

EDWARD NIEDŹWIECKI¹, MIKOŁAJ PROTASOWICKI²,
MARIA TRZASKOŚ³, EDWARD MELLER¹, RYSZARD MALINOWSKI¹,
ADAM SAMMEL¹

ZASOBNOŚĆ GLEB MIĘDZYODRZA W SKŁADNIKI
MINERALNE A SKŁAD CHEMICZNY
PORASTAJĄCEJ JE ROŚLINNOŚCI
NA PRZYKŁADZIE POLDERU
WIDUCHOWSKIEGO

NUTRIENT RESOURCES OF THE ODRÁ RIVER DELTA
SOILS AND CHEMICAL COMPOSITION OF THEIR
VEGETATION COVER – CASE STUDY OF THE
WIDUCHOWA POLDER

¹Katedra Gleboznawstwa, ²Katedra Toksykologii, ³Katedra Ląkarstwa
Akademii Rolniczej w Szczecinie

Abstract: The Odra River Delta includes one of the biggest peat deposits in Poland covered almost completely with material sediments of different thickness of either clay or silt. Within the southern part of this area called „Widuchowa Polder” soil surface layers (0–20) show the features of organic material with different admixture of muddy material and deeper changed into organo-mineral or rarely into mineral material generally on a peat stratum. Such variability has significant effect on contents of macro- and microelements soluble in HCl ($0.5 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$). The content of potassium, phosphorus, calcium, sodium and zinc in soil was positively correlated with the chemical composition of the layer of herbaceous plant communities in study area. No such relation was found in the case of magnesium and especially copper.

Słowa kluczowe: gleby organiczne, właściwości chemiczne gleb, skład chemiczny roślin.

Key words: organic soils, chemical properties of soils, chemical composition of plants.

WSTĘP

Międzyodrze jest obszarem szerokości od 1,2 do 3 km i długości około 30 km rozciągającym się między ramionami Odry Zachodniej i Odry Wschodniej (zwanej Regalicą) od Widuchowej aż do jeziora Dąbie. Obszar ten do XIX wieku był zabagniony

i trudnodostępny. Stabilizację stosunków wodnych zapewniły dopiero prace regulacyjne Odry oraz liczne kanały, rowy melioracyjne, przekopy, a także wały ochronne, jazy, śluzy i przepompownie wykonane przeważnie na początku XX wieku. Próby zagospodarowania tego terenu zostały przerwane działaniami wojennymi, a w okresie powojennym zaniechano ich kontynuacji. W rezultacie na większości obszaru Międzyodrza mamy krajobraz rozległych szuwarów, turzycowisk, zarośli oraz lasów bagiennych i łęgowych, który zyskał nazwę „najbardziej naturalnego” obszaru Europy Środkowej. Walory przyrodnicze (flora, fauna i inne) zadecydowały o utworzeniu w 1993 roku na powierzchni 6009 ha Międzyodrza polsko-niemieckiego Parku Krajobrazowego Doliny Dolnej Odry. Skałą macierzystą gleb Międzyodrza są przeważnie torfy niskie o różnym stopniu namulenia, z których wytworzyły się gleby hydrogeniczne, przeważnie bagienne (torfowo-mułowe) i na niewielkich obszarach pobagienne (mursze). W przypadku występowania na torfie powierzchniowej warstwy namulów pochodzenia allochtonicznego przekraczającej 50 cm miąższości gleby te zaliczono do aluwialnych zwanych madami [Krzywonos i wsp. 1979; Niedźwiecki 2002]. Wymienione typy gleb występują także w obrębie objętego badaniami Polderu Widuchowskiego, rozciągającego się od Widuchowej aż do Gryfina-Mescherin. Bardziej szczegółową charakterystykę gleb Międzyodrza (w tym także Polderu Widuchowskiego) przedstawiają Niedźwiecki i wsp. [2002].

Celem pracy była ocena zasobności gleb w obrębie Polderu Widuchowskiego w składniki rozpuszczalne w HCl o stężeniu $0,5 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ i na tym tle rozpatrzenie składu chemicznego roślinności pokrywającej wytypowane powierzchnie badawcze.

