

**Piaściński, Henryk / Gotkiewicz,  
Janusz**

---

**Gleby organiczne i  
mineralno-organiczne sandru  
mazursko-kurpiowskiego**

---

Zeszyty Naukowe Ostrołęckiego Towarzystwa Naukowego 7, 254-262

---

1993

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych oraz w kolekcji mazowieckich czasopism regionalnych mazowsze.hist.pl.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach  
dozwolonego użytku.

## GLEBY ORGANICZNE I MINERALNO-ORGANICZNE SANDRU MAZURSKO-KURPIOWSKIEGO

Sandr mazursko-kurpiowski o powierzchni 331 596 ha rozciąga się na południe od Pojezierza Mazurskiego do doliny Narwi. Zgodnie z podziałem fizyczno-geograficznym Kondrackiego (5) obejmuje Równinę Mazurską i Kotlinę Kurpiowską. Cały ten obszar stanowi duży zbiornik wypełniony piaskiem w znacznym stopniu zatorfiony, magazynujący wody gruntowe. Fakt ten rzutuje na gospodarkę wodną w regionie, bowiem każde lokalne obniżenie poziomu wody pociąga za sobą zmiany na dużym obszarze i oddziałuje na przyległe tereny.

Piaszczyste gleby mineralne tego obszaru przedstawiają niską jakość i są bardzo podatne na degradację, a także deformację stosunków wodnych i wszelkiego rodzaju skażenia.

Zatem podstawową bazę dla produkcji rolnej stanowią na sandrze mazursko-kurpiowskim gleby organiczne i mineralno-organiczne. Zajmują one stosunkowo duży areal (103 700 ha) i są w charakterystyczny sposób rozmieszczone na obszarze całego sandru. Wykazują wyraźne zróżnicowanie oraz swoistą mozaikowatość i ulegają stosunkowo szybko przemianom. Wymagają nowego podejścia w zakresie melioracji, użytkowania i nawożenia.

Gleby organiczne i mineralno-organiczne należą do najcenniejszych na terenie sandru. Są one nie tylko głównym obszarem intensywnej produkcji rolnej, ale odgrywają także poważną rolę w środowisku. Dotychczas zostały w małym stopniu rozpoznane. Z tego względu celowe jest podanie ich charakterystyki, zasad rolniczego użytkowania i ochrony.

### Geneza i geomorfologia sandru

Przed zlodowaceniem bałtyckim na terenie sandru mazursko-kurpiowskiego była wysoczyzna morenowa. W okresie zlodowacenia bałtyckiego prawie w całości została ona rozmyta przez wody płynące od lodowca (znajdująca się na Pojezierzu Mazurskim) do pradoliny biebrzańsko-narwiańskiej. Intensywnemu przepływowi wód lodowcowych sprzyjało naturalne obniżenie w podłożu wysoczyzny. W rezultacie ich działalności z wysoczyzny morenowej pozostały jedynie nieliczne wyspy w okolicach takich miejscowości jak: Rozogi, Dąbrowy, Myszyniec, Wolkowe, Kadzidło, Baranowo, Dylewo, Lipniki, Dębniki i Dobrylas. Na miejscu zerodowanej wysoczyzny, w poszczególnych fazach zlodowacenia bałtyckiego, nastąpiła akumulacja utworów piaszczystych (1,2,4,5,7,11).

Piaski sandrowe są przeważnie drobno i średnio ziarniste, często pylaste, zwłaszcza w części południowej. Największą miąższość posiadają one we wschodniej części sandru (15-23 m), a najmniejszą w środkowej (1-8 m), natomiast w zachodniej wynosi ona 8-15 m. Piaski te zalegają na zwięzłych, trudno przepuszczalnych glinach i ilach (2,11).

U schyłku ostatniego zlodowacenia (młodszy dryas) nastąpiło zwydminienie piasków sandrowych i rozpoczął się proces formowania dolin rzecznych. W allerodzie rzeki: Pisa, Szkwa, Rozoga, Omulew i Orzyc prowadzące wody z Pojezierza Mazurskiego zaczęły wcinać się w powierzchnię sandrową (1).

