

## **ROLA TORFOWISKA W OGRANICZANIU ODPŁYWU SKŁADNIKÓW BIOGENNYCH ZE ZLEWNI ROLNICZEJ**

*Sławomir Szymczyk, Urszula Szyperek*

Katedra Melioracji i Kształtowania Środowiska,  
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

### **Wstęp**

Wśród makroregionów wyróżnionych w Polsce [KONDRACKI 2000], największym udziałem mokradel (8,1%) i torfowisk (5,3%) wyróżnia się Pojezierze Mazurskie. Wynika to głównie z dużego zagęszczenia jezior polodowcowych, z których znaczna część uległa zatorfieniu oraz mnogością zagłębień śródmorenowych i wytopiskowych [PIAŚCIK, GOTKIEWICZ 2000]. W stanie naturalnym torfowiska gromadzą znaczne ilości wody oraz akumulują substancje mineralne i materię organiczną, dzięki czemu stanowią naturalne bariery biogeochemiczne. Zasadniczą przyczynę ich degradacji, która objawia się głównie pogarszaniem właściwości retencyjnych i podsiąkowych torfu, zmniejszeniem jego miąższości, a w rezultacie eliminowanie torfowisk ze środowiska, stanowi odwodnienie i rolnicze użytkowanie torfowisk [PIAŚCIK, GOTKIEWICZ 1995]. W warunkach naturalnych obieg składników mineralnych w ekosystemach i między ekosystemami ma charakter zrównoważony. Ingerencja człowieka w to środowisko powoduje jego zachwianie, co z kolei prowadzi do degradacji. Rolnicze zagospodarowanie terenu i związane z nim wprowadzenie do środowiska dużych dawek nawozów mineralnych oraz środków ochrony roślin, często prowadzi do spotęgowania migracji składników pokarmowych z obszarów rolniczych do wód gruntowych i powierzchniowych [WÓJCIAK, MIROWSKI 1998]. Obecność w zlewniach rolniczych Pojezierza Mazurskiego terenów podmokłych, torfowisk, oczek wodnych i łęgów, głównie przez spowolnienie obiegu wody, istotnie ogranicza odpływ NPK z agroekosystemów. Wskazuje to, że jedną z metod ograniczania eutrofizacji wód jest usytuowanie stref buforowych, między agroekosystemami funkcjonującymi jako źródło biogenów a zbiornikiem wód powierzchniowych [STACHOWICZ 1995].

Celem niniejszej pracy było określenie roli torfowiska w ograniczaniu odpływu składników biogenych ze zlewni rolniczej, przez ich akumulację w torfie.

### **Materiał i metody badań**

Badania nad rolą torfowiska w procesie akumulacji składników biogenych prowadzono w 2003 roku na Pojezierzu Olsztyńskim. Przedmiotem badań było

torfowisko zlokalizowane we Wrocikowie koło Olsztyna. Ogólna powierzchnia zlewni, w obrębie której znajduje się omawiane torfowisko wynosi 142,66 ha. Charakteryzuje się ona wyraźnie urozmaiconą rzeźbą terenu – w jej części północnej różnice wysokości względnej dochodzą do 8 m, a w części południowej aż do 40 m. W zlewni dominują gleby brunatne i bielcowe. Są one wytworzone z glin zwałowych, pyłów oraz z piasków. Jednak przeważają gleby zwięzłe z małymi, kilkuhektarowymi obszarami gleb lekkich. Grubość ich poziomu próchnicznego waha się w granicach 25–35 cm. W zagłębieniach terenowych na głębokości poniżej 40 cm występuje oglejenie profilu glebowego. Gleby mineralne zaliczono do 4 klas bonitacyjnych: IIIb – 45%, IVa – 45%, IVb – 6%, V – 4%. Na łąkach przeważają gleby organiczne, wytworzone z torfów niskich turzycowych o znacznym rozkładzie masy organicznej oraz gleby mułowo-torfowe. W zlewni przeważają gleby o odczynie kwaśnym (26% – gleby kwaśne i 50% lekko kwaśne), wśród których 24% stanowią gleby o odczynie obojętnych lub zasadowych. Znaczna część zlewni, ok. 87% stanowią grunty orne, a pozostały areal zajmują: sady, łąki, zabudowania gospodarcze, drogi oraz leżące w północno-wschodniej części zlewni nieużytki – torfowisko wraz z oczkiem wodnym. Zlewnia omawianego torfowiska została zmeliorowana (niesystematyczna sieć drenarska) po raz pierwszy na początku XX wieku, a ponownie pod koniec lat 60-tych. W obydwu przypadkach wody z obszaru zlewni spływały siecią drenarską do najniższej położonego obszaru zabagnionego, odwadnianego rowem melioracyjnym, który przechodzi w rurociąg podziemny odprowadzający wody do rzeki Pisy. W celu określenia wielkości akumulacji składników biogenych na terenie torfowiska, metodą punktów rozproszonych zmierzono miąższość warstw torfu i gytlii oraz głębokość zalegania mineralnego podłoża torfowiska. Podczas wykonywania pomiaru, pobrano próbki gruntu do analiz chemicznych, w których oznaczono: popielność – po spaleniu w temperaturze 550°C, zawartość materii organicznej – metodą Tiurina, gęstość objętościową – po wysuszeniu w 105°C nienaruszonej próbki torfu pobranej cylindrem objętościowym, N ogólny, wg normy PB 29 oraz K, Ca, Mg i Na – metodą Spurway'a w modyfikacji Nowosielskiego, a także odczyn (pH) w KCl wg normy PN-ISO 10390.