METODYKA BADAŃ

W obrębie Polderu Widuchowskiego ustalono dwa transekty oznaczone numerami IIa i IIIa (rys. 1). Transekt IIa usytuowano na linii Krajnik – teren położony na północ od Gartz, uwzględniając na jego długości sześć powierzchni badawczych (A, B, C, D, E, F). Transekt IIIa usytuowano w południowej części Polderu na linii Marwice – północna część Kanału Węzłowego (dochodzi tylko do Kanału Krzywego w kierunku na Friedrichsthal) i na jego odcinku zlokalizowano cztery powierzchnie badawcze (G, H, K, L).

Z ustalonych miejsc badań pobrano materiał glebowy zwracając szczególną uwagę na powierzchniowe warstwy gleby, najbardziej narażone na zanieczyszczenia. Analizami laboratoryjnymi objęto próbki glebowe pobrane z głębokości 0–5, 5–10, 10–20, 30–50 cm, w których oznaczono: odczyn – metodą potencjometryczną, straty przy wyżarzaniu w temp. 550°C oraz zawartość makroskładników (K, P, Mg, Ca, Na) i mikroskładników (Zn, Cu, Mn, Fe) rozpuszczalnych w $0,5 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ HCl. Zawartość K, Ca i Na określono metodą fotometrii płomieniowej, P – kolorymetrycznie, a mikroskładniki – metodą spektrometrii atomowej absorpcji (FAAS).

W czasie prowadzenia badań gleboznawczych pobrano także próbki roślinności w celu określenia składu chemicznego tzw. runi ogólnej oraz wybranych gatunków roślin. Zawartość składników mineralnych w runi wydzielonych zbiorowisk oznaczono także metodą FAAS po trawieniu próbek w mieszaninie stężonych kwasów $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4$.



RYСУNEK 1. Rozmieszczenie punktów badawczych gleb i roślinności w obrębie Polderu Widuchowskiego
FIGURE 1. Location of sampling sites soils and plants within the area Widuchowa Polder

Uzyskane wyniki badań gleby w warstwach 0–5, 5–10, 10–20, 20–30, 30–50 cm z wytypowanych powierzchni badawczych każdego z transektów zostały uśrednione. Było to możliwe ze względu na słabo zróżnicowaną warstwę namulów na wymienionych głębokościach stropowej części złoża.

WYNIKI

Obserwacje terenowe i dane analityczne zawarte w tabelach 1 i 2 pozwalają stwierdzić, że powierzchniową (0–20 cm) warstwę gleby stanowi utwór organiczny, w którym średnia zawartość materii organicznej wynosi powyżej 20%, a niekiedy przekracza 60%. Warstwa ta silnie przerośnięta korzeniami roślin stanowi w glebie poziom bagienno-organiczny, z dużym udziałem mułu i sporadycznie torfu. Poniżej, na głębokości 20–50 cm utwory namulowe zawierają średnio 10–20% materii organicznej, przybierając charakter organiczno-mineralny bądź niekiedy wyraźnie mineralny.

Gleby w badanej warstwie wykazują odczyn przeważnie kwaśny do silnie kwaśnego; ich pH_{KCl} w profilu wynosi 3,81–5,81.

Jak już wspomniano, w metodyce badań, zasobność tych gleb w makro- i mikro- składniki określono stosując $0,5 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \text{ HCl}$ zgodnie z zaleceniami IUNG w Puławach [1990]. Z uzyskanych danych wynika, że roztworem tym ekstrahowano z 0–20 cm warstwy gleby małe ilości potasu (średnio $105\text{--}428 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$) w granicach zasobności niskiej. Zawartość ta zmniejszała się wraz z głębokością profilu (tab. 1, 2). Przeważnie niska do średniej była także zasobność badanych gleb w fosfor. Wcześniejsze badania Niedźwieckiego i wsp. [2002] wykazały jednak w 0–20 cm warstwie tych gleb znaczne ilości potasu (średnio $2,0\text{--}4,9 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$) oraz fosforu ($1,2\text{--}1,8 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$) rozpuszczalnego w mieszaninie stężonych kwasów $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4$. Uruchamianie więc potasu w wyniku działania na glebę $0,5 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ roztworem HCl wynosi zaledwie 5,3–8,7% jego zasobów stwierdzonych w wyniku działania mieszaniną $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4$. Na tle stosunkowo niskiej zasobności gleb w ruchome formy potasu i fosforu, zawartość w nich magnezu przedstawia się korzystnie; według liczb granicznych IUNG [1990] w górnej 0–20 cm warstwie gleby wykazano stan zasobności wysokiej, a głębiej – średniej. Najwięcej wapnia i sodu rozpuszczalnego w $0,5 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \text{ HCl}$ stwierdzono w powierzchniowej (0–10 cm) warstwie gleby, gdzie zawartość wapnia kształtowała się w granicach $12,81\text{--}14,19 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$, a sodu $749\text{--}1080 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$ zmniejszając się wraz z głębokością w profilu. Stwierdzona w glebach znaczna zawartość sodu może wynikać z podmokłości terenu wywoływanej przez cofkę wód Zalewu Szczecińskiego w wyniku północnych sztormowych wiatrów.