Akumulacja utworów organicznych, reprezentowanych w głównej mierze przez torfy została zapoczątkowana w młodszym dryasie, a rozwinęła się w okresie atlantyckim. Rozwojowi procesów torfotwórczych sprzyjał duży napływ wód z wyżej położonego Pojezierza Mazurskiego oraz liczne zagłębienia powstałe po wytopieniu martwych lodów, a na terenie Kotliny Kurpiowskiej także niecki deflacyjne (1,4,7,11).

## Charakterystyka gleb

### **Gleby organiczne.**

Na sandrze mazursko-kurpiowskim gleby organiczne (zawierające powyżej 20% materii organicznej) zajmują 32 820 ha, co stanowi 9,9% ogólnej powierzchni sandru (tab. 1) i reprezentowane są przez gleby torfowe. Nawiększe kompleksy tych gleb zlokalizowane są w północno-wschodniej części sandru, a na wschodzie (dolina Szkwy), na zachód od miejscowości Wanacja i Pupkowizna, na północ od wsi Popiołki (Bagno Łokieć), w rejonie wsi Dęby, w części północnej (Występ i dolina Wilamówki), w dolinie Rozogi, w rejonie Karaski, w dolinie Omulwi (między wsiami: Kopaczyska i Gleba), w dolinie Płodownicy, a na zachód od Baranowa w dolinie Orzyca (rys. 1). Występują na 412 obiektach, które pod względem wielkości wykazują duże rozproszenie (tab. 2). Najwięcej jest torfowisk drobnych (od 5 ha i od 10-25 ha), a najmniej dużych

Tabela 1. Powierzchnia gleb organicznych i mineralno-organicznych

Rodzaj gleby	Powierzchnia w		
	ha	%	%*
Gleby organiczne	32820	31,6	9,9
Gleby mineralno-organiczne	70880	68,4	21,4
RAZEM	103700	100,0	

\* — w stosunku do ogólnej powierzchni sandru

Źródło: na podstawie (12) w piśmiennictwie przedmiotu

(500-1000 ha i powyżej). Na omawianym terenie występują głównie torfowiska niskie. Zajmują one 32 220 ha, co stanowi 95%. Udział torfowisk wysokich i przejściowych jest niewielki (1600 ha) (11).

Tabela 2. Areal gleb organicznych według wielkości obiektów

Wielkość obiektów w ha	Ilość obiektów	Powierzchnia w	
		ha	%
do 5	117	379	1,1
5 - 10	53	417	1,3
10 - 25	92	1545	4,7
25 - 50	52	1835	5,6
50 - 100	32	2226	6,8
100 - 250	36	5592	17,0
250 - 500	13	4433	13,5
500 - 1000	12	8500	26,0
powyżej 1000	5	7893	24,0
RAZEM	412	32820	100,0

Źródło: na podstawie (12) w piśmiennictwie przedmiotu

Ponad połowę torfów niskich stanowią silnie rozłożone torfy olesowe o strukturze amorficzno-kawałkowej. Wytworzone z nich gleby posiadają niekorzystne właściwości wodne, łatwo ulegają przesuszeniu i są podatne na mineralizację masy organicznej. Stosunkowo mało jest torfów mechowiskowych (8,4), których słaby stopień rozkładu i gąbczasta struktura sprzyja dobremu podsiąkaniu wody. Stałe i silne uwilgotnienie tych utworów ogranicza procesy przemian biologicznych. Areal torfów szuwarowych i turzycowiskowych o pośrednich właściwościach jest zbliżony do mechowiskowych.

Ponad połowę gleb torfowych kwalifikuje się do średnio głębokich (o miąższości 80-130 cm), a więcej niż jedna czwarta — do głębokich (powyżej 130 cm), natomiast do płytkich (o miąższości 30-80 cm) jedna piąta. Pod torfem zalega zwykle piasek, rzadziej gytia (12).

Prawie wszystkie gleby torfowe na terenie sandru zostały odwodnione w wyniku prac hydrotechnicznych i melioracyjnych. Zostały one zapoczątkowane w okresie międzywojennym, a ich nasilenie nastąpiło w ostatnim 30-leciu (4,7,11). W rezultacie tych poczynań przerwany został proces akumulacji masy torfowej oraz zniszczeniu uległa pierwotna roślinność. Zapoczątkowało to w glebach szereg przemian, w wyniku których torf w wierzchnich warstwach zatracił strukturę włóknistą i powstał nowy utwór o charakterystycznej strukturze ziarnistej zwanej murszem. Gleby torfowo-bagiennie przeobraziły się w gleby torfowo-murszowe. Na skutek mineralizacji zmniejsza się w nich stopniowo ilość substancji organicznej. Następuje spadek miąższości gleb (średnio o 1 cm rocznie) i obniża się ich powierzchnia. Dotyczy to w pierwszym rzędzie gleb torfowych płytkich, które przekształcają się w gleby mineralno-organiczne (6,12).

