

PAWEŁ SOWIŃSKI, BOŻENA LEMKOWSKA

MAKROSKŁADNIKI W GLEBACH OBNIŻEŃ
POJEZIORNÝCH NA POJEZIERZU OLSZTYŃSKIMMACRO-ELEMENTS IN SOILS OF POST-LAKE
DEPRESSIONS OF THE OLSZTYN LAKELANDKatedra Gleboznawstwa i Ochrony Gleb, Uniwersytet WarmiŃsko-Mazurski
w Olsztynie

Abstract: The studies were carried out in two post-lake depressions (Pęglity and Wilkiejmy) in the Olsztyn Lakeland. The presence of deluvial, peat-muck and post-lake rendzina soils was identified in the objects studied. Soils occurring in the surroundings have been included into proper brown soils and proper pararendzinas. The total content of macro-elements (Ca, Mg, K, Na, Fe) in the soils of post-lake depressions was very diverse. This mainly results from the variety of the accumulated deposits (gyttjas: calcareous and clay-calcareous, mucks: peaty and calcareous) in the studied depressions; the soil processes also highly influenced this content. Calcium and iron dominate among the studied macro-elements. The content of Fe, Mg, K and Na was similar to the amounts reported in literature, whereas the content of Ca was lower.

Słowa kluczowe: makroskładniki, gleby deluwialne, rędziny pojeziorne, gleby torfowo-murszowe, Pojezierze Olsztyńskie.

Key words: macro-elements, deluvial soils, post-lake rendzinas, peat-muck soils, Olsztyn Lakeland.

WSTĘP

Pojezierze Olsztyńskie jest największym mezoregionem Pojezierza Mazurskiego. Jego geneza związana jest z aktywnością łobu Łyny w czasie zlodowacenia Wisły [Piaścik 1996a]. Mezoregion ten charakteryzuje się występowaniem różnych jednostek krajobrazu młodoglacjalnego: wzgórz i pagórków gliniastych, gliniasto-piaszczystych i ilastych oraz falistych równin piaszczystych, gliniastych i ilastych [Gotkiewicz, Smółucha 1996]. Formom wypukłym w naturalny sposób towarzyszą obniżenia o zróżnicowanej genezie. Miejsca te zajmowane są przez różnego rodzaju mokradła (jeziora, torfowiska i gytioviska). Powszechnie występujące na Pojezierzu Olsztyńskim torfowiska stanowią 6,5% całego mezoregionu. Bardzo interesującymi formami terenu są gytioviska, które zajmują 1961 ha, co stanowi 0,5% jego powierzchni [Gotkiewicz i in. 1995].

W obniżeniach o genezie pojeziornej występują charakterystyczne gleby: deluwialne, namurszowe, torfowo-murszowe i rędziny czwartorzędowe. Wykazują one specyficzną sekwencję i właściwości [Orzechowski i in. 2001; Piaścik i in. 2001; Lemkowska, Sowiński 2008]. Pokrywa glebowa i właściwości gleb modyfikowane są przez procesy denudacji antropogenicznej [Orzechowski, Smółczyński 2002; Piaścik, Sowiński 2002; Orzechowski i in. 2004].