Zawartość cynku rozpuszczalnego w HCl ($0,5 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$) jest bardzo wysoka, zwłaszcza w warstwie gleby 0–10 cm; stwierdzono w niej bowiem ilość Zn średnio do $241,1 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$ gleby. Koncentracja Zn zmniejsza się wyraźnie w głąb profilu glebowego osiągając na głębokości 30–50 cm średnio $26,9 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$ gleby w transekcje IIa i $21,6 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$ gleby w transekcje IIIa. Ogólna zawartość tego pierwiastka w warstwie powierzchniowej niektórych powierzchni transektu IIa przekraczała dopuszczalną według danych z Monitora Polskiego [1986] zawartość Zn $300 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$, a występujący w złożu stan mniejszy od $100 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$ gleby uznaje się dla gleb organicznych za naturalny.

TABELA 1. Odczyn, straty podczas wyżarzania oraz zawartość makro- i mikroelementów rozpuszczalnych w 0,5 mol · dm⁻³ HCl w glebach organicznych Międzyzdrza w obrębie Polderu Widuchowskiego (transekt IIa Krajnik – teren położony na północ od Gartz)

TABLE 1. Values of pH, losses on ignition and content of macro- and microelements soluble in 0.5 mol · dm⁻³ HCl in organic soils samples of bottom sediments sampled from Międzyzdrze region within the area of Widuchowa Polder (transect IIa Krajnik – the area located on north from Gartz)

Głębokość Depth [cm]		pH		Straty prażenia Losses on ignition [%]	K	P	Mg	Ca	Na	Zn	Cu	Mn	Fe
		H ₂ O	KCl										
Średnia	0–5			67,77	428	291	879	14190	902	226,9	16,30	527,0	6538
Min		4,94	4,75	52,22	194	101	742	11160	710	157,3	13,33	210,3	2875
Max		6,40	5,81	77,22	1117	539	1026	15940	1377	288,6	20,00	1027,6	13150
Odch. stand.				9,08	350	190	108	1710	256	48,0	2,48	340,2	3555
Średnia	5–10			58,12	199	212	874	13980	749	241,1	19,05	371,7	5687
Min		5,04	4,78	31,60	92	68	800	11490	454	163,8	13,02	219,5	4180
Max		6,48	5,63	78,18	414	332	924	16590	1202	444,8	24,60	617,3	6800
Odch. stand.				17,04	115	96	50	1890	332	103,0	5,17	140,9	887
Średnia	10–20			28,93	105	220	777	9530	416	140,8	21,47	332,9	8967
Min		4,97	4,61	13,50	72	95	685	5660	275	94,7	13,22	205,7	5630
Max		5,74	5,19	49,62	197	559	885	15350	636	205,2	25,54	653,6	15080
Odch. stand.				15,34	46	184	79	3390	138	51,5	4,68	166,2	4063
Średnia	20–30			11,79	80	180	728	6060	261	106,9	17,76	357,5	8459
Min		4,63	4,08	7,40	67	114	525	4870	229	34,5	12,82	185,8	5745
Max		5,77	4,92	23,18	92	229	937	7280	305	250,6	22,96	656,7	11480
Odch. stand.				5,86	10	44	164	950	33	83,7	3,75	186,8	2177
Średnia	30–50			11,32	64	224	480	6060	269	26,9	11,12	316,6	8105
Min		4,48	3,99	1,86	24	92	133	1580	75	16,4	3,38	119,0	3350
Max		5,94	4,82	32,80	86	585	670	12290	506	39,0	15,89	445,0	13250
Odch. stand.				9,58	19	158	162	3050	124	8,4	3,57	98,7	3588