### **Gleby mineralno-organiczne.**

Na obszarze sandru mazursko-kurpiowskiego gleby mineralno-organiczne są bardzo pospolite i stanowią stały, bardzo, charakterystyczny element tego krajobrazu. Zawierają one 3-20% materii organicznej w warstwie o miąższości 10-30 cm i zajmują miejsce pośrednie między glebami mineralnymi, a organicznymi. Wśród nich wydziela się gleby mineralno-murszowe zawierające powyżej 20% materii organicznej w warstwie murszu nie przekraczającej 30 cm, gleby murszowate (10-20% materii organicznej) i murszaste, zawierające od 3-10% materii organicznej (9). Utwory murszowe, murszowate i murszaste zalegają na piaskach. Areal gleb mineralno-organicznych jest ponad dwukrotnie większy niż organicznych (tab. 1). Występują one na ponad 1000 obiektach (przeważnie o granicach 10-100 ha) w postaci mniej lub bardziej zwartych kompleksów na terenie całego sandru. Jednak największe ich skupienie znajduje się w środkowej i wschodniej jego części. Ponadto zajmują brzeżne partie większych torfowisk i dolin rzecznych. Cechuje je duża mozaikowość, trudność oddzielania od siebie i znaczne zróżnicowanie w zawartości substancji organicznej (6,11,12). Przeprowadzone obserwacje i pomiary niwelacyjne wykazały, że w stosunku do gleb organicznych gleby mineralno-organiczne zalegają coraz wyżej według następującej kolejności: gleby mineralno-murszowe, murszowate i murszaste. W porównaniu do gleb mineralnych murszaste występują średnio o 15 cm niżej (6). Przedstawione usytuowanie gleb mineralno-organicznych na tle hipsometrii stanowi zasadniczą przeszkodę w utrzymywaniu w nich optymalnego poziomu wody gruntowej dla roślin.

Ważną cechą omawianych gleb jest zwiększona zawartość materii organicznej. Wpływa ona w sposób istotny na ich właściwości powietrzno-wodne i retencyjne (16), sorpcyjne oraz zasobność w składniki pokarmowe (6,17). Od ilości materii organicznej zależy także planowanie roślin na tych glebach. Zatem istotną cechą charakterystyczną gleb jest zapas materii organicznej wyrażany w t/ha. W świetle badań przeprowadzonych w Katedrze Gleboznawstwa ART w Olsztynie (6) na obiekcie Borki Rozoskie (typowym dla sandru mazursko-kurpiowskiego) stwierdzono, że największy zapas materii organicznej występuje w glebach torfowo-murszowych (średnio 742 t/ha). W glebach mineralno-murszowych wynosi on średnio 472 t/ha, w murszowatych 280 t/ha, a w murszastych 171 t/ha. Duża rozpiętość zapasu materii organicznej w omawianych glebach oraz łatwość jego oznaczenia może być wskaźnikiem przydatnym do oceny wartości tych gleb.

## Znaczenie gleb organicznych w środowisku przyrodniczym.

Gleby torfowe spełniają ważną rolę w krajobrazie, która polega na:

- gromadzeniu znacznej ilości wód, a następnie stopniowym przekazywaniu ich do cieków
- pełnieniu roli filtra zatrzymującego zanieczyszczenia niesione przez wody
- występowaniu wielu gatunków cennych roślin
- oddziaływaniu na klimat
- zwiększeniu wartości ekologicznych i estetycznych krajobrazu.

Na szczególną uwagę zasługuje wpływ torfowisk na gospodarkę wodną krajobrazu. W dużym stopniu zależy on od sposobu dopływu wody do siedlisk, określane jako typ zasilania hydrologicznego mokradeł (10). Na terenie sandru mazursko-kurpiowskiego dominują dwa typy hydrologicznego zasilania, a mianowicie typ topogeniczny i fluwiogeniczny (12,14).

