze, 2004, **55**: 331-338.

13. R o g u l s k i W.: Proces gwałtownienia i różnicowania się bagiennych łąk w dorzeczu Noteci. Rozprawa habilitacyjna. Wyd. IMUZ Falenty, 1972.
14. Systematyka gleb Polski. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, Instytut Nauk o Glebie i Ochrony Środowiska UP we Wrocławiu, Polskie Towarzystwo Gleboznawcze. Komisja Genezy, Klasyfikacji i kartografii Gleb, Wrocław-Warszawa, wyd. 6, 2019, ss. 292.
15. T r u s z k o w s k a R.: Instrukcja w sprawie wykonania pierworysów mapy gleb i mapy bonitacyjnej w skali 1:25 000 według wykazu PTG, Warszawa, 1961, ss. 114.

Autorzy składają serdeczne podziękowania pracownikom Zakładu Gleboznawstwa Erozji i Ochrony Gruntów IUNG-PIB oraz dr Barbarze Kalisz, dr. hab. Pawłowi Sowińskiemu i prof. dr. hab. Andrzejowi Łachaczowi z Katedry Gleboznawstwa i Rekultywacji Gruntów Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie, którzy brali udział w badaniach na obszarach pilotażowych. Badania zostały przeprowadzone w latach 2016–2017 na zlecenie Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi, w ramach zadania 1.3 w programie wieloletnim (2016–2020) IUNG-PIB.

Adres do korespondencji:

dr hab. inż. Bożena Smreczak
Zakład Gleboznawstwa Erozji i Ochrony Gruntów
IUNG-PIB
ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy
tel. 81 4786 918
e-mail: bozenas@iung.pulawy.pl

AUTOR	ORCID
Bożena Smreczak	0000-0001-8972-8636
Jacek Niedźwiecki	0000-0003-0667-5060
Jan Jadczyzyn	0000-0003-4921-7609