Średnia – Mean, Min – Minimal, Max – Maximum, Odch. stand. – odchylenie standardowe – standard deviation

TABELA 2. Odczyn, straty podczas wyżarzania oraz zawartość makro- i mikroelementów rozpuszczalnych w $0,5 \text{ mol} \cdot \text{m}^{-3} \text{ HCl}$ w glebach organicznych Międzyzdrza w obrębie Polderu Widuchowskiego (transekt IIIa Marwice-Friedrichsthal)

TABLE 2. Values of pH, losses on ignition and content of macro- and microelements soluble in $0.5 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \text{ HCl}$ in organic soils samples of bottom sediments sampled from Międzyzdrze region within the area of Widuchowa Polder (transect IIIa Marwice-Friedrichsthal)

Głębokość Depth [cm]		pH		Straty prażenia Losses on ignition	K	P	Mg	Ca	Na	Zn	Cn	Mn	Fe
		H ₂ O	KCl	[%]	[mg · kg ⁻¹]								
Średnia	0-5			61,56	428	442	875	14030	1080	152,6	12,85	1464,8	11011
Min		5,23	4,32	42,58	145	191	630	9320	382	124,9	8,56	251,6	6085
Max		6,03	5,52	83,40	705	959	1160	16080	2037	176,2	15,42	3745,0	18240
Odch. stand.				18,55	236	357	227	3160	738	21,3	3,24	1590,4	5153
Średnia	5-10			58,97	279	179	822	12810	790	143,0	16,76	496,2	8275
Min		4,33	3,97	33,37	219	141	630	11010	376	117,1	13,75	227,4	4555
Max		5,35	5,03	80,79	375	205	961	15040	1308	172,9	18,48	722,0	10570
Odch. stand.				19,66	68	32	142	1970	415	23,5	2,15	205,9	2593
Średnia	10-20			33,02	167	212	751	9330	446	95,2	19,40	330,6	7272
Min		4,25	3,81	25,30	144	112	685	7880	310	85,2	16,34	209,2	4205
Max		5,16	4,78	41,68	217	341	880	11670	596	113,5	22,42	390,2	10030
Odch. stand.				7,32	34	101	88	1640	117	13,1	2,72	82,1	2453
Średnia	20-30			12,68	81	289	716	7330	308	40,8	13,94	379,8	13045
Min		5,12	4,27	5,88	61	64	575	5960	246	24,0	12,04	188,2	9504
Max		5,77	5,11	30,11	99	581	845	9440	392	73,8	16,34	550,5	18285
Odch. stand.				11,64	16	215	138	1490	61	23,4	1,78	149,5	3813
Średnia	30-50			13,18	77	361	675	8330	340	21,6	15,28	460,4	11676
Min		5,27	4,73	6,94	68	77	441	5990	222	10,9	9,96	314,5	4340
Max		5,97	5,39	28,25	93	697	775	10830	448	31,0	22,00	618,9	18315
Odch. stand.				10,09	12	262	157	1980	93	8,4	5,00	135,6	7150

Natomiast zawartość miedzi rozpuszczalnej w roztworze HCl kształtuje się dość równomiernie w całej miąższości profilu. W obrębie niektórych powierzchni badawczych nagromadzenie Cu nieznacznie przekraczało $20 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m. gleby, co w wycenie IUNG [1990] stanowi zasobność wysoką.

Podobnie dość równomiernie w profilu glebowym przedstawia się rozmieszczenie manganu (tab. 1, 2), przy czym jego nagromadzenie w glebach południowej części Polderu Widuchowskiego (transekt IIIa) jest większe niż w glebach transektu IIa. W warstwie powierzchniowej transektu IIIa sporadycznie ujawniły się wytrącenia żelazisto-manganowe, co znacznie zwiększało zawartość tych pierwiastków w ekstraktach glebowych.

Gleby organiczne w dolinie Odry wyróżniają się wysoką zawartością żelaza dochodzącą do 5% [Niedźwiecki i wsp. 2000]. Formy żelaza rozpuszczalne w HCl ($0,5 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$) kształtowały się średnio od 5687 do $13045 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m. gleby. Podobnie jak w przypadku manganu gleby w części południowej Polderu Widuchowskiego wykazują więcej żelaza aniżeli w północnej.