Topogeniczny typ hydrologicznego zasilania występuje w płaskiej partii sandrowej o małym spadku. Zasilająca ją woda gruntowa stanowi zbiornik o dużej powierzchni. Obniżenie w nim poziomu powoduje spadek wód gruntowych także na otaczających terenach. Torfowiska topograficzne zajmują na sandrze mazursko-kurpiowskim ponad 63% areалу i występują na 356 obiektach (14). Przeprowadzone w nich prawidłowo melioracje, mogą oddziaływać pozytywnie na gospodarkę wodną. W wierzchniej warstwie zostają odwodnione pory glebowe, które następnie mogą przyjmować wodę z opadów lub roztopów. Woda ta pokrywa zwiększoną ewapotranspirację oraz może być stopniowo oddawana rzekom przez system melioracyjny.

Fluwiogeniczny typ zasilania występuje w dolinach rzek na 46 obiektach o powierzchni 11 490 ha i stanowi prawie 38% areálu siedlisk torfowych. Najwięcej tych torfowisk znajduje się w dolinie Płodownicy oraz dolinie Orzyca (14). Torfowiska fluwiogeniczne zalewane regularnie przed melioracją przez wody rzeczne pełniły rolę naturalnych, czynnych zbiorników wodnych. Ich melioracje, polegające na pogłębieniu rzek, likwidują te zalewy. W tych warunkach wody z roztopów lub opadów szybko spływają w dół powodując powódzie, a w okresach susz nie zasilają już rzek pogłębiając ich stany niżówkowe. Z powyższych względów systemy melioracyjne siedlisk fluwiogenicznych nie powinny eliminować powiązania ich z rzeką i całkowicie likwidować zalewów. W przeciwieństwie do siedlisk topogenicznych mokradła fluwiogeniczne minimalnie oddziałują na stosunki wodne obszarów przylegających.

## Zasady rolniczego użytkowania gleb organicznych i mineralno-organicznych

Przeprowadzone na sandrze mazursko-kurpiowskim melioracje gleb organicznych i mineralno-organicznych przesądziły o konieczności ich rolniczego użytkowania. Nieliczne obiekty dotychczas nieodwodnione, a także torfowiska wysokie i przejściowe, winny być zachowane w stanie naturalnym ze względu na ich walory przyrodnicze. Część odwodnionych już obiektów zasługuje na przywrócenie im pierwotnego charakteru.

Dla omawianych gleb niezwykle ważny jest wybór właściwego sposobu użytkowania ze względu na duże zróżnicowanie i odmienność w stosunku do gleb mineralnych. O odmienności tych gleb decyduje zawartość materii organicznej, stopień jej rozkładu i stopień zmruszania. Istotne znaczenie ma budowa profilu i miąższości utworów organicznych. Czynniki te decydują o właściwościach wodnych i tempie procesów glebowych. Gospodarowanie na glebach organicznych, które wchodzą w skład gleb hydrogenicznych musi być dopasowane do wydzielonych wśród nich prognostycznych kompleksów wilgotnościowo-glebowych (8,9). Należące do określonych kompleksów gleby reprezentują podobne właściwości powietrzno-wodne i po melioracji mają zbliżone właściwości zaopatrywania roślin w wodę. Dla poszczególnych kompleksów można dopasować określone systemy melioracyjne oraz dokonać wyboru sposobów zagospodarowania i kierunków użytkowania meliorowanych terenów. Można również różnicować nawożenie azotem ze względu na odmienny przebieg mineralizacji substancji organicznej w każdym kompleksie.

Spośród 7 wydzielonych kompleksów na terenie sandru mazursko-kurpiowskiego występuje 6, a mianowicie okresowo-mokry, wilgotny, okresowo posuszny, posuszony, okresowo suchy i suchy (13). Z liczb zamieszczonych w tabeli 3 wynika, że na omawianym terenie brak jest gleb kompleksu mokrego, a gleb kompleksu okresowo mokrego jest minimalna ilość.