## Wyniki i dyskusja

W obrębie lokalnego obniżenia terenu, które stanowiło torfowisko i bezpośrednio otaczający je obszar wykonano 51 odwiertów penetracyjnych. Pozwoliło to na określenie zasięgu występowania i miąższości torfu oraz głębokości podłoża mineralnego, które stanowiło dno jeziora polodowcowego. Na terenie omawianego torfowiska stwierdzono występowanie gleb mineralno-murszowych oraz torfu znajdującego się w różnym stopniu rozkładu (od postaci włóknistej do amorficznej), a także gytii organicznej i mineralnej podścielonych iłem. Stwierdzono znaczne zróżnicowanie rodzaju i miąższości poszczególnych warstw na torfowisku, najmniejszą miąższością (średnio 0,25 m) charakteryzowała się warstwa mineralno murszowa, a największą (średnio 2,85 m) gytii organicznej (tab. 1). Na podstawie rodzaju, miąższości i głębokości zalegania poszczególnych warstw w profilu, torfowisko podzielono na 3 charakterystyczne obszary: nr 1 – użytek zielony charakteryzujący się okresowo występującym nadmiernym uwilgotnieniem w pobliżu oczka wodnego, torf podścielony gytią organiczną; nr 2 – zadarniony

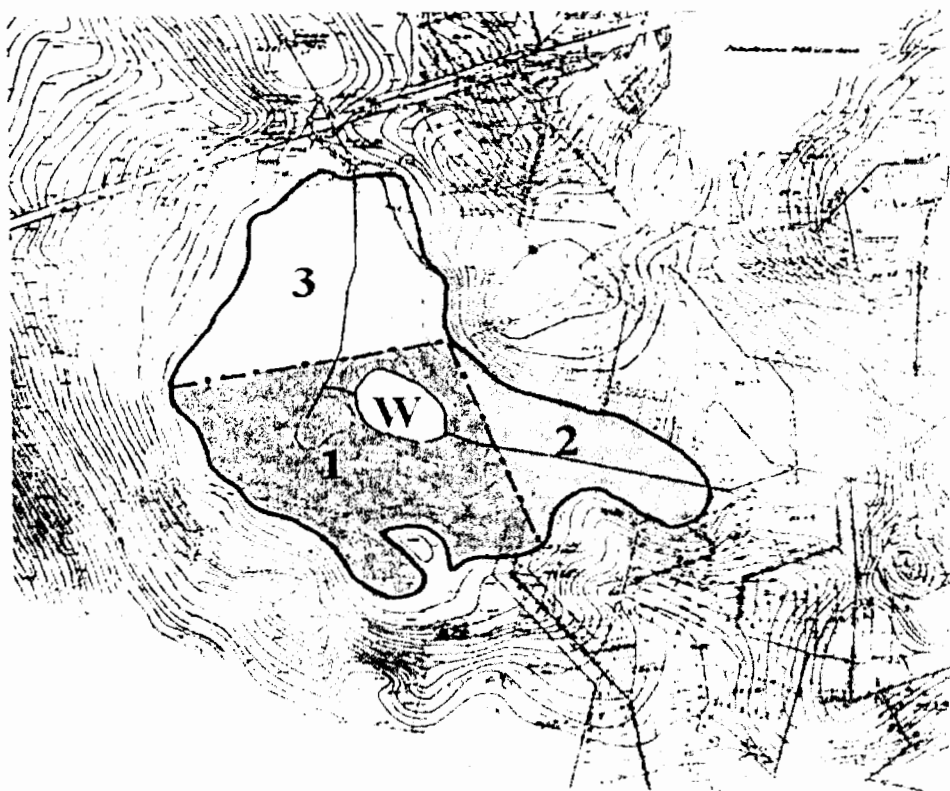
nieużytek, na powierzchni którego występuje warstwa murszowo-torfowa, a pod nią torf podścielony gytią mineralną oraz nr 3 – obszar użytkowany rolniczo, na jego powierzchni występuje warstwa mineralno-organiczna, drugi poziom stanowi silnie rozłożony torf podścielony gytią mineralną (rys. 1). Występowanie i układ poszczególnych warstw potwierdzają przypuszczenie, iż omawiane torfowisko powstało w wyniku zaniku jeziora polodowcowego, którego powierzchnia wynosiła ok. 22 ha, a głębokość przekraczała 10 m.