Celem pracy była analiza zawartości makroskładników ogółem (Ca, Mg, K, Na i Fe) w glebach występujących w obniżeniach pojeziornych, ze szczególnym uwzględnieniem różnych wariantów rędzin pojeziornych. Podano również zawartość makroskładników w glebach otaczających badane formy wklęsłe.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w dwóch obniżeniach śródmorenowych na Pojezierzu Olsztyńskim (rys. 1). Analizowane formy terenu stanowiły niegdyś jeziora. Łądowanie ich miało odmienny charakter. Obniżenie Pęglity, zlokalizowane między III i IV ciągiem moren czołowych fazy pomorskiej zlodowacenia Wisły, położone jest w obrębie dawnego jeziora rynnowego łączącego jezioro Wulpińskie z jeziorem Giłwa. Wschodnia część obniżenia znajduje się pod wodą, natomiast zachodnia jest użytkowana rolniczo. Obiekt jest odwadniany przez rzekę Giławkę. Odwodnienie jeziora było wynikiem prac hydrotechnicznych. Subhydryczne osady jeziorne (gytie wapienne i ilasto-wapienne) znalazły się na powierzchni i zmieniły charakter na subarealne. Innego rodzaju obniżeniem jest obiekt Wilkiejmy w dolinie Symsarny między VI i VII ciągiem moren czołowych fazy pomorskiej zlodowacenia Wisły. W tym przypadku jezioro uległo zładowaniu w wyniku ewolucji w kierunku torfowiska niskiego. Następnie na skutek melioracji odwadniającego torfowisko przeszło z fazy akumulacji w fazę decesji (uruchomiony został proces murszenia). Obniżenie jest w całości ekstensywnym użytkiem zielonym.

W badanych obiektach wykonano po 4 odkrywki glebowe w układzie toposekwencyjnym i pobrano do analiz 31 próbek glebowych. W laboratorium oznaczono: skład granulometryczny metodą Bouyoucosa-Casagrande'a w modyfikacji Prószyńskiego, popielność przez spalenie prób glebowych w temperaturze 550°C, węgiel organiczny w



RYSUNEK 1. Lokalizacja badanych obiektów
FIGURE 1. Location of investigated sites

glebach obiektu Pęglity metodą Kurmiesa, natomiast w glebach obiektu Wilkiejmy: w utworach mineralnych i mineralno-organicznym – metodą Tiurina, natomiast w utworach organicznych – metodą Alvena, azot ogółem metodą Kjeldhala, pH w H_2O i $1\text{ m}\cdot\text{dm}^{-3}$ KCl – potencjometrycznie, zawartość węgla wapnia metodą Scheiblera, makroskładniki ogółem: po mineralizacji masy glebowej w kwasie siarkowym (Ca, Mg, K, Na) lub w mieszaninie kwasów: azotowego, nadchlorowego i siarkowego (Fe): Ca, K i Na – metodą fotometrii płomieniowej; Mg i Fe – metodą ASA. Przynależność systematyczną gleb określono na podstawie Systematyki gleb Polski [Systematyka... 1989] oraz World Reference Base for Soil Resources [IUSS working group WRB 2006]. Dla gleb wytworzonych z gytii węglanowej przyjęto określenie „rędziny pojeziorne” zaproponowane przez Uggłę [1976].

WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

Badane obniżenia pojeziorne charakteryzowały się swoistą sekwencją gleb. W katenie Pęglity przedstawia się ona następująco: pararędziny właściwe – gleby deluwialne próchniczne – rędziny pojeziorne – rędziny pojeziorne inicjalne [Lemkowska, Sowiński 2008], natomiast w katenie Wilkiejmy: gleby brunatne właściwe – rędziny pojeziorne murszowe – gleby torfowo-murszowe.

W badanych glebach zawartość Corg. wzrastała w kierunku centralnej części obniżenia (tab. 1 i 2). Najmniej zasobne w węgiel organiczny były gleby otaczające zagłębienia pojeziorne, które w poziomach próchnicznych zawierały Corg. $6,90\text{--}13,20\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$. Gleba deluwialna próchniczna (katena Pęglity) w poziomach powierzchniowych zawierała $37,10\text{--}55,90\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ Corg. Najwyższą zawartością Corg. charakteryzowały się gleby torfowo-murszowe i rędziny pojeziorne murszowe (katena Wilkiejmy), które w poziomach murszowych zawierały $87,00\text{--}223,00\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ Corg. Wśród gleb występujących w obniżeniach pojeziornych najniższą zawartością węgla organicznego charakteryzowała się rędzina pojeziorna inicjalna ($7,40\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$).