Gleby obu tych kompleksów charakteryzują się bardzo dobrymi właściwościami wodnymi. Areal gleb kompleksu wilgotnego, który zapewnia optymalne warunki dla

Tabela 3. Prognostyczne kompleksy wilgotnościowo-glebowe gleb organicznych i mineralno-organicznych

Kompleks	Ilość obiektów	Powierzchnia w	
		ha	%
Okresowo mokry	1	10	0,01
Wilgotny	5	1490	1,44
Okresowo posuszny	31	8010	7,72
Posuszny	180	16230	15,65
Okresowo suchy	11600	61560	59,36
Suchy	130	16400	15,82
RAZEM	1507	103700	100,00

Źródło: na podstawie (13) w piśmiennictwie przedmiotu

traw, jest stosunkowo mały, ponieważ nie przekracza 1500 ha. Znacznie większy obszar (8000 ha) zajmuje kompleks okresowo posuszny występujący na 31 obiektach. Wchodzące w skład jego gleby w warunkach suszy ulegają przesuszaniu. Kompleks posuszny, reprezentowany jest przez gleby utworzone z utworów silnie zhumifikowanych podatnych na murszenie. Mają one tendencję do okresowego przesuszania w warstwie korzeniowej i spadku uwilgotnienia poniżej zawartości wody łatwo dostępnej dla roślin. Występuje na 180 obiektach i zajmuje ponad 16 000 ha (tab. 3).

Największy areal gleb hydrogenicznych na sandrze (ponad 60 000 ha na 1160 obiektach) przypada na kompleks okresowo suchy, który obejmuje płytkie gleby torfowo-murszowe oraz gleby mineralno-organiczne (13).

Do kompleksu suchego wchodzi przede wszystkim gleby mineralno-murszowe i murszowate zalegające na piaskach luźnych. Po melioracji tracą one charakter siedlisk łąkowych.

Szczegółowe badania wykazały, że zapewnienie optymalnego uwilgotnienia warstwy wierzchniej gleb wymaga w każdym kompleksie utrzymania innego poziomu wody gruntowej (18). W glebach kompleksu okresowo mokrego poziom ten winien kształtować się w granicach 80 cm, a w okresie letnim można go obniżyć do 110 cm. Na kompleksie mokrym lustro wody gruntowej należy utrzymywać na głębokości 70 cm, natomiast maksymalnie można obniżyć do 95 cm. Dla gleb kompleksu okresowo posusznego optymalny poziom wody gruntowej wynosi 50 cm, a odwadniać je można do 85 cm. W glebach kompleksu posusznego woda gruntowa winna zalegać na głębokości 35 cm, opadać może do 55 cm w glebach płytkich i do 60 cm w glebach głębokich. Podobne zalecenia dotyczą gleb kompleksu okresowo suchego (18).

Właściwości gleb wydzielonych kompleksów określają potrzeby rozwiązań melioracyjnych. Na glebach kompleksów: mokrego i okresowo mokrego można rezygnować z urządzeń nawadniających. Dotyczy to również gleb kompleksu wilgotnego pod warunkiem starannej kontroli dopływu wody. Natomiast na glebach kompleksów okresowo posusznych, posusznych i okresowo suchych systemy melioracyjne muszą zapewnić nawodnienie wodą doprowadzoną z zewnątrz. Gleby kompleksu suchego po melioracji należy przeznaczyć pod uprawy polowe lub zadrzewienia (18).

Z powyższych danych wynika, że na przeważającej części gleb hydrogenicznych sandru mazursko-kurpiowskiego potrzebna jest sprawna sieć melioracyjna umożliwiająca nawadnianie.

O odrębności gleb organicznych i organiczno-mineralnych, obok zwiększonej zawartości materii organicznej, decyduje ich duża zasobność w azot. Składnik ten występuje głównie w związkach niedostępnych dla roślin, ale po melioracji na skutek procesu mineralizacji uwalnia się azot dostępny dla roślin, którego ilość zależy od warunków siedliskowych (3). W siedliskach kompleksu mokrego mineralizacja azotu jest bardzo nieznaczna, a w glebach kompleksu wilgotnego mała. Zatem na obu tych kompleksach zachodzi potrzeba nawożenia azotem. Natomiast na pozostałych kompleksach z wyjątkiem gleb silnie zmurszałych, przesuszonych oraz gleb o mniejszej zawartości substancji organicznej, mogą uwalniać się duże ilości azotu mineralnego (kilkaset kg/ha) przekraczające często potrzeby roślin. Następują wtedy straty azotu, przenikanie azotanów do wód gruntowych oraz ubytek substancji organicznej pro-



wadzący do szybkiego obniżania powierzchni gleby. Nawożenie azotowe nie zawsze będzie tu potrzebne.

