

Ryszard MALINOWSKI, Edward NIEDŹWIECKI, Ignacy KUTYNA¹, Edward MELLER

WŁAŚCIWOŚCI CHEMICZNE GLINIASTYCH GLEB UPRAWNYCH O ZRÓŻNICOWANEJ RZEŹBIE TERENU Z UWZGLĘDNIENIEM ZBIOROWISK ROŚLINNYCH PO PIĘTNASTU LATACH ODŁOGOWANIA

CHEMICAL PROPERTIES OF ARABLE LOAMY SOILS OF A DIFFERENTIATED LAND RELIEF WITH THE CONSIDERATION OF PLANT COMMUNITIES AFTER FIFTEEN YEARS OF FALLOWING

CZĘŚĆ I. WŁAŚCIWOŚCI CHEMICZNE GLEB

PART I. CHEMICAL PROPERTIES OF SOILS

Zakład Gleboznawstwa, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
ul. Juliusza Słowackiego17, 71-434 Szczecin, email: ryszard.malinowski@zut.edu.pl

¹Katedra Ochrony i Kształtowania Środowiska, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny
w Szczecinie, ul. Juliusza Słowackiego17, 71-434 Szczecin, email: ignacy.kutyna@zut.edu.pl

Abstract. The fifteen year period of the fallowing of a loamy soil of a differentiated land relief caused an increase, as compared with the results of the studies carried out in 1994, in the soil acidity in all the studied elements of the relief. After such a long period of fallowing, no distinct changes were observed in humus resources, in the C : N ratio and in the content of available phosphorus. Whereas the resources of available potassium and magnesium increased in the soil layer up to a depth of 60 cm.

Słowa kluczowe: odłóg, właściwości chemiczne gleb.

Key words: fallow, chemical properties of soils.

WSTĘP

Przemiany społeczno-gospodarcze, które nastąpiły w Polsce po 1989 roku, spowodowały, że wysoki udział sektora uspołecznionego w rolnictwie przedsiębiorstwa gospodarki rolnej oraz Państwowy Fundusz Ziemi znalazł się we władaniu Agencji Własności Skarbu Państwa. W wyniku tych przemian, zwłaszcza w początkowym okresie, znaczny obszar użytków rolnych został okresowo bądź na stałe wyłączony z produkcji. Według raportu o stanie rolnictwa i gospodarki żywnościowej oraz sytuacji na wsi (Ministerstwo Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej 1998) prawie 1,6 mln ha użytków rolnych stanowiło odłogi i ugory. W przypadku województwa zachodniopomorskiego Główny Urząd Statystyczny (2009) podaje, że w 2000 roku ugory i odłogi zajmowały w nim 7,2% powierzchni użytków rolnych, natomiast w 2008 roku, w wyniku wspólnej polityki rolnej Unii Europejskiej, zmniejszyły się do 2,9% obszaru użytków

rolnych województwa. Jednakże i aktualnie wśród odłogowanych powierzchni można spotkać gleby urodzajne zaliczane do IIIa i IIIb klasy bonitacyjnej gruntów ornyczych stanowiące przeważnie drugiej (pszenny dobry) i sporadycznie ósmy (zbożowo-pastewny mocny) kompleks przydatności rolniczej. Przykładem tego stanu może być objęte niniejszymi badaniami jedno z pól płodozmianowych (A–6) o powierzchni 83,22 ha Rolniczego Zakładu Doświadczalnego Ostoja byłej Akademii Rolniczej w Szczecinie, usytuowane w północnej części gospodarstwa w strefie podmiejskiej aglomeracji szczecińskiej.

Badania niektórych właściwości gleb tego pola oraz zbiorowisk roślinnych na nim występujących po raz pierwszy zostały wykonane w 1994 roku, w okresie pozostawienia gleby w stanie odłogowania (Kutyna i Niedźwiecki 1996). Ponowne badania przeprowadzone w 2009 roku miały na celu ukazanie stanu i zmian właściwości chemicznych gleb ukształtowanych pod wpływem ich piętnastoletniego okresu trwałego odłogowania.

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU BADAŃ

Rolniczy Zakład Doświadczalny byłej Akademii Rolniczej w Szczecinie znajdował się w obrębie Równiny Gumienieckiej, rozciągającej się po zachodniej stronie aglomeracji szczecińskiej. Zdaniem Karczewskiego (1968), jest to część Niziny Szczecińskiej, położona na obszarze zerodowanej moreny dennej z mało miększą pokrywą osadów piaszczystych. Morenę denną budują gliny zwałowe oraz piaski lodowcowe.