Zawartość azotu ogółem, podobnie jak węgla organicznego, wzrastała w badanych glebach wraz z obniżaniem się terenu (tab. 1 i 2). Najwyższą zawartością charakteryzowały się gleby torfowo-murszowe i rędziny pojeziorne murszowe, które w poziomach powierzchniowych zawierały go $5,51\text{--}18,81\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$. Nieco niższą zawartością N_{tot} charakteryzowały się rędziny pojeziorne inicjalne ($6,26\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$) oraz gleby deluwialne próchniczne ($3,51\text{--}5,58\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$). Najniższą całkowitą zawartość azotu stwierdzono w glebach otoczenia ($0,55\text{--}1,31\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$).

Stosunek węgla do azotu był bardzo zróżnicowany w glebach badanych obniżeń (tab. 1 i 2). W katenie Pęglity był dość wyrównany i zawierał się w przedziale $8,1\text{--}10,9$. Wyjątkiem była rędzina pojeziorna inicjalna, gdzie omawiany stosunek był wyjątkowo wąski i wynosił $1,2$. Takie wartości dla gytii wapiennej spotyka się jednak w literaturze [Meller 2004; Wróbel 1961]. W katenie Wilkiejmy stosunek C do N wynosił $9,5\text{--}16,3$ w glebach torfowo-murszowych, $10,3\text{--}25,8$ w rędzinach pojeziornych murszowych i $16,4$ w glebach brunatnych właściwych.

Badane gleby charakteryzowały się w większości odczynem zasadowym (mierzonym w H_2O , jak i KCl) (tab. 1 i 2). Jedyne gleba brunatna właściwa w poziomie próchnicznym wykazywała odczyn lekko kwaśny.

Zawartość węgla wapnia była zróżnicowana katenalnie i profilowo (tab. 1 i 2).

TABELA. 1. Właściwości gleb kateny Pęglity [Lemkowska, Sowiński 2008]
 TABLE. 1. Properties of soils of Pęglity catena [Lemkowska, Sowiński 2008]

Nr profilu Profile No.	Poziom Horizon	Głębokość Depth [cm]	Utwór glebowy Soil formation	Popiel- ność Ash content	pH		CaCO ₃ %	Corg. g·kg ⁻¹	N _{tot.}	C:N
					H ₂ O	KCl				
Pararędzina właściwa; Calcaric Regosol										
1	Ap	0-25	ipy/Si	95,1	7,8	6,9	1,0	13,20	1,31	10,1
	ACca	25-36	ic/HC	98,1	8,2	7,0	11,1	6,90	0,85	8,1
	Cca1	36-48	pyi/SiL		8,3	7,1	15,0			
	Cca2	48-150	ic/HC		8,3	7,1	14,0			
Gleba deluwialna próchniczna; Mollic Fluvisol										
2	Ap	0-32	gz/L	87,6	7,7	7,1	1,2	37,1	3,51	10,6
	Aeca	32-49	gl/SL	85,6	7,8	7,3	9,9	55,90	5,58	10,0
	Cgyca	49-52	gz/L	86,2	8,0	7,4	48,6			
	Cgyica	52-150	gyica	74,6	7,8	7,3	20,3			
Rędzina pojeziorna; Post-lake rendzina										
3	Aeca	0-25	gz/L	81,1	7,7	7,2	19,4	94,00	8,60	10,9
	Cgyca	25-55	gz/L	86,2	8,0	7,4	48,6			
	Cgyica	55-150	gyica	74,6	7,8	7,3	20,0			
Rędzina pojeziorna inicjalna; Initial post-lake rendzina										
4	(A)Cgyca	0-35	pyi/SiL	89,0	7,6	7,1	73,4	7,40	6,26	1,2
	Cgyca	35-150	gz/L	92,5	8,1	7,3	59,3			