Powyższe uwarunkowania należy uwzględniać na sandrze mazursko-kurpiowskim, gdzie duży areal gleb organicznych i mineralno-organicznych jest podatny na mineralizację. Proces ten na omawianych glebach powinien być ograniczony i kontrolowany. Osiągnąć to można przez wprowadzenie silnego uwilgotnienia i zadarnienia gleby, oraz ograniczenia upraw polowych. Istotne znaczenie ma także prawidłowe nawożenie potasowo-fosforowe. Omawiane gleby są bardzo ubogie w potas i wymagają nawożenia tym składnikiem. Natomiast zasobność w fosfor jest bardzo zróżnicowana. Przy występowaniu wiwianitu i dużej ilości żelaza nawożenie fosforowe będzie zbędne. Natomiast w glebach ubogich w ten składnik dawki nawozowe należy ustalać na podstawie analiz chemicznych.

### **Wybór sposobu użytkowania**

Biorąc pod uwagę właściwości gleb organicznych i mineralno-organicznych, a zwłaszcza ich zasobność w azot i możliwości zaopatrywania roślin w wodę, należy stwierdzić, że najodpowiedniejsze będzie dla nich użytkowanie łąkowe i pastwiskowe. Obok uzyskiwanych plonów bardzo ważna jest ochronna rola zbiorowisk trawiastych. Odpowiednio rozmieszczone w krajobrazie użytki zielone stanowią naturalne bariery zatrzymujące składniki pokarmowe, które zanieczyszczają wody gruntowe i powierzchniowe.

Użytkowanie darniowe jest najwłaściwsze dla wszystkich gleb organicznych sandru. Należy jednak liczyć się z tym, że na kompleksach posusznych mogą wystąpić duże trudności z zakładaniem łąk, a następnie utrzymaniu ich trwałości (8).

Przydatność dla użytków zielonych gleb mineralno-murszowych, murszastych i murszowatych maleje w miarę obniżania się w nich zawartości materii organicznej, a także jej zapasów. Przeprowadzone w sandrze doświadczenia wykazały, że plony siana były najwyższe na glebach mineralno-murszowych, a następnie malały w miarę obniżania się zawartości materii organicznej. Rośliny polowe natomiast plonują najlepiej na glebach murszowatych (6). Zatem gleby mineralno-murszowe powinny być przeznaczone w całości pod użytki zielone. Natomiast na glebach murszastych należy prowadzić uprawy polowe. Najwyższe usytuowanie gleb murszastych w rzeźbie terenu uniemożliwia zapewnienie im optymalnego dla traw poziomu wody gruntowej (30-40 cm) bez zatapiania gleb zalegających niżej. Gleby murszowate można uznać za uniwersalne. Przy zawartości materii organicznej od 9-12% uzyskuje się na nich zadawalające plony siana oraz roślin polowych. Poprzez gleby murszowate winna zatem przebiegać granica użytkowania płuźnego i darniowego (6).

W praktyce właściwe gospodarowanie na glebach kompleksów posusznych jest wyjątkowo trudne z powodu małej skuteczności działania systemów melioracyjnych. Z tego względu stosuje się ulepszanie tych gleb poprzez przykrywanie warstwą utworu mineralnego, (przeważnie piasku) oraz stosowanie głębokich orek (8). Przykrywanie gleb torfowych warstwą piasku o miąższości 10-20 cm wyraźnie polepsza ich jakość oraz umożliwia intensywną uprawę roślin. Płytkie gleby organiczne można przekształcać za

pomocą głębokich orek napiaszczających (8). Głębokość orki zależy od miąższości warstwy torfowej. Jeżeli wynosi ona 40 cm glebę należy zorać na głębokość 100 cm. Po orce na powierzchni występuje warstwa piasku o miąższości około 25 cm, a torf zostaje rozmieszczony w postaci ukośnych wkładek rozdzielonych piaskiem. Wtedy dobrze magazynują one wodę oraz umożliwiają jej podsiąk. Orki napiaszczające znacznie zwiększają urodzajność gleby i skutecznie chronią materię organiczną. W tak przekształconych glebach zasadna staje się uprawa cennych roślin polowych. Na sandrze mazursko-kurpiowskim ulepszanie gleb organicznych jest potrzebne i zalecane.