Skład granulometryczny gleb Równiny Gumienieckiej przedstawiono na mapach glebowo-rolniczych w postaci gliny lekkiej pylastej, bądź gliny średniej pylastej zaznaczając, że wytworzyły się z nich, według obowiązującej systematyki Gleb Polski (1989), gleby brunatne właściwe oraz czarne ziemie. Natomiast aktualnie wg klasyfikacji uziarnienia PTG (2008) są to gliny lekkie i gliny zwykłe. Zmienia się także pogląd ich systematycznej przynależności do utrwalonych na mapach typów gleb, bowiem dyskusja gleboznawcza podczas kolokwium polsko-niemieckiego na obszarze Równiny Gumienieckiej (Marcinek i in. 1997) wykazała nasilający się w nich proces płowienia. Bardziej szczegółowo zagadnienia te są omówione przez Niedźwieckiego (1990), Bogdę i in. (1990) oraz Marcinka i in. (1997).

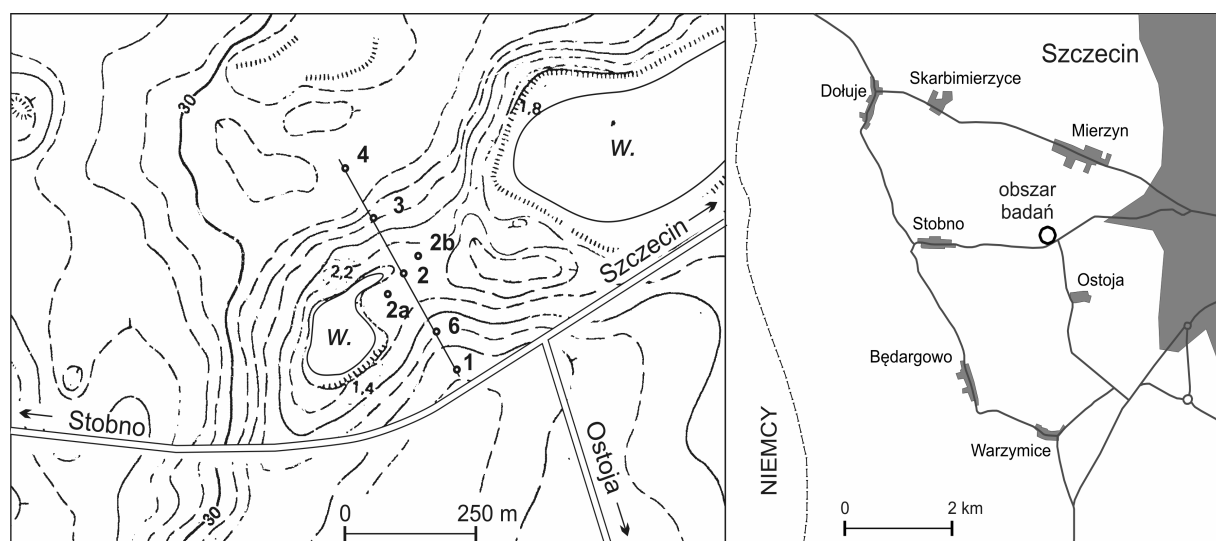
W obszarze Rolniczego Zakładu Doświadczalnego pole płodozmianowe A–6, które stanowiło obiekt badań, wyróżniało się:

- W poziomie Ap składem granulometrycznym w postaci gliny lekkiej pylastej;
- wznacznymi deniwelacjami względnymi terenu, które wynosiły przeważnie 3–7 m (Kutyna i Niedźwiecki 1996);
- występowaniem obniżeń terenowych o charakterze odpływowym do pobliskiego, zarastającego oczka wodnego;
- sporadycznie ujawniającymi się na zboczach (długość do 150 m) procesów erozji wodnej;
- zróżnicowaniem miąższości poziomu próchnicznego. Na wierzchołkach gleb brunatnych wynosił on 30–36 cm, na łagodnym zboczu w czarnych ziemiach 30–70 cm, a w dolnej części zboczy i w odpływowych zagłębieniach 70–130 cm.

W okresie użytkowania rolniczego na polu A-6 nawożenie organiczne stosowano co sześć lat (pod buraki cukrowe), a nawożenie mineralne (pod zboża i buraki) w granicach 250–300 kg NPK. Pomimo trudności uprawowych wynikających z rzeźby terenu, zróżnicowania uwilgotnienia i pogarszającego się stanu struktury glebowej, plony pszenicy ozimej i jęczmienia ozimego osiągały średnio $5,0 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, a buraków cukrowych $20\text{--}35 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$.

MATERIAŁ I METODY

Gleboznawcze badania terenowe pola płodozmianowego A-6 (rys. 1) po raz pierwszy przeprowadzono w 1994 roku, w okresie zaprzestawania na nim działalności rolniczej.



Rys. 1. Lokalizacja punktów badawczych (2009) w obrębie pola płodozmianowego A-6 Rolniczego Zakładu Doświadczalnego byłej Akademii Rolniczej w Szczecinie

Opracowanie własne.