Objaśnienia do tabel 1–4, Explanations to Table 1–4: Gp/S – glina piaszczysta/sandy loam; gl/SL – glina lekka/sandy loam; gz/L – glina zwykła/loam; gi/CL – glina ilasta/clay loam; pyg/SiL – pył gliniasty/silt loam; pyi/SiL – pył ilasty/silt loam; ipy/SiC – il pylasty/silty clay; ic/HC – il ciężki/heavy clay; me – utwór murszowaty, mucky formation; mt – mursz torfowy, peat muck; mtea – mursz węglanowy, calcarous muck; gyca – gytia węglanowa, calcarous gytija; gyica – gytia ilasto-wapienna, clay-like – calcarous gytija

W katenie Pęglity zawartość CaCO₃ w poziomach powierzchniowych stopniowo wzrastała wraz z obniżaniem się terenu (1,0–73,4%). W glebach obiektu Wilkiejmy nie stwierdzono wzrostu zawartości CaCO₃ w kierunku centrum obniżenia. W rędzinie pojeziornej murszowej zawartość węglanu wapnia była zróżnicowana w profilu (tab. 2), natomiast w glebach torfowo-murszowych wzrastała wraz z głębokością.

Wśród badanych makroskładników ogółem dominowały wapń i żelazo (tab. 3 i 4). W gytiach wapiennych, stanowiących skałę macierzystą dla rędzin pojeziornych, zawartość wapnia ogółem wynosiła 55,1–91,4 g·kg⁻¹ (tab. 3 i 4). Podobną zawartością charakteryzowały się głębiej zalegające poziomy gytii ilasto-wapiennej (33,8–80,0 g·kg⁻¹). Zróżnicowaną zawartość Ca stwierdzono w murszach torfowych (6,6–36,1 g·kg⁻¹) i murszach węglanowych (20,7–74,2 g·kg⁻¹). Najwyższą zawartością wapnia ogółem – 105,0 g·kg⁻¹ charakteryzowała się pararędzina właściwa w poziomie płuźnym (Ap). W glebach otoczenia i glebach deluwialnych zawartość wapnia ogółem malała wraz z głębokością. W pozostałych glebach zawartość Ca rosła wraz z głębokością lub była zróżnicowana. Zróżnicowanie to wynikało z obecności bogatej w CaCO₃ gytii wapiennej. Natomiast zubożona w wapń gleba brunatna właściwa może być przykładem wpływu erozji wodnej na migrację rozpuszczonych, ruchliwych form wapnia [Bieniek 1997]. W

TABELA. 2. Właściwości gleb kateny Wilkiejmy
TABLE. 2. Properties of soils of Wilkiejmy catena

Nr profilu Profile No.	Poziom Horizon	Głębokość Depth [cm]	Utwór glebowy Soil formation	Popielność Ash content %	pH		CaCO ₃ %	Corg. g·kg ⁻¹	N _{tot.}	C:N
					H ₂ O	KCl				
Gleba brunatna właściwa; Eutric Cambisol										
1	A	0-25	gp/SL	97,8	6,6	6,0	0,0	9,00	0,55	16,4
	Bbr	25-40	gz/L		7,2	6,9	0,3			
	C	40-150	gl/SL		7,4	6,9	0,2			
Rędzina pojeziorna murszowa; Muck post-lake rendzina										
2	Mtca	0-25	mtca	73,5	7,9	7,3	19,0	142,00	5,51	25,8
	Dgyca	25-40	gyca	84,2	8,4	7,6	56,6			
	Aica	40-50	pyg/Sil	96,7	8,2	7,2	7,8			
	Dgyca	50-63	gyca	98,3	8,4	7,4	30,6			
	Dgyi	63-150	gi/CL	99,7	8,5	7,6	9,9			
Gleba torfowo-murszowa; Eutri-Haplic Histosol										
3	Mtca	0-35	mtca	75,5	7,5	7,2	7,0	114,00	12,03	9,5
	Dgyca1	35-40	gyca	92,0	8,1	7,7	13,4			
	Dgyca2	40-94	gyca	97,1	8,2	7,9	87,7			
Gleba torfowo-murszowa; Eutri-Haplic Histosol										
4	Mt	0-15	mt	76,5	8,2	7,3	0,2	137,00	10,35	13,2
	Mtca	15-29	mtca	62,9	8,3	7,3	10,6			
	Me	29-37	me	81,1	8,0	6,9	1,1			
	Mt2	37-44	mt	56,8	7,5	6,7	1,0			
	Dgyca1	44-70	gyca	97,2	8,1	7,5	80,7			
	Dgyca2	70-90	gyca	86,6	7,8	7,4	63,1			
	Dgyca	90-150	gyca	82,0	7,6	7,2	45,0			