Tabela 1; Table 1

Rodzaj i miąższość warstw występujących na torfowisku (m)

Type and thickness of layers in the peatland (m)

| Rodzaj gruntu; Type of substrate   | Min  | Max  | Srednia; Mean |
|------------------------------------|------|------|---------------|
| Mineralno-murszowy; Mineral-marshy | 0,20 | 0,40 | 0,25          |
| Murszowo-torfowy; Marshy-peat      | 0,30 | 0,55 | 0,40          |
| Torf; Peat                         | 0,25 | 3,40 | 1,00          |
| Gytia mineralna; Mineral gyttia    | 0,25 | 0,40 | 0,30          |
| Gytia organiczna; Organic gyttia   | 0,30 | 8,40 | 2,85          |



— granica torfowiska; the border of the peatland    - - - granica obszaru; the border of the area

Rys. 1. Schemat torfowiska z podziałem na obiekty charakterystyczne

Fig. 1. The sketch of the peatland with the division into characteristic parts

Rodzaj i układ poszczególnych warstw występujących na obiekcie badań, jest charakterystyczny dla torfowisk powstających w miejscu jezior polodowcowych typu wytopiskowego, które z biegiem lat, w wyniku zarastania, przekształciły się w torfowiska [KLOSS i in. 1987]. Obecnie obszar ten, z wyłączeniem terenu okresowo nadmiernie uwilgotnionego (ok. 3 ha), zagospodarowany jest rolniczo w postaci gruntów ornych i użytków zielonych. Użytkowanie orne tego terenu jest możliwe dzięki przykryciu utworów torfowych, w wyniku działania czynników naturalnych (zmywy erozyjne) i antropogenicznych (uprawa roli) ok. 40 cm warstwą gruntu mineralnego.

Na obrzeżach badanego torfowiska, w miejscach wypłyccia warstwy organicznej występują gleby mineralno-murszowe. Ich miąższość wahała się od 0,20 do 0,40 m. Intensywność procesu przeobrażenia się masy organicznej prowadzącego do wytworzenia się poziomu murszowego, a następnie dalsza mineralizacja tego poziomu w znacznym stopniu zależała od podścielającego go utworu mineralnego. Najbardziej podatne na przeobrażenia są płytkie warstwy organiczne podścielone ciężkimi utworami mineralnymi, np. ilem [DOBRAŃSKI, ZAWADZKI 1995].

Na obszarze nr 2, stanowiącym najmniejszą część torfowiska, wierzchnią część profilu stanowiła warstwa murszowo-torfowa o miąższości 0,30–0,55 m. Murszenie torfu w tej części torfowiska było efektem obniżenia poziomu wód gruntowych. Odwodnienie torfowiska spowodowało intensywną mineralizację substancji organicznej i murszenie torfu. W wyniku zmiany struktury masy organicznej zwiększył się stopień jej zagęszczenia i zmniejszyła się porowatość ogólna. Masa organiczna zatraciła strukturę włóknistą, przybierając postać agregatową [MYŚLIŃSKA 2001].

Występujące na torfowisku pokłady torfu, charakteryzują się zróżnicowaną miąższością i znajdują się w różnym stadium rozkładu. Najsilniej rozłożony torf (postać amorficzna) o miąższości od 0,4 do 1,25 m występuje (obszar nr 3) pod warstwą (0,20–0,40 m) gruntu mineralno-organicznego. Zaś na pozostałym obszarze (nr 1) torf charakteryzuje się słabym stadium rozkładu (mniej lub bardziej widoczna postać włóknista oraz części roślin). Warstwa tego torfu zaczyna się na głębokości od 0,30 do 0,50 m i ma miąższość od 0,25 do 3,40 m. Na całym torfowisku, podstawową masę osadów pojeziernych (miąższość od 0,30 do 8,40 m) stanowi silnie uwodniona gytia organiczna.

Na badanym torfowisku wystąpiła duża zmienność gęstości objętościowej torfu oraz zawartości w nim materii organicznej i składników popielnych (tab. 2). Stwierdzono tendencję do zmniejszania się gęstości objętościowej torfu wraz ze wzrostem głębokości w profilu. Duża gęstość objętościowa w górnej warstwie profilu badanych gleb torfowych świadczy o występowaniu w nich znacznej zawartości części mineralnych.