Fig. 1. The location of research sites (2009) within the A-6 crop rotation field of Agricultural Experimental Unit of the former University of Agriculture in Szczecin

Own study.

Miejsca ówczesnych badań (6 odkrywek glebowych) zlokalizowano wzdłuż dwóch transektów w układzie: wzniesienie (odkrywki 1, 4), łagodne zbocze (odkrywki 3, 6) oraz podnóże odpływowe (odkrywka 2) i bezodpływowe (odkrywka 5). W obrębie transektu ustalono deniwelacje względne oraz zmiany w miąższości poziomu próchnicznego. Wyniki tych badań zostały przedstawione w pracy Kutyny i Niedźwieckiego (1996), a niektóre z nich zostały załączone w niniejszym opracowaniu (tab. 1). Lokalizacja odkrywek dla przyszłych badań została zaznaczona odpowiednimi reperami.

Tabela 1. Właściwości chemiczne gleb uprawnych przed odłogowaniem pola A-6 w 1994 roku (Kutyna i Niedźwiecki 1996)

Table 1. Chemical properties of arable soils before the fallowing of field A-6 in 1995 year (Kutyna and Niedźwiecki 1996)

Usytuowanie Odkrywki Locality	Jednostki glebowe wg mapy glebowo- rolniczej Soil unit according to soil agricultural map	Nr odkrywki, poziomy glebowe Profile No, soil horizons	Głębokość Depth (cm)	pH _{KCl}	Próchnica Humus (g · kg ⁻¹)	Zasoby próchnicy w Ap Resources of humus in Ap (Mg · ha ⁻¹)	C : N	Składniki przyswajalne Available compounds (mg · kg ⁻¹ gleby, of soil)			Zasoby przyswajalnych składników P, K, Mg w warstwie gleby 0-32 cm oraz 0-60 cm. Resources of available P, K, Mg in 0-32 cm and 0-60 cm layer of soil (kg · ha ⁻¹)							
								P	K	Mg	P	K	Mg					
Wzniesienie Hill top	2B glp brunatna właściwa brown soil	1.	Pr.zb.		6,9	15												
			Ap	0-32	6,8	16	74,9	8,1	62	180	88	275,6	773,1	442,1				
			Bbr	32-45	6,7				2	100	5	4,5	224,9	332,8				
			Cca	45-60	7,0				50	90	148	115,5	180,2	369,6				
										160	Σ 395,6	1178,2	1144,5					
		4.	Pr.zb.		6,8	12				54	100	37						
			Ap	0-32	6,2	13	57,6	8,0	52	120	44	244,2	506,9	186,6				
			Bbr	32-45	6,2				7	80	95	20,7	236,2	280,4				
Bbr	45-60		6,2				6	90	130	9,8	147,6	213,2						
									Σ 274,7	890,7	680,2							
Łagodne zbocze Mild slope	2D glp czarna ziemia black earth	3.	Pr.zb.		6,9	14												
			Ap	0-32	7,0	14	62,6	8,0	96	90	30	429,2	440,8	153,1				
			Aa	32-60	7,0	11			64	100	27	295,7	462,0	124,7				
											Σ 724,9	902,8	277,8					
		6.	Pr.zb.		6,6	14				228	150	52						
			Ap	0-32	6,5	13	67,0	8,1	296	140	48	1349,8	747,0	257,6				
			Aa	32-40	6,6	7			240	110	43	311,0	142,6	55,7				
			CG	40-60	6,7				141	80	65	456,8	256,2	210,6				
									Σ 2117,6	1148,8	523,9							
Podnóże odpływowe Washed down- slope	2Dd glp deluwialna próchniczna humous deluvial soil	2.	Pr.zb.		7,4	17												
			Ap	0-32	6,7	20	96,5	8,9	137	130	78	706,7	1564,6	359,9				
			A	32-60	7,0	14			40	80	72	189,3	378,6	383,0				
									Σ 896,0	1943,2	742,9							
Podnóże bezodpływowe	2Dd glp deluwialna próchniczna humous deluvial soil	5.	Pr.zb.		7,0	29												
			Ap	0-32	6,9	30	124,6	9,2	148		120	541,8	422,4	488,9				
			A	32-50	6,7	70			110		112	75,7	79,7	287,8				
			A	50-60	6,8	50			36		130	25,8	25,8	148,3				
									Σ 646,3	527,9	926,0							