glebie torfowo-murszowej w katenie Wilkiejmy (profil 4) stwierdzono w poziomie Me i Mt zubożenie w Ca ogółem. Może to potwierdzać opisywany w literaturze proces dekalcytacji gleb torfowo-murszowych [Piaśnik i in. 1998].

Żelazo ogółem akumulowało się w poziomach murszowych gleb torfowo-murszowych i rędzin pojeziornych. Jak podaje literatura [Liwski i in. 1981; Okruszko i in. 1993] żelazo wytrąca się w strefie aeracji w procesach oksydo-redukcyjnych. W murszach (torfowych i węglanowych) zawartość żelaza ogółem wynosiła 17,0–41,5 g·kg⁻¹ i zazwyczaj malała w głąb profilu glebowego (tab. 4). Piaśnik [1996 b] stwierdza, że duża akumulacja Fe w poziomach murszowych świadczy o intensywnej mineralizacji masy torfowej. W poziomach rędzin pojeziornych wytworzonych z gytii wapiennych i ilasto-wapiennych zawartość Fe wahała się od 4,6 do 30,8 g·kg⁻¹ (tab. 3 i 4). W glebach otoczenia zawartość tego pierwiastka wynosiła 12,3–30,4 g·kg⁻¹.

Zawartość magnezu ogółem w poziomach gytii wapiennej wynosiła 2,1–3,7 g·kg⁻¹ i wzrastała w gytii ilasto-wapiennej (2,3–6,9 g·kg⁻¹). W murszach torfowych i węglanowych zawartość Mg malała – 1,3–3,3 g·kg⁻¹ (tab. 4). Najwyższą zawartością magnezu ogółem charakteryzowały się pararendziny właściwe (2,4–8,7 g·kg⁻¹) oraz gleby deluwialne

TABELA. 3. Zawartość makroskładników ogółem w glebach kateny Pęglity
 TABLE. 3. Total content of macro-elements in soils of Pęglity catena

Nr profilu Profile No.	Poziom Horizon	Głębokość Depth [cm]	Utwór glebowy Soil formation	Ca	Mg	K	Na	Fe
				g·kg ⁻¹ (s.m.: d.m.)				
Pararędzina właściwa; Calcaric Regosol								
1	Ap	0-25	ipy/Si	105.0	2.4	4.8	0.3	25.1
	ACca	25-36	ic/HC	52.3	4.8	16.3	0.2	30.4
	Cca1	36-48	pyi/SiL	33,3	5.6	17,3	0.3	21.6
	Cca2	48-150	ic/HC	31.6	8.7	14.6	0.3	24.8
Gleba deluwialna próchniczna; Mollic Fluvisol								
2	Ap	0-32	gz/L	72,8	3,5	2,0	0,2	18,6
	Aeca	32-49	g/SL	53,2	6,0	10,3	0,3	13,4
	Cgyca	49-52	gz/L	55,1	3,1	5,0	0,3	13,8
	Cgyca	52-150	gyica	38,8	2,3	7,5	0,3	10,0
Rędzina pojeziorna; Post-lake rendzina								
3	Aeca	0-25	gz/L	49,6	2,1	5,0	0,2	21,8
	Cgyca	25-55	gz/L	55,1	3,1	5,0	0,3	13,8
	Cgyca	55-150	gyica	79,2	3,7	2,3	0,2	12,8
Rędzina pojeziorna inicjalna; Initial post-lake rendzina								
4	(A)Cgyca	0-35	pyi/SiL	81,4	2,8	3,0	0,2	7,5
	Cgyca	35-150	gz/L	91,4	2,8	1,7	0,2	4,6

próchniczne (2,3–60 g·kg⁻¹) występujące w katenie Pęglity (tab. 3). W odniesieniu do tych gleb rędziny pojeziorne i gleby torfowo-murszowe zawierały około 2-krotnie mniej tego pierwiastka.