W zależności od głębokości profilu glebowego, zawartość materii organicznej w poszczególnych warstwach wahała się od 22,2 do 76,6% (tab. 2). We wszystkich przypadkach zawartość substancji organicznej sukcesywnie zwiększała się wraz z głębokością, co było wynikiem mniejszego nasilenia mineralizacji w warunkach wysokiego poziomu wód gruntowych utrzymującego się przez większą część roku.

Na omawianym obszarze najwyższą gęstość objętościową torfu stwierdzono w wierzchniej warstwie (0,25–0,30 m) torfowiska (tab. 2). Jednak ze względu na zróżnicowane warunki wilgotnościowe, determinujące intensywność mineralizacji

i zagęszczania torfu, na wydzielonych obszarach wynosiła ona od  $0,46 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$  (obszar nr 2) do  $0,86 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$  (obszar nr 3). Na całym torfowisku stwierdzono tendencję zmniejszania się gęstości objętościowej torfu wraz z przyrostem głębokości w omawianych profilach. Zmniejszanie się gęstości objętościowej torfu w coraz głębszych warstwach profilu było związane z mniejszą jego mineralizacją, na co wskazuje wzrost zawartości materii organicznej. Najwyższą popielność torfu (77,8 %) stwierdzono w wierzchniej warstwie analizowanego profilu. Jej wartość zmniejszała się wraz z głębokością osiągając 22,4% w warstwie 75–100 cm. Wysoka zawartość składników popielnych w wierzchnich warstwach torfowiska świadczy o nasileniu procesu murszenia oraz zamuleniu torfu.

Odczyn (pH) torfu zależy od rodzaju roślinności na torfowisku i znajdujących się w nim domieszek mineralnych, w tym głównie węgla wapna. Najwyższym zróżnicowaniem wartości pH, najczęściej w granicach od 5 do 8, charakteryzują się torfy niskie [MYŚLIŃSKA 2001]. Na omawianym torfowisku najwyższy odczyn (pH 6,7) stwierdzono na obiekcie nr 1, co zapewne było związane wysoką zawartością węgla wapnia, dopływającego z terenu zlewni wraz z wodami gruntowymi. Podobną zależność stwierdzono na obiekcie 2, na którym pod warstwą torfu występowała gytia wapienna.

Tabela 2; Table 2

Właściwości fizyczne torfu  
Physical properties of the peat

| Oznaczenie<br>Property   | Warstwa; Layer<br>(m) | Obszar 1<br>Area 1 | Obszar 2<br>Area 2 | Obszar 3<br>Area 3 |
|--|-----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Gęstość<br>objętościowa<br>Bulk density<br>( $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ) | 0–0,25                | 0,65               | 0,46               | 0,86               |
|  | 0,25–0,50             | 0,52               | 0,28               | 0,22               |
|  | 0,50–0,75             | 0,15               | 0,24               | 0,10               |
|  | 0,75–1,00             | 0,14               | 0,14               | 0,14               |
|  | średnia; mean         | 0,37               | 0,28               | 0,33               |
| Substancja<br>organiczna<br>Organic matter<br>(%)                            | 0–0,25                | 30,7               | 32,7               | 22,2               |
|  | 0,25–0,50             | 45,6               | 44,5               | 36,5               |
|  | 0,50–0,75             | 59,4               | 65,8               | 72,8               |
|  | 0,75–1,00             | 73,5               | 70,3               | 77,6               |
|  | średnia; mean         | 52,3               | 53,3               | 52,3               |
| Składniki<br>popielne<br>Ash elements<br>(%)                                 | 0–0,25                | 69,3               | 67,3               | 77,8               |
|  | 0,25–0,50             | 54,4               | 55,5               | 63,5               |
|  | 0,50–0,75             | 40,6               | 34,2               | 27,2               |
|  | 0,75–1,00             | 26,5               | 29,7               | 22,4               |
|  | średnia; mean         | 47,7               | 46,7               | 47,7               |
| Odczyn<br>Reaction<br>(pH)   | 0–0,25                | 6,7                | 6,2                | 5,4                |
|  | 0,25–0,50             | 6,5                | 6,1                | 5,5                |
|  | 0,50–0,75             | 6,3                | 6,1                | 5,5                |
|  | 0,75–1,00             | 6,0                | 6,2                | 5,6                |
|  | średnia; mean         | 6,4                | 6,2                | 5,5                |

Na podstawie określonej podczas pomiarów terenowych granic zasięgu pokładów torfu wyznaczono całkowitą powierzchnię torfowiska. W celu określenia

akumulacji składników biogenych w torfie obliczono jego masę jako iloczyn powierzchni torfowiska i ciężaru objętościowego torfu w warstwie o miąższości 1 metra (tab. 3).