W 2009 roku, z ustalonych wcześniej miejsc lokalizacji odkrywek, transekt I ponownie w okresie jesiennym pobrano z głębokości 0–60 cm materiał glebowy do badań laboratoryjnych. Z badań tych wyłączono odkrywki transektu II ze względu na zniszczenie bezodpływowego podnóża, bowiem stało się ono miejscem nasilonego gromadzenia niekontrolowanych odpadów komunalnych. Wykonano natomiast dwie dodatkowe odkrywki 2„a” i 2„b” w transekcie I w obrębie podnóża (obniżenia) odpływowego. Poza materiałem glebowym z poszczególnych poziomów profilu glebowego, dodatkowo z poziomu Ap gleby w pobliżu każdej odkrywki pobrano po dwie próbki zbiorcze. Przy ich pobieraniu zachowano kilkumetrową odległość od nagromadzonych na badanym terenie niekontrolowanych wysypisk odpadów komunalnych. Stwierdzoną w nich zawartość próchnicy i przyswajalnego P, K, Mg podano jako średnią wartość z poziomu Ap. Posłużyły one do wyliczenia w poziomie Ap zasobów próchnicy oraz zasobów składników przyswajalnych. Przyjmując za Böhmem (1985), że system korzeniowy zbóż głównie zagłębia się w glebie do 40 cm, a w kanałach po dżdżownicach do 60 cm, obliczono także zasoby P, K, Mg dla 60-centymetrowej warstwy gleby.

Odczyn gleby, zawartość próchnicy, stosunek C : N oraz zawartość przyswajalnego P, K, Mg oznaczono metodami powszechnie stosowanymi w gleboznawstwie i chemii środowiska. Zawartość metali ciężkich (Cd, Pb, Zn, Cu, Fe) rozpuszczalnych w mieszaninie stężonych kwasów $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4$ oznaczono, stosując spektrofotometr absorpcji atomowej Unicam-Solaar 929.

WYNIKI I DYSKUSJA

Uwarunkowania społeczno-ekonomiczne, a zwłaszcza nieopłacalność produkcji rolniczej spowodowały, że słabo urodzajne gleby piaszczyste, gleby marginalne oraz trudne w uprawie, bądź gleby położone w znacznej odległości od gospodarstwa, przeznaczano do odłogowania. Zmiany zachodzące w ich właściwościach w czasie odłogowania są w literaturze na ogół dobrze udokumentowane. Natomiast stosunkowo mało jest prac ukazujących dynamikę fizykochemicznych właściwości odłogowanych gleb bardziej żyznych o składzie granulometrycznym glin, utworów pyłowych czy iłów.

Jak już wspomniano, badany obiekt (pole płodozmianowe A–6) po byłym Zakładzie Doświadczalnym Akademii Rolniczej w Szczecinie od 1994 roku został wyłączony z produkcji rolnej i jako grunt odłogowany został pozostawiony własnemu losowi.

Na tle stanu wyjściowego właściwości tego pola (tab. 1) wyniki badań w 2009 roku (tab. 2) w poziomie orno-próchnicznym wykazują zwiększenie zakwaszenia we wszystkich badanych elementach rzeźby terenu. Szczególnie wyraźne obniżenie odczynu uwidoczniło się w Ap gleby w obrębie podnóża odpływowego, gdzie gleby, będące w użytkowaniu rolniczym, wykazywały odczyn obojętny, a po długotrwałym odłogowaniu przeważnie lekko kwaśny ($\text{pH}_{\text{KCl}} 6,2\text{--}6,5$).

Tabela 2. Właściwości chemiczne gleb uprawnych pola (A–6) po piętnastu latach odłogowania (2009 r.)

Table 2. Chemical properties of arable soils of field (A–6) after fifteen years of fallowing (2009)