Potas wykazuje podobne zależności jak magnez. Najwyższą zawartością charakteryzowały się gleby otoczenia (4,3–17,3 g·kg⁻¹) oraz gleba deluwialna próchniczna i rędzina pojeziorna murszowa (2,0–10,3 g·kg⁻¹). W poziomach zbudowanych z gytii wapiennej i ilasto-wapiennej zawartość analizowanego makropierwiastka wahała się od 0,3 do 7,5 g·kg⁻¹. Natomiast w murszach torfowych i węglanowych nie wykazywała różnicowania i wynosiła 2,0–3,7 g·kg⁻¹.

Zawartość sodu ogółem w badanych glebach wahała się od 0,1 do 0,6 g·kg⁻¹ i nie wykazywała związku z charakterem utworów zakumulowanych w badanych obniżeniach (tab. 3 i 4). Zawartość makroskładników ogółem w badanych glebach była zbliżona do opisywanej w literaturze [Meller 2004; Piaścik 1996 b; Piaścik i in. 1998; Sowiński i in. 2004 a,b; Uggla 1969]. Jedynie zawartość Ca w gytiach wapiennych jest niższa niż w analogicznych utworach w otoczeniu jeziora Miedwie [Meller 2004].

Przyjmując za Borowcem [2005], że skała macierzysta gleby otoczenia stanowi stan wyjściowy w rozwoju profilu glebowego, czyli tzw. tło geochemiczne, to badane gleby cechują się dużym zróżnicowaniem. W glebach w obniżeniu Pęglity w stosunku do skały macierzystej pararędziny właściwej stwierdzono wzrost zawartości Ca (maksymalnie 3-krotny), natomiast zmniejszenie w Mg, K i Fe. Zawartość Na pozostawała na podobnym poziomie. W obniżeniu Wilkiejmy, w stosunku do skały macierzystej gleby brunatnej właściwej stwierdzono wzrost zawartości Ca (maksymalnie 800-krotny) i Fe (3-krotny, tylko w poziomach murszowych) oraz Mg (2-krotny w rędzinie pojeziornej murszowej). Zawartość sodu pozostawała na podobnym poziomie, natomiast potasu przyjmowała różne wartości.

TABELA 4. Zawartość makroskładników ogółem w glebach kateny Wilkiejmy
 TABLE 4. Total content of macro-elements in soils of Wilkiejmy catena