Masa torfu na omawianym obszarze wynosiła łącznie 67510 ton. Najwyższą ilość torfu stwierdzono na obiekcie nr 1, co wynikało zarówno z największej powierzchni, jak i najwyższej gęstości objętościowej torfu. Obszary 2 i 3 miały zbliżoną powierzchnię, ale ze względu na wyższy ciężar objętościowy torfu, na obszarze nr 3, jego masa była ponad 2-krotnie wyższa.

Tabela 3; Table 3

Masa torfu na poszczególnych obszarach torfowiska  
Peat mass on the particular areas of the peatland

| Wyszczególnienie<br>Contents | Obszar 1<br>Area 1 | Obszar 2<br>Area 2 | Obszar 3<br>Area 3 | Suma<br>Sum |
|------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------|
| Powierzchnia; Area (ha)      | 10,96              | 4,12               | 6,62               | 21,7        |
| Masa; Mass (t)               | 40004              | 8960               | 18546              | 67510       |

Zawartość azotu w torfie była ściśle uzależniona od stopnia jego mineralizacji i wahała się od 870 do 2190 mg·100 g<sup>-1</sup> torfu i wzrastała ona wraz z głębokością zalegania poszczególnych warstw (tab. 4). Było to związane głównie ze zwiększaniem się zawartości materii organicznej w głębszych warstwach torfowiska. Innym czynnikiem mogącym decydować o akumulacji azotu w poszczególnych warstwach wydzielonych obszarów był rodzaj roślinności, z której powstał torf oraz stopień jej rozkładu.

Źródłem fosforu na torfowisku było nawożenie stosowane na terenie przyległym oraz akumulacja fosforu uwalnianego podczas mineralizacji masy glebowej. Jego zawartość w torfie wahała się w granicach od 1,7 do 3,4 mg·100 g<sup>-1</sup> gleby.

SAPEK i in. [1991] wskazują, że gleby torfowe, powstałe z torfów niskich są zawsze bogate w fosfor z tym, że wyższa jego zawartość, wskutek gromadzenia się resztek roślinnych, występuje w wierzchnich warstwach torfowiska. Tendencję zateżnienia się fosforu wraz ze zbliżaniem się do powierzchni profilu glebowego stwierdzono jedynie na obiekcie nr 1, natomiast na obiektach nr 2 i 3 wystąpiła sytuacja odwrotna, gdyż w warstwie wierzchniej gleby fosforu było znacznie mniej. Wystąpienie wyższej zawartości fosforu w wierzchniej warstwie gleby na obiekcie nr 1, należy tłumaczyć depozycją tego składnika wraz z opadami atmosferycznymi, ograniczonym jego odpływem w wyniku braku odwodnienia, na co wskazują występujące okresowo na użytku zielonym objawy nadmiernego uwilgotnienia. Należy podkreślić, że w torfie na obiekcie 3 stwierdzono najniższą zawartość fosforu (średnio 2,1 mg·100 g<sup>-1</sup> gleby), która była o około 30% mniejsza, niż na pozostałych częściach torfowiska. Wskazuje to na znaczne zubożenie w fosfor tej części torfowiska, co mogło być spowodowane odpływem tego składnika wraz z wodami rowem melioracyjnym przebiegającym przez środek tego obszaru.

W analizowanych glebach zawartość potasu wahała się od 2,0 do 6,5 mg·100 g<sup>-1</sup> gleby. Zasadniczo zasobniejsza w potas była warstwa gleby tuż przy jej powierzchni, co mogło być wynikiem nagromadzenia się tam resztek roślinnych zasobnych w potas [SAPEK i in. 1991]. Tendencja ta była wyraźnie widoczna na obiekcie nr 2, gdzie w przypowierzchniowej warstwie gleby stwierdzono niemal 2-krotnie więcej potasu. Znacznie, bo prawie 2-krotnie wyższą koncentrację po-

tasu, w porównaniu do innych obszarów, stwierdzono na obiekcie 1. Było to wynikiem dopływu tego składnika z sąsiednich pól uprawnych, czemu sprzyjało zarówno ukształtowanie terenu, jak i występowanie większych ilości torfu słabiej rozłożonego, co z kolei było efektem okresowo występującego wysokiego stanu wód gruntowych.