W obszarach silnie podtopionych, a do takich należy zaliczyć Polder Widuchowski, rozwijają się zbiorowiska szuwarowe. W obrębie powierzchni badawczych wyodrębniono zbiorowiska z dominacją: manny mielec (*Glyceria maxima*), jeżogłówki gałęzistej (*Sparganium erectum*), pałki szerokolistnej (*Typha latifolia*), mielicy rozłogowej (*Agrostis stolonifera*), turzycy brzegowej (*Carex riparia*) oraz manny mielec z pałką szerokolistną (*Glyceria maxima* z *Typha latifolia*).

Porównując skład chemiczny runi wymienionych zbiorowisk (tab. 3) z optymalną zawartością podstawowych składników pokarmowych w sianie, która według Falkowskiego i wsp. [2002] powinna wynosić: P – 0,3; K – 1,7; Mg – 0,25; Ca – 0,7; Na – 0,20% suchej masy należy stwierdzić, że:

- występująca w glebach niska zawartość potasu i przeważnie niska do średniej fosforu rozpuszczalnego w HCl znalazły potwierdzenie w niskiej zawartości tych makroskładników w runi badanych zbiorowisk roślinnych; w przypadku fosforu wyjątek stanowiły: zbiorowiska jeżogłówki gałęzistej na powierzchni badawczej E i zbiorowiska manny mielec z pałką szerokolistną na powierzchni L;
- zawartość sodu w badanej runi zbiorowisk, na ogół przekraczająca uznawany za optymalny poziom 0,20% s.m., wynika ze stosunkowo dużego nagromadzenia się tego pierwiastka w powierzchniowej (0–10 cm) warstwie gleby;
- stwierdzona w 0–20 cm warstwie gleby wysoka zawartość magnezu i wapnia nie zawsze znajdowała potwierdzenie w korzystnej ilości tych składników w runi badanych zbiorowisk; w obrębie transektu IIIa runi wykazywała korzystną zasobność w wymienione makropierwiastki, a w przypadku transektu IIa sytuacja uległa pogorszeniu (tab. 3);
- stwierdzony wysoki poziom cynku w runi zbiorowisk manny mielec i jeżogłówki pojedynczej w obrębie powierzchni badawczych B, C, D wiąże się z podwyższoną ilością formy tego pierwiastka rozpuszczalnej w HCl w powierzchniowej warstwie gleby.

TABELA 3. Zawartość makroelementów oraz miedzi i cynku w runi wybranych zbiorowisk roślinnych występujących w obrębie powierzchni badawczych Polderu Widuchowskiego

TABLE 3. Content of macroelements and Cu, Zn in sward of selected plant communities within the sampling sites of the Widuchowa Polder area

Nr transektu No. of transect	Pow. badawcza Sampling site	Runi zbiorowiska Sward of plant community	[%]						[mg · kg ⁻¹ s.m.]	
			N	P	K	Mg	Ca	Na	Cu	Zn
Transekt IIa	A	Manny mielec <i>Glyceria aquatica</i>	2,39	0,18	0,53	0,19	0,50	0,16	3,82	54
	B		1,75	0,24	0,58	0,16	0,64	0,70	9,85	601
	C		1,77	0,17	0,55	0,17	0,71	0,31	4,77	104
	D		1,59	0,18	0,90	0,14	0,42	0,08	9,78	157
	E	Jeżogłówki gałęzistej <i>Sparganium erectum</i>	2,50	0,32	1,20	0,17	0,69	0,35	8,52	127
	F	Pałki wodnej <i>Typha latifolia</i>	2,11	0,17	0,62	0,21	0,75	0,59	2,43	55
Średnio – Mean			2,02	0,21	0,73	0,17	0,62	0,36	6,53	183
Transekt IIIa	G	Mietlicy rozkogowej <i>Agrostis stolonifera</i>	1,71	0,24	1,30	0,23	0,81	0,25	2,50	14
	H	Manny mielec <i>Glyceria aquatica</i>	1,99	0,24	0,56	0,26	0,88	0,35	3,75	78
	K	Turzycy brzegowej <i>Carex riparia</i>	1,36	0,25	0,33	0,24	0,87	0,69	5,33	37
	L	Manny mielec z pałką wodną <i>Glyceria aquatica</i> with <i>Typha latifolia</i>	2,27	0,39	0,70	0,30	1,20	0,56	4,64	45
Średnio – Mean			1,84	0,28	0,72	0,26	0,94	0,46	4,05	43