Nr profilu Profile No.	Poziom Horizon	Głębokość Depth [cm]	Utwór glebowy Soil formation	Ca	Mg	K	Na	Fe
				g·kg ⁻¹ (s.m.; d.m.)				
Gleba brunatna właściwa; Eutric Cambisol								
1	A	0-25	gp/SL	0,4	1,1	4,3	0,3	12,3
	Bbr	25-40	gz/L	0,3	1,7	7,3	0,2	21,9
	C	40-150	g/SL	0,1	2,8	6,6	0,3	12,4
Rędzina pojeziorna murszowa; Muck post-lake rendzina								
2	Mtca	0-25	mtca	74,2	1,9	2,8	0,3	21,8
	Dgyca	25-40	gyca	61,7	3,0	2,7	0,3	14,1
	Aica	40-50	pyg/SiL	9,0	2,6	10,0	0,3	30,8
	Dgyica	50-63	gyica	53,5	6,9	7,0	0,5	21,0
	Dgyi	63-150	gi/CL	16,7	7,2	7,0	0,5	17,6
Gleba torfowo-murszowa; Eutri-Haplic Histosol								
3	Mtca	0-35	mtca	20,8	1,3	2,0	0,3	17,0
	Dgyca1	35-40	gyca	70,4	2,1	1,0	0,6	5,6
	Dgyca2	40-94	gyca	69,2	3,7	0,3	0,2	2,6
Gleba torfowo-murszowa; Eutri-Haplic Histosol								
4	Mt	0-15	mt	36,1	3,3	2,8	0,3	34,5
	Mtca	15-29	mtca	20,7	1,9	3,0	0,3	41,5
	Me	29-37	me	2,4	2,1	5,3	0,2	37,5
	Mt2	37-44	mt	6,6	1,7	3,7	0,2	27,5
	Dgyca1	44-70	gyca	77,1	3,1	0,7	0,1	5,2
	Dgyca2	70-90	gyca	71,4	3,0	0,3	0,2	5,3
	Dgyica	90-150	gyica	80,0	2,6	1,0	0,2	8,9

WNIOSKI

1. Wśród analizowanych makroskładników ogółem w badanych glebach dominowały wapń i żelazo.
2. Najwyższą zawartością wapnia charakteryzowały się rędziny pojeziorne i gleby torfowo-murszowe w poziomach wytworzonych z gytii wapiennej i ilasto-wapiennej.
3. Żelazo ogółem akumulowało się w poziomach murszowych gleb torfowo-murszowych i rędzin pojeziornych murszowych.
4. Najwyższą zawartość Mg i K stwierdzono w rędzinie pojeziornej murszowej (katena Wilkiejmy) i pararędzinie właściwej (katena Pęglity).
5. W stosunku do skał macierzystych gleb otoczenia w glebach obniżeń pojeziornych stwierdzono: w obiekcie Pęglity wzrost zawartości wapnia, natomiast w obiekcie Wilkiejmy wzrost zawartości wapnia, żelaza i magnezu.