Usytuowanie Odkrywki Locality	Jednostki glebowe wg mapy glebowo- rolniczej Soil unit according to soil agricultural map	Nr odkrywki, poziomy glebowe Profile No, soil horizons	Głębokość Depth (cm)	pH _{KCl}	Próchnica Humus (g · kg ⁻¹)	Zasoby próchnicy w Ap Resources of humus in Ap (Mg · ha ⁻¹)	C : N	Skadniki przyswajalne w Available compounds (mg · kg ⁻¹ gleby, of soil)			Zasoby przyswajalnych składników P, K, Mg w warstwie gleby 0–32 cm oraz 0–60 cm. Resources of available P, K, Mg in 0–32 cm and 0–60 cm layer of soil (kg · ha ⁻¹)				
								P	K	Mg	P	K	Mg		
Wzniesienie Hill top	2B glp brunatna właściwa brown soil	1.	Ap	0–32	6,5	17	79,7	8,2	89,0	126,9	48,2	430,0	613,7	231,9	
			Bbr	32–45	6,4					5,2	65,4	31,0	11,4	142,0	68,0
			Cca	45–60	6,9					47,3	88,0	97,4	118,4	221,8	245,4
													Σ 559,8	977,5	545,3
		4.	Ap	0–32	6,0	13	59,9	7,9	51,3	107,9	43,0	238,0	500,7	199,5	
			Bbr	32–45	5,6					18,3	69,2	46,6	39,0	147,5	99,3
Bbr	45–60		6,1					12,6	87,9	115	31,0	216,2	282,9		
											Σ 308,0	864,4	581,7		
Łagodne zbocze Mild slope	2D glp czarna ziemia black earth	3.	Ap	0–32	6,8	13	62,6	8,2	55,9	78,6	32,9	259,3	364,7	152,7	
			Aa	32–60	7,0	8				48,7	58,2	32,2	225,0	268,9	148,8
													Σ 484,3	633,6	301,5
		6.	Ap	0–32	6,3	16	72,1	8,1	159,5	167,5	59,1	821,7	515,2	304,5	
			Aa	32–40	6,4	8				124,2	65,4	48,1	161,0	84,8	62,3
			CG	40–60	6,7					68,6	80,0	63,2	245,6	286,4	226,3
											Σ 1228,3	886,4	593,1		
Podnóże odpływowe Washed down-slope	2Dd glp deluwialna próchniczna humous deluvial soil	2.	Ap	0–32	6,5	18	88,7	8,6	94,1	130,2	71,4	490,8	679,1	372,2	
			A	32–60	6,9					48,3	66,6	61,6	228,6	315,1	291,5
													Σ 719,4	994,2	663,7
		2a.	Ap	0–32	6,4	16	68,5	8,3	48,4	69,1	44,2	227,7	325,0	207,9	
A	32–60		6,0	12				29,0	79,8	45,8	122,6	337,4	193,6		
											Σ 350,3	662,4	401,5		
Podnóże odpływowe Washed down-slope	2Dd glp deluwialna próchniczna humous deluvial soil	2b.	Ap	0–32	6,3	15	66,1	8,5	100,3	97,4	51,7	412,8	453,0	268,1	
			A	32–60	6,3	7				45,8	49,1	36,4	193,4	207,6	153,9
													Σ 606,2	660,6	422,0

W zakwaszeniu badanych gleb znaczną rolę zapewne odgrywały ujawniające się procesy erozji wodnej i związane z nią procesy wymywania kationów Ca^{+2} i Mg^{+2} do pobliskiego oczka wodnego, znajdującego się w centralnej części pola. Zdaniem Pondla i in. (1991), wszystkie dotychczasowe metody badań dowodzą, że wapń i magnez mogą być wymywane z gleb do wód w dużych ilościach. Podobnie postępujące obniżanie pH gleby stwierdzali w swoich badaniach Sienkiewicz i in. (2003) w odłogowanych przez pięcioletni okres glebach brunatnych wytworzonych z glin, Tomaszewicz (2010) w odłogowanych przez dziesięć lat w erodowanych glebach płowych i brunatnych, Strączyńska i Strączyński (2000) w odłogowanych przez osiem lat madach brunatnych wytworzonych z glin średnich oraz Niemyska-Łukaszyk i in. (2002) w odłogowanych powyżej dwóch lat glebach o składzie granulometrycznym pyłów ilastych. Natomiast wg Malickiego i Podstawki-Chmielewskiej (1998), w rędzinach czarnoziemnych (38% części spławialnych) zasadowość już w drugim roku odłogowania wyraźnie wzrastała. Autorzy uważają, że wynikało to z przerwania wynoszenia ruchomego wapnia z warstwy uprawnej z plonami roślin. Chudecka i Tomaszewicz (2004) również zauważyli poprawę odczynu w kwaśnych odłogowanych gliniastych glebach deluwialnych. W przypadku gleb piaszczystych dominuje pogląd, że ich odłogowanie zwłaszcza długotrwałe nasila proces zakwaszania i dekaltywacji, co opisują m.in. Dzieńka i in. (1997), Niedźwiecki i in. (1999), Strączyńska (2001), Wójcikowska-Kapusta i in. (2003), Licznar i in. (2009a, 2009b).

Gleby Równiny Gumienieckiej, a więc i badanego obiektu (pole A-6) posiadają dobrze wykształcony poziom akumulacyjny, jednak na ogół jest on słabo zasobny w próchnicę, której zawartość w poziomie Ap utrzymuje się przeważnie w granicach $12\text{--}20 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ (Bogda i in. 1990, Niedźwiecki 1990). Okres odłogowania nie wpłynął na wyraźne powiększenie jej zasobów (tab. 1, 2), które w 2009 roku w poziomie orno-próchnicznym utrzymywało się na wzniesieniach w granicach $59,9\text{--}79,7$ na łagodnych zboczach $62,6\text{--}72,1 \text{ Mg} \cdot \text{kg}^{-1}$. Wykazują one tendencję wzrostu zasobów w stosunku do stanu wyjściowego, jednakże w obniżeniu odpływowym uwidacznia się ich zmniejszenie (tab. 1, 2).

W miarę stabilna w poziomie Ap zawartość węgla organicznego, po piętnastu latach odłogowania gleb, nie zmieniła w nich stosunku C : N, który w 2009 roku utrzymywał się w granicach $7,9\text{--}8,6$.