Tabela 4; Table 4

Zawartość składników biogennych w torfie (mg·100 g<sup>-1</sup> gleby)  
Nutrient content in peat (mg·100 g<sup>-1</sup> of soil)

| Składnik<br>Element | Warstwa; Layer<br>(m) | Obszar 1; Area 1 | Obszar 2; Area 2 | Obszar 3; Area 3 |
|---------------------|-----------------------|------------------|------------------|------------------|
| N                   | 0-0,25                | 1232             | 1291             | 869              |
|                     | 0,25-0,50             | 1663             | 1575             | 1083             |
|                     | 0,50-0,75             | 1857             | 2069             | 1790             |
|                     | 0,75-1,00             | 2016             | 1865             | 2192             |
|                     | średnia; mean         | 1692             | 1700             | 1484             |
| P                   | 0-0,25                | 3,4              | 2,8              | 2,1              |
|                     | 0,25-0,50             | 2,8              | 2,6              | 1,7              |
|                     | 0,50-0,75             | 3,2              | 3,1              | 2,2              |
|                     | 0,75-1,00             | 2,9              | 3,4              | 2,2              |
|                     | średnia; mean         | 3,1              | 3,0              | 2,1              |
| K                   | 0-0,25                | 6,5              | 3,5              | 2,5              |
|                     | 0,25-0,50             | 3,5              | 2,0              | 2,0              |
|                     | 0,50-0,75             | 3,7              | 2,5              | 2,0              |
|                     | 0,75-1,00             | 3,5              | 2,5              | 2,5              |
|                     | średnia; mean         | 4,3              | 2,6              | 2,3              |
| Ca                  | 0-0,25                | 198              | 166              | 126              |
|                     | 0,25-0,50             | 214              | 188              | 154              |
|                     | 0,50-0,75             | 216              | 214              | 192              |
|                     | 0,75-1,00             | 210              | 216              | 202              |
|                     | średnia; mean         | 210              | 196              | 169              |
| Mg                  | 0-0,25                | 27,9             | 24,8             | 12,9             |
|                     | 0,25-0,50             | 28,5             | 27,9             | 15,7             |
|                     | 0,50-0,75             | 27,9             | 31,0             | 22,4             |
|                     | 0,75-1,00             | 29,1             | 32,9             | 26,7             |
|                     | średnia; mean         | 28,4             | 29,2             | 19,4             |
| Na                  | 0-0,25                | 5,1              | 7,0              | 6,5              |
|                     | 0,25-0,50             | 6,5              | 8,0              | 5,4              |
|                     | 0,50-0,75             | 5,7              | 13,3             | 8,4              |
|                     | 0,75-1,00             | 7,6              | 14,3             | 14,8             |
|                     | średnia; mean         | 6,2              | 10,7             | 8,8              |

Na terenach młodogłacjalnych głównym źródłem zasilania torfów w wapni są wody gruntowe zawierające znaczne ilości CaCO<sub>3</sub> wymytego z przyległych wy-

socyzn. Zakwaszenie środowiska i użytkowanie rolnicze gleb torfowych może powodować migrację wapnia od powierzchni gleby w głąb profilu. Uwalnia się on podczas mineralizacji masy glebowej i kumuluje w głębszych warstwach profilu glebowego. Powoduje to zmniejszanie się jego zawartości w warstwie stropowej profilu [SAPEK i in. 1991; OKRUSZKO i in. 1993; PIAŚCIK 1996]. W zależności od położenia części torfowiska (obszar) i głębokości profilu glebowego, zawartość wapnia wahała się od 126 do 216 mg·100 g<sup>-1</sup> gleby. Podobnie jak w przypadku potasu największą zawartość wapnia w glebie (średnio 210 mg·100 g<sup>-1</sup>) stwierdzono na obszarze nr 1. Należy to tłumaczyć wymywaniem tego składnika z torfu do wód gruntowych, a ze względu na obecność na tych obszarach rowów odwadniających, jego odpływem wraz z wodami systemem melioracyjnym. Należy podkreślić, że we wszystkich punktach pomiarowych, a szczególnie na obszarach nr 2 i 3, wystąpiła wyraźna tendencja do zwiększania się stężenia wapnia w gruncie wraz ze wzrostem głębokości profilu.

W głąb profilu glebowego wymywany był także magnez. Ubytek magnezu powodowany wymywaniem, jest większy niż wapnia i dlatego występuje znaczny niedobór tego pierwiastka na glebach torfowych [OKRUSZKO i in. 1993]. Analizując poszczególne warstwy torfowiska, najniższą zmienność stężenia magnezu w glebie, stwierdzono na obiekcie nr 1, co może być związane z ciągłym dopływem tego składnika z terenu zlewni, jak i z mniejszą intensywnością jego odpływu, wynikającą z ograniczonego odwodnienia znacznie oddalonym rowem melioracyjnym. Zaś największe dysproporcje (ponad 2-krotne) w akumulacji magnezu w profilu glebowym stwierdzono na obszarze nr 3. Powyższy stan należy tłumaczyć znacznie większym wymyciem magnezu w głąb profilu glebowego, niż jego depozycja z obszaru zlewni i opadów atmosferycznych.