LITERATURA

- BIENIEK B. 1997: Właściwości i rozwój gleb deluwialnych Pojezierza Mazurskiego. *Acta Acad. Agricult. Tech. Olst.* **64**, Suppl. B: 3–82.
- BOROWIEC J. 2005: Skład makro- i mikropierwiastków we frakcjach granulometrycznych z poziomów genetycznych gleb wykształconych z różnych utworów macierzystych Polski wschodniej (II seria badań). Kieleckie Towarzystwo Naukowe. *Monitoring Środowiska Przyrodniczego* **6**: 59–70.
- GOTKIEWICZ J., SMOŁUCHA J. 1996: Charakterystyka krajobrazów młodoglacjalnych Pojezierza Mazurskiego i Równiny Sępopolskiej. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* **431**: 119–131.
- GOTKIEWICZ J., MORZE A., PIAŚCIK H. 1995: Rozmieszczenie i charakterystyka mokradel na terenie pojezierza Olsztyńskiego. *Acta Acad. Agricult. Tech. Olst.* **60**: 16–24.
- IUSS WORKING GROUP WRB. 2006. World Reference for Soil Resources. Reports No. 13. FAO, Rome.
- LEMKOWSKA B., SOWIŃSKI P. 2008: Ewolucja „rędzin pojeziornych” w krajobrazie Pojezierza Mazurskiego. *Roczn. Glebozn.* **59**,1: 134–140.
- LIWSKI S., OKRUSZKO H., KALIŃSKA D. 1981: Zróżnicowanie zawartości składników chemicznych w organogenicznych utworach glebowych Bagien Biebrzańskich. *Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu. Rol.* **38**:134: 97–109.
- MELLER E. 2004: Niektóre właściwości fizykochemiczne gytii węglanowych w pobliżu jeziora Miedwie. *Folia Univ. Agric. Stetin. Agricultura* **234**,96: 239–248.
- OKRUSZKO H., GOTKIEWICZ J., SZUNIEWICZ J. 1993: Zmiany zawartości mineralnych składników gleby torfowej pod wpływem wieloletniego użytkowania łakowego. *Wiad. IMUZ* **17**,3: 139–150.
- ORZECHOWSKI M., SMÓLCZYŃSKI S., SOWIŃSKI P. 2001: Właściwości gleb obniżen śródmorenowych Pojezierza Mazurskiego. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* **476**: 229–235.
- ORZECHOWSKI M., SMÓLCZYŃSKI S. 2002: Modyfikacja gleb pobagiennych Pojezierza Mazurskiego przez procesy deluwialne. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* **487**: 205–212.
- ORZECHOWSKI M., SMÓLCZYŃSKI S., SOWIŃSKI P. 2004: Przekształcenia antropogeniczne gleb obniżen śródmorenowych Pojezierza Mazurskiego. *Roczn. Glebozn.* **55**,2: 311–320.
- PIAŚCIK H. 1996a: Warunki geologiczne i geomorfologiczne Pojezierza Mazurskiego i Równiny Sępopolskiej. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* **431**: 31–45.
- PIAŚCIK H. 1996b: Zmiany zawartości wapnia i żelaza w glebach torfowo-murszowych Pojezierza Mazurskiego. *Roczn. Glebozn.* **47**,3/4: 83–88.
- PIAŚCIK H., BIENIEK B., WÓJCIAK H. 1998: Dekalcytacja gleb torfowych w warunkach Pojezierza Mazurskiego powodowana długoletnim ich użytkowaniem. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* **456**: 279–284.
- PIAŚCIK H., SOWIŃSKI P., ORZECHOWSKI M., SMÓLCZYŃSKI S. 2001: Sekwencja gleb obniżen śródmorenowych w krajobrazie młodoglacjalnym Pojezierza Mazurskiego. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* **476**: 491–496.
- PIAŚCIK H., SOWIŃSKI P. 2002: Wpływ denudacji antropogenicznej na rozwój gleb obniżen śródmorenowych w krajobrazie Pojezierza Mazurskiego. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* **487**: 249–257.
- SOWIŃSKI P., SMÓLCZYŃSKI S., ORZECHOWSKI M. 2004a: Gleby obniżen śródmorenowych jako bariery biogeochemiczne w krajobrazie rolniczym Pojezierza Mazurskiego. *Roczn. Glebozn.* **55**,2: 365–372.
- SOWIŃSKI P., ORZECHOWSKI M., SMÓLCZYŃSKI S. 2004b: Katenalna zmienność zawartości makroskładników w glebach obniżen śródmorenowych w krajobrazie moreny dennej Pojezierza Mazurskiego. *Roczn. Glebozn.* **55**,3: 185–194.
- SYSTEMATYKA GLEB POLSKI 1989: *Roczn. Glebozn.* **40**,3/4: 1–150.
- UGGLA H. 1969: Gleby gytiove Pojezierza Mazurskiego. Cz. II. Właściwości fizyczne, chemiczne i biologiczne gleb gytiowo-bagiennych i gytiowo-murszowych. *Zesz. Nauk. WSR Olst.* **25**,703: 584–605.
- UGGLA H. 1976: „Rędziny” Pojezierza Mazurskiego. *Roczn. Glebozn.* **27**,2: 113–125.
- WRÓBEL S. 1961: Charakterystyka gleb powstałych z osadów pojeziornych obiektu „Grom” ze szczególnym uwzględnieniem ich właściwości chemicznych. Praca magisterska wykonana pod kierunkiem prof. dr. H. Uggli w Katedrze Gleboznawstwa WSR w Olsztynie.

Dr Paweł Sowiński, Dr Bożena Lemkowska
Katedra Gleboznawstwa i Ochrony Gleb UWM
Plac Łódzki 3, 10-957 Olsztyn
e-mail: pawels@uwm.edu.pl, blemkow@uwm.edu.