Zawartość próchnicy w odłogowanych glebach, podobnie jak w przypadku odczynu, w literaturze także nie jest jednoznacznie określona i dotyczy to zarówno gleb piaszczystych, jak i gliniastych. Zdaniem Niemyskiej Łukaszyk i in. (2002), Chudeckiej i Tomaszewicza (2004), Licznara i in. (2009a, b) długotrwałe odłogowanie powoduje zwiększenie zawartości węgla organicznego w glebie. Następuje to głównie pod wpływem gromadzonej na powierzchni obszaru większej ilości substancji organicznej aniżeli na polu ornym oraz przez mniejsze napowietrzenie gleb. Znajduje to także potwierdzenie w badaniach Niedźwieckiego i in. (2003b) prowadzonych w obrębie Równiny Gumienieckiej w glebach pod niekontrolowanymi odpadami komunalnymi z udziałem materii organicznej. W poziomie orno-próchnicznym tych gleb stwierdzono (bowiem) większe ilości węgla organicznego i rozszerzony stosunek C : N, aniżeli na znajdującym się w pobliżu wysypiska gruncie ornym.

Po zaprzestaniu rolniczego użytkowania na obszarze badań, stosując liczby graniczne IUNG w Puławach (Zalecenia Nawozowe 1990) stwierdzono średnią do bardzo wysokiej zasobność gleb w przyswajalny fosfor ($52\text{--}296 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) i na ogół gwałtowny spadek ilości tego pierwiastka poniżej poziomu Ap. Zasobność w przyswajalny potas i magnez utrzymywała się w tym poziomie w granicach zasobności średniej, przy czym zawartość magnezu wzrastała wraz z głębokością profilu (tab. 1). Po piętnastu latach odłogowania zasoby fosforu przyswajalnego w warstwie gleby do głębokości 60 cm wskazują na jego wzrost w obrębie wierzchowy, natomiast na wyraźne obniżenie na łagodnym zboczu i w glebie podnóża odpływowego. Pomimo obniżenia w glebie ilości przyswajalnego fosforu, jej zasobność w ten pierwiastek należy nadal uznać jako średnią do bardzo wysokiej. Natomiast zasoby przyswajalnego potasu i magnezu w warstwie gleby do głębokości 60 cm w każdym elemencie badanej rzeźby terenu wyraźnie malały, osiągając często niski stan zasobności (tab. 2).

W wyniku długotrwałego odłogowania gleb zmniejszenie się w nich zawartości przyswajalnych form fosforu, potasu i magnezu stwierdzali: Dzienia i in. (1997), Niemyska-Łukaszyk i in. (2002), Sienkiewicz i in. (2003), Wojnowska i in. (2003). We wcześniejszych badaniach Niedźwiecki i in. (1998) zwracali natomiast uwagę na drastyczne zmniejszanie się w poziomie Ap gleb odłogowanych przyswajalnego potasu. Znajduje to także potwierdzenie w niniejszych badaniach (tab. 1 i 2).

Ukazane w badaniach (tab. 2) pogarszające się właściwości chemiczne gleb pola płodozmianowego A-6 po piętnastoletnim okresie odłogowania mogą być, przy przywracaniu pola rolniczego użytkowania, stosunkowo łatwo poprawione. Znacznie większy problem stanowią zbiorowiska roślinne, zwłaszcza występujące w postaci skupisk samosiewów krzewów i drzew. Największym zagrożeniem są jednak powstające w dużych ilościach na tym terenie niekontrolowane („dzikie”) wysypiska odpadów komunalnych, na których gromadzone są także odpady niebezpieczne (m.in. eternit, resztki elektrolitów, farb, lakierów, baterie, przeterminowane środki farmakologiczne, środki owadobójcze i inne). Wprowadzenie na teren niekontrolowanych odpadów nasila w glebach koncentrację niepożądanych domieszek, a ponadto w miejscach występowania odpadów przyczynia się do nagromadzenia metali ciężkich. Badania Niedźwieckiego i in. (2003a, 2004) wykazały, że w powierzchniowej warstwie gleb Równiny Gumienieckiej, objętej oddziaływaniem niekontrolowanych wysypisk odpadów, najwyższe stwierdzone stężenie metali ciężkich wynosiło w przypadku miedzi $2436,2 \text{ mg Cu} \cdot \text{kg}^{-1}$, cynku $2776,3 \text{ mg Zn} \cdot \text{kg}^{-1}$, niklu $95,9 \text{ mg Ni} \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby, świadczące o lokalnej degradacji potencjału produkcyjnego gleb.

Przeprowadzone w 2009 roku badania stopnia zanieczyszczenia metalami ciężkimi odłogowanych gleb pola A-6 (tab. 3) wykazały, że gleby nie przylegające do nagromadzonych, niekontrolowanych wysypisk odpadów komunalnych jak na razie wykazują stan naturalnej zawartości metali śladowych (Kabata-Pendias i in. 1993, Rozporządzenie Ministra Środowiska 2002).