Również sód ulegał znacznemu przemieszczaniu się w głąb profilu gleby torfowej. Tendencja ta była zauważalna we wszystkich punktach pomiarowych, a szczególnie na obszarach nr 2 i 3, gdzie w głębszych warstwach torfu stwierdzono około 2-krotnie więcej sodu, niż w poziomie przypowierzchniowym. Największe stężenie sodu (średnio 10,7 mg·100 g<sup>-1</sup> gleby) stwierdzono na obszarze nr 2, a najniższe (średnio 6,2 mg·100 g<sup>-1</sup> gleby) na obszarze nr 1. Było to zapewne efektem migracji sodu z torfu do wód gruntowych, utrzymujących się na tym obiekcie na wysokim poziomie.

Tabela 5; Table 5

Akumulacja składników biogennych w 1-metrowej warstwie torfowiska (kg·ha<sup>-1</sup>)  
Nutrient accumulation in the peat layer of 1meter in depth (kg·ha<sup>-1</sup>)

| Składnik<br>Component | Obszar 1; Area 1 | Obszar 2; Area 2 | Obszar 3; Area 3 | Średnia; Mean |
|-----------------------|------------------|------------------|------------------|---------------|
| N                     | 55659            | 55740            | 42585            | 51328         |
| P                     | 114              | 51               | 68               | 78            |
| K                     | 177              | 48               | 79               | 101           |
| Ca                    | 7545             | 3336             | 4743             | 5208          |
| Mg                    | 1030             | 496              | 513              | 680           |
| Na                    | 215              | 174              | 242              | 210           |
| Suma; Sum             | 64740            | 59845            | 48230            | 57605         |



W celu bezpośredniego porównania wielkości akumulacji najważniejszych składników nawozowych w torfie na poszczególnych obszarach (1, 2, 3), dane przedstawiono w  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Spośród wszystkich analizowanych pierwiastków, na 1 ha torfowiska w masie torfu o miąższości 1 m najwięcej zakumulowało się N ogólnego (średnio 51328 kg), a najmniej (średnio 71 kg) fosforu (tab. 5).

Z porównania wydzielonych 3 charakterystycznych obszarów wynika iż najwięcej biogenów zostało zakumulowanych na 1 ha obszaru nr 1 ( $64740 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), natomiast najmniej na obszarze nr 3 ( $48230 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ). Średnio na 1 ha torfowiska zakumulowało się 57605 kg składników biogenych.

Na terenie zabagnionego jeziora polodowcowego, o łącznej powierzchni 21,7 ha, w masie 67510 t torfu zakumulowało się łącznie 1273,88 t (1,8% masy gleby) najważniejszych składników biogenych, a w tym: 1121,60 t N; 126,42 t Ca; 16,72 t Mg; 4,61 t Na; 2,63 t K; 1,89 t P (tab. 6).

Tabela 6; Table 6

Akumulacja składników biogenych w torfie (t)  
Nutrient accumulation in peat (t)

| Warstwa Layer | Obszar 1; Area 1 | Obszar 2; Area 2 | Obszar 3; Area 3 | Suma; Sum |
|---------------|------------------|------------------|------------------|-----------|
| N             | 610,022          | 229,649          | 281,913          | 1121,601  |
| P             | 1,247            | 0,263            | 0,380            | 1,890     |
| K             | 1,943            | 0,247            | 0,441            | 2,631     |
| Ca            | 82,688           | 17,080           | 26,656           | 126,424   |
| Mg            | 11,293           | 2,542            | 2,884            | 16,719    |
| Na            | 2,360            | 0,891            | 1,361            | 4,612     |
| Suma; Sum     | 709,553          | 250,672          | 313,652          | 1273,877  |

Uzyskane wyniki badań wskazują na bardzo istotną rolę obszarów zabagnionych (przekształconych w procesie eutrofizacji polodowcowych zbiorników wodnych) w wycofywaniu z obiegu ogromnych ilości biogenów.

### Wnioski

1. W zmeliorowanych zlewniach użytkowanych rolniczo torfowisko stanowi dobrą, naturalną barierę biogeochemiczną na drodze ich migracji do wód gruntowych i powierzchniowych.
2. Odwodnienie terenów zabagnionych powoduje murszenie wierzchniej warstwy torfu prowadzącego do obniżenia zawartości w nim substancji organicznej, a w efekcie zwiększenie ciężaru objętościowego i łatwiejsze wylugowanie składników biogenych.
3. Wraz ze wzrostem głębokości na torfowisku zwiększa się zawartość materii organicznej, N, Ca, Mg i Na, a maleje gęstość objętościowa i popielność.
4. W torfowisku otaczającym oczko wodne we Wrocikowie zakumulowało się 1273,9 t składników biogenych, a w tym: 1121,60 t N; 126,42 t Ca; 16,72 t Mg; 4,61 t Na; 2,63 t K; 1,89 t P.