Takiej zależności nie stwierdza się w przypadku miedzi. Stosunkowo wysoka jej zawartość w glebach nie znalazła odzwierciedlenia w składzie chemicznym badanej runi, w której zaznacza się niedobór tego mikroelementu (zwłaszcza w roślinności transektu IIIa). Zdaniem Oświta i Sapka [1976] czynnikiem ograniczającym przyswajalność miedzi dla roślin w siedliskach mokrych i wilgotnych może być słaby stan natlenienia gleby. W ocenie wartości paszy, jako normę polską dla krów podaje się zawartość cynku – $50 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m. i miedzi – $10 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m. Wymienionej zawartości miedzi nie wykazywała ruń badanych zbiorowisk roślinnych.

WNIOSKI

1. W obrębie badanego odcinka Międzyodrza, zwanego Polderem Widuchowskim, powierzchniowe warstwy gleb (0–20 cm) wykazują charakter utworu organicznego o różnym stopniu zamulenia i głębiej przechodzą w utwory organiczno-mineralne bądź czasami mineralne, podścielone na ogół torfem. Zmienność ta ma istotny wpływ w kształtowaniu zawartości makro- i mikroelementów rozpuszczalnych w $0,5 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ HCl.
2. Zawartość w runi badanych zbiorowisk roślinnych potasu, fosforu, wapnia, sodu oraz cynku w dużej mierze wynikała z zasobności badanych gleb w wymienione pierwiastki. Natomiast tak wyraźnych zależności nie stwierdzono w przypadku magnezu, a zwłaszcza miedzi.

LITERATURA

- FALKOWSKI M., KUKUŁKA J., KOZŁOWSKI S. 2002: Właściwości chemiczne roślin łąkowych. Akademia Rolnicza, Poznań: 132.
- IUNG 1990: Zalecenia nawozowe. cz. I. Liczby graniczne do wyceny zawartości w glebach makro- i mikroelementów. Seria P (44), Puławy: 5–26.
- KRZYWONOS K., DURKOWSKI T., WESOŁOWSKI P. 1979: Badania glebowo-wodne do projektu melioracji Międzyodrza. IMUZ Oddz. w Szczecinie, maszynopis: 1–53.
- MONITOR POLSKI 1986: 23, poz. 170: 285.
- NIEDŹWIECKI E., PROTASOWICKI M., ZABŁOCKI Z., WOJCIESZCZUK T., CIERESZKO W., CZYŻ H., TRZASKOŚ M., MELLER E., PODLASIŃSKA J., MALINOWSKI R., ŁYSKO A. 2000: Ocena niektórych komponentów środowiska przyrodniczego w sąsiedztwie Elektrowni „Dolna Odra” w Nowym Czarnowie (synteza wyników badań przeprowadzonych w latach 1998–2000). Akademia Rolnicza w Szczecinie, maszynopis: 1–127.
- NIEDŹWIECKI E. 2002: Klimat i gleby Doliny Dolnej Odry na tle stratygrafii. W: Dolina Dolnej Odry – Monografia przyrodnicza Parku Krajobrazowego (red. J. Jasnowska): 53–66.
- NIEDŹWIECKI E., PROTASOWICKI M., MELLER E., TRZASKOŚ M., MALINOWSKI R., SAMMEL A. 2002: Ocena stanu zanieczyszczenia metalami ciężkimi oraz glinem i litem gleb i roślinności Międzyodrza na przykładzie Polderu Widuchowskiego. W: Dolina Dolnej Odry – Monografia przyrodnicza Parku Krajobrazowego (red. J. Jasnowska): 355–371.
- OŚWIT J., SAPEK A. 1976: Wpływ warunków siedliskowych na zawartość mikroelementów w roślinności łąkowej. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 179: 211–236.

prof. dr hab. Edward Niedźwiecki
Katedra Gleboznawstwa, Akademia Rolnicza
71-434 Szczecin, ul. Słowackiego 17