Tabela 3. Zawartość metali ciężkich rozpuszczalnych w mieszaninie stężonych kwasów HNO₃ + HClO₄ w glebach uprawnych po piętnastu latach odłogowania (2009 r.)

Table 3. The content of heavy metals soluble in the mixture of concentrated acids HNO₃ + HClO₄ in arable soils after fifteen years of fallowing (2009)

Usytuowanie Odkrywki Locality	Nr odkrywki, poziomy glebowe Profile No, soil horizons	Głębokość Depth (cm)	Cd	Pb	Zn	Cu	Fe	
			(mg · kg ⁻¹)					
Wzniesienie Hill top	1.	Ap	0–32	n.s.	16,10	38,94	12,03	15292
		Bbr	32–45	n.s.	12,86	37,98	11,12	15955
		Cca	45–60	n.s.	10,40	31,28	9,16	16326
	4.	Ap	0–32	0,027	15,73	37,77	10,01	15985
		Bbr	32–50	n.s.	12,43	41,85	11,12	20600
		Bbr	50–60	n.s.	12,01	38,17	10,16	19850
Łagodne zbocze Mild slope	3.	Ap	0–32	0,050	13,41	35,47	9,66	12750
		Aa	32–60	0,49	14,45	34,36	8,90	11610
	6.	Ap	0–32	0,035	15,28	41,24	9,16	12530
		Aa	32–40	0,057	15,33	37,21	9,38	12055
		CG	40–60	0,038	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.
	2.	Ap	0–32	0,020	18,68	50,75	13,62	16247
		A	32–60	n.s.	11,49	35,38	10,75	15625
	Podnóże odpływowe Washed down-slope	2a.	Ap	0–32	0,032	18,03	46,01	11,67
A			32–60	n.s.	16,11	41,90	11,69	16560
	2b.	Ap	0–32	0,057	20,10	48,16	11,11	11762
		A	32–60	n.s.	12,49	34,70	9,69	11575

ns. – nie stwierdzono poniżej poziomu wykrywalności dla kadmu >0,005 mg · kg⁻¹ gleby – no values above detection level for cadmium >0.005 mg · kg⁻¹ of soil have been found.

WNIOSKI

1. Badania właściwości chemicznych gleb gliniastych w obrębie zróżnicowanej rzeźby terenu wykazały, że 15-letni okres ich odłogowania przyczynił się do zwiększenia zakwaszenia we wszystkich badanych elementach reliefu i do utrzymania stanu zasobów próchnicy glebowej oraz stosunku C : N na poziomie stwierdzonym w badaniach 1994 roku.

2. Pomimo symptomów obniżania się zawartości przyswajalnego fosforu po 15-letnim okresie odłogowania, zasobność gleb w ten pierwiastek utrzymała się w granicach od średniej do bardzo wysokiej. Natomiast zasoby przyswajalnego potasu i magnezu w warstwie gleby do 60 cm głębokości wyraźnie zmalały.

3. Odłogowany obszar coraz bardziej zamienia się w niekontrolowane wysypisko odpadów, zawierające w swoim składzie także odpady niebezpieczne, co przyczynia się m.in. do nagromadzenia w glebie metali ciężkich, a tym samym powoduje lokalną (punktową) jej degradację.