## Literatura

- DOBRAŃSKI B., ZAWADZKI S. 1995. *Gleboznawstwo*. PWRiL Warszawa, Wydanie 3.
- KLOSS M., KRUK M., WILPISZEWSKA I. 1987. *Geneza, charakterystyka przyrodnicza i przekształcenia antropogeniczne zagłębień bezodpływowych we współczesnym krajo-  
brazie Pojezierza Mazurskiego*. KOSMOS 36(4): 621–641.
- KONDRACKI J. 2000. *Geografia regionalna Polski*. PWN Warszawa: 441 ss.
- MYŚLIŃSKA E. 2001. *Grunty organiczne i laboratoryjne metody ich badania*. PWN  
Wydanie pierwsze: 208 ss.
- OKRUSZKO H., GOTKIEWICZ J., SZUNIEWICZ J. 1993. *Zmiany zawartości mineralnych  
składników gleby torfowej pod wpływem wieloletniego użytkowania łąkowego*. Wiad.  
IMUZ 17(3): 139–151.
- PIAŚCIK H. 1996. *Zmiany zawartości wapnia i żelaza w glebach torfowo-murszowych  
Pojezierza Mazurskiego*. Roczn. Glebozn. 47(3/4): 83–88.
- PIAŚCIK H., GOTKIEWICZ J. 1995. *Procesy degradacji na odwodnionych torfowiskach  
terenów młodołagalnych*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 418: 185–190.
- PIAŚCIK H., GOTKIEWICZ J. 2000. *Siedliska hydrogeniczne Polski północno-wschodniej  
w świetle badań katedry gleboznawstwa i ochrony gleb UWM w Olsztynie*. Biul.  
Nauk. 9: 17–26.
- SAPEK A., SAPEK B., GOTKIEWICZ J. 1991. *Różnicowanie się składu chemicznego war-  
stwy murszowej gleb torfowych*. Wiad. IMiUZ 16(3): 109–130.
- STACHOWICZ K. 1995. *Migracja wodna składników pokarmowych ze zlewni rolniczych*.  
Człowiek i środowisko 19(1): 125–141.
- WÓJCIAK H., MIROWSKI Z. 1998. *Przemieszczanie się związków azotu i fosforu wodami  
cieków zlewni jez. Bęskiego (Poj. Mazurskie)*. Acta Acad. Agric. Ac. Technic. Olst.  
65: 79–88.

**Słowa kluczowe:** torf, gytia, azot, fosfor, potas, wapń, magnez, sól

## Streszczenie

Badania nad znaczeniem obszarów zabagnionych w procesie akumulacji składników biogennych przeprowadzono na Pojezierzu Olsztyńskim w 2003 roku na torfowisku zlokalizowanym we Wrocikowie koło Olsztyna. Podczas wykonywania pomiaru głębokości zalegania i miąższości warstw na torfowisku, pobrano próbki gruntu do analiz chemicznych, w których oznaczono: popielność, zawartość materii organicznej, gęstość objętościową, N ogólny, K, Ca, Mg, Na i odczyn torfu. Przeprowadzone badania wykazały znaczne zróżnicowanie badanych właściwości fizycznych i zawartości składników biogennych w torfie. Wraz ze wzrostem głębokości zalegania torfu zwiększała się zawartość materii organicznej, N, Ca, Mg i Na, ale malała gęstość objętościowa i popielność. Na terenie zabagnionego jeziora o łącznej powierzchni 21,7 ha zgromadziło się 67 510 t torfu, w którym zakumulowało się łącznie 1273,88 t N, P, K, Ca, Mg i Na.

---

THE ROLE OF PEATLAND IN LIMITING  
OF THE NUTRIENT OUTFLOW FROM AGRICULTURAL CATCHMENT

*Sławomir Szumczyk, Urszula Szyperek*

Department of Land Reclamation and Environmental Management,  
University of Warmia and Mazury, Olsztyn

Key words: peat, gyttia, nitrogen, phosphorus, calcium, magnesium, sodium

Summary

The investigation on the significance of swampy areas in the process of nutrient accumulation was carried out in the peatland located at Wrocikowo in the Olsztyn Lake District in 2003. During measurements of the depth and thickness of layers, samples of soils were taken for chemical analysis. The samples were analyzed for ash and organic matter content, bulk density, total N, K, Ca, Mg, Na and pH of peat. The results showed considerable variations in physical and chemical properties of peat. The organic matter content, N, Ca, Mg and Na increased, whereas bulk density and ash contents decreased with the increase in the depth profile of peat. The swampy terrain surrounding a lake of 21.7 ha of water table area accumulated 67 510 tones of peat, which stored 1273.88 t of N, P, K, Ca, Mg and Na.

Dr inż. Sławomir **Szumczyk**  
Katedra Melioracji i Kształtowania Środowiska  
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski  
pl. Łódzki 2  
10-719 OLSZTYN  
e-mail: szymek@uwm.edu.pl