## PIŚMIENNICTWO

1. Bogacki M., 1967, *Morfologia doliny Pisy na tle poziomów sandrowych*. Pr. Stud. Inst. Geogr. UW. 1: 23-123.
2. Bogacki M., 1976, *Współczesne sandry na przedpolu Skeidararjokull (Islandia) i pleistoceńskie sandry w Polsce północno-wschodniej*, Wyd. UW, 105-113.
3. Gotkiewicz J., Gotkiewicz M., 1991, *Gospodarowanie azotem na glebach torfowych*, Bibl. Wiad. IMUZ (77): 59-77.
4. Grzyb S., 1958, *Torfowisko Szeroka Biel jako obiekt łąkarski*, Roczn. Nauk Roln., F-73 (1): 7-112.
5. Kondracki J., 1988, *Geografia fizyczna Polski*, Wydanie VI, PWN Warszawa.
6. Łachacz A., 1990, *Właściwości fizyczno-wodne oraz chemiczne gleb mineralno-organicznych i ich urodzajność na przykładzie sandru mazursko-kurpiowskiego*, ART Olsztyn, Praca doktorska.
7. Okruszko H., 1955, *Torfowiska na terenie zlewni rzeki Omulwi*, Roczn. Nauk Roln. A-71 (3): 407-441.
8. Okruszko H., 1979, *Zastosowanie koncepcji kompleksów wilgotnościowo-glebowych w projektowaniu zagospodarowania i użytkowania pomelioracyjnego*, Bibl. Wiad. IMUZ (58): 87-100.
9. Okruszko H., 1988, *Zasady podziału gleb hydrogenicznych na rodzaje oraz łączenie rodzajów w kompleksy*, Roczn. Glebozn. 39 (1): 127-152.
10. Okruszko H., Piaścik H., 1990, *Charakterystyka gleb hydrogenicznych*, Olsztyn, Wyd. ART.
11. Piaścik H., 1969, *Gleby murszowe i murszowate Równiny Kurpiowskiej I. Morfologia i geneza oraz ich stosunki wodne*, Zesz. Nauk. WSR, Olsztyn 25 (3): 607-627.
12. Piaścik H., 1986, *Przyrodnicza charakterystyka gleb hydrogenicznych sandru mazursko-kurpiowskiego*, Acta. Acad. Agricult. Techn. Olst. Geod. Ruris Regulat., 16: 103-113.
13. Piaścik H., 1986, *Charakterystyka prognostycznych kompleksów wilgotnościowo-glebowych siedlisk hydrogenicznych sandru mazursko-kurpiowskiego*, Acta. Acad. Agricult. Techn. Olst. Geod. Ruris Regulat. 16: 115-122.
14. Piaścik H., 1986, *Siedliska torfowe sandru mazursko-kurpiowskiego*, Acta. Acad. Agricult. Techn. Olst. Geod. Ruris Regulat. 16: 123-134.
15. Piaścik H., Gotkiewicz J., Łachacz A., 1990, *Rodzaje siedlisk hydrogenicznych wybranych obiektów sandru mazursko-kurpiowskiego jako wyraz różnicowania warunków wodnych w krajobrazie*, Acta. Acad. Agricult. Techn. Olst. Geod. Ruris Regulat. 20: 57-65.
16. Piaścik H., Łachacz A., 1990, *Właściwości fizyczno-wodne i retencyjne gleb mineralno-murszowych, murszowatych i murszastych sandru mazursko-kurpiowskiego*, Acta. Acad. Agricult. Techn. Olst. Geod. Ruris Regulat. 20: 79-88.
17. Piaścik H., Gotkiewicz J., Łachacz A., 1990, *Zasobność gleb mineralno-murszowych, murszowatych i murszastych sandru mazursko-kurpiowskiego w składniki rozpuszczalne w 0,5 n HCL*, Acta. Acad. Agricult. Techn. Olst. Geod. Ruris Regulat. 20: 89-97.
18. Szuniewicz J., 1979, *Charakterystyka kompleksów wilgotnościowo-glebowych pod kątem parametrów systemu melioracyjnego*, Bibl. Wiad. IMUZ (58): 29-50.