PIŚMIENNICTWO

- Bogda A., Chodak T., Niedźwiecki E.** 1990. Niektóre właściwości i skład mineralogiczny gleb Równiny Gumienieckiej. *Rocz. Glebozn.* XLI (1), 179–191.
- Böhm W.**, 1985. Metody badania systemów korzeniowych. PWRiL Warszawa, 268.
- Chudecka J., Tomaszewicz T.** 2004. Wpływ odłogowania na właściwości chemiczne gleb erodowanych w Dłusku (woj. zachodniopomorskie). *Rocz. Glebozn.* 55 (4), 5–14.
- Dzienia S., Dojss D., Wereszczaka J.** 1997. Wpływ płodozmianu i ugorowania na właściwości chemiczne gleby lekkiej. *Rocz. Glebozn.* 48 (1–2), 15–18.
- Główny Urząd Statystyczny** 2009. Rocznik statystyczny rolnictwa, Zakład Wydawnictw Statystycznych, Warszawa.
- IUNG** 1990. Zalecenia nawozowe. Cz. I. Liczby graniczne do wyceny zawartości w glebach makro- i mikroelementów. Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa. Wyd. II, seria P(44), Puławy, 26.
- Kabata-Pendias A., Motowicka-Terelak T., Piotrowska M., Terelak H., Witek T.** 1993. Ocena stopnia zanieczyszczenia gleb i roślin metalami ciężkimi i siarką. Ramowe wytyczne dla rolnictwa. P(53). Puławy, 20.
- Karczewski A.** 1968. Wpływ recesji łobu Odry na powstawanie i rozwój sieci dolinnej Pojezierza Myśliborskiego i Niziny Szczecińskiej. *Poznańskie Towarzystwo Przyjaciół Nauk. Prace Komisji Geograficzno-Geologicznej.* T. 8, 3, 107.
- Kutyna I., Niedźwiecki E.** 1996. Zbiorowiska roślinne pola uprawnego i odłogu, w zależności od rzeźby terenu, w pobliżu Szczecina. *Zesz. Nauk. AR Szczec.* 174, Rol. Ser. Przyr. 64, 179–188.
- Licznar M., Linczar S., E., Drozd J., Weber J., Waleńczak K.** 2009a. Wpływ odłogowania na wybrane elementy żyzności gleby lekkiej. *Zesz. Probl. Postep. Nauk Rol.* nr 542, cz. II. 761–769.
- Licznar M., Linczar S., E., Waleńczak K., Brojanowska M.** 2009b. Związki próchniczne gleb odłogowanych na tle ich właściwości fizyko-chemicznych. *Rocz. Glebozn.* T. LX, 1, 69–76.
- Malicki L., Podstawka-Chmielewska E.** 1998. Zmiany fitocenozy i niektórych właściwości gleby zachodzące podczas odłogowania oraz będące efektem zagospodarowania wieloletniego odłogu. *Bibliotheca Fragmenta Agronomica PTNA.* T. 5, 97–114.

- Marcinek J., Komisarek J., Kazimierowski C., Niedźwiecki E., Dąbkowska-Naskręt H.** 1997. Description of soils in the field and applied analytical methods. In: Comparison of Polish and German soil classification systems-Müncheberg and Szczecin. German Soil Sci. Soc. and Polish Soil Sci. Soc., Szczecin, 135–153.
- Ministerstwo Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej** 1998. Raport o stanie rolnictwa i gospodarki żywnościowej oraz sytuacji na wsi. Warszawa.
- Niedźwiecki E.** 1990. Wpływ użytkowania sadowniczego na zmiany właściwości gleb wytworzonych z glin zwałowych w obrębie Równiny Gumienieckiej na Pomorzu Zachodnim. Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu 196, Roln., L III, 137–147.
- Niedźwiecki E., Meller E., Malinowski R.** 1998. Wartość i przydatność rolnicza odłogowanych gleb Pomorza Zachodniego. Bibliotheca Fragmenta Agronomica. T. 5, 35–43.
- Niedźwiecki E., Meller E., Malinowski R.** 1999. Właściwości chemiczne gleb odłogowanych przeznaczonych pod zalesienie na przykładzie prac zalesieniowych Nadleśnictwa Dobrzany w woj. szczecińskim. Zesz. Probl. Postęp. Nauk Rol., 467, 111–117.
- Niedźwiecki E., Protasowicki M., Meller E., Tomza A.** 2003a. Zawartość metali ciężkich w powierzchniowym poziomie gleb w obrębie niekontrolowanych wysypisk odpadów i użytków rolnych Równiny Gumienieckiej. Zesz. Probl. Postęp. Nauk Rol. 493, cz. III, 817–823.
- Niedźwiecki E., Wojcieszczuk T., Meller E., Sammel A., Szmytka A., Bęben A.** 2003b. Odczyn oraz zawartość węgla organicznego i makroelementów w powierzchniowym poziomie gleb w obrębie niekontrolowanych wysypisk odpadów i użytków rolnych. Zesz. Probl. Postęp. Nauk Rol. 493, cz. II, 825–832.
- Niedźwiecki E., Nowak A., Nowak J., Kłódka D., Meller E., Smolik B.** 2004. Oddziaływanie niekontrolowanych wysypisk odpadów na właściwości chemiczne oraz aktywność mikrobiologiczną gleby. Zesz. Probl. Postęp. Nauk Rol. 501, 325–334.
- Niemyska-Łukaszyk J., Nicia P., Zadrożny P., Zaleski T.** 2002. Wpływ odłogowania na właściwości chemiczne i fizykochemiczne gleb pyłowych Pogórza Wielickiego. Zesz. Probl. Postęp. Nauk Rol. 482, 403–408.
- Polskie Towarzystwo Gleboznawcze** 1989. Systematyka gleb Polski. Roczn. Glebozn. XL 3/4, 150.
- Polskie Towarzystwo Gleboznawcze** 2008. Klasyfikacja uziarnienia gleb i utworów mineralnych. www.ptg.sggw.pl/uziarnienie.htm (dostęp na dzień 11.05.2011).
- Pondel H., Ruszkowska M., Sykut S., Terelak H.** 1991. Wymywanie składników nawozowych z gleb w świetle badań Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa. Roczn. Glebozn., XLII, 3/4, 97–107.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska 2002. W sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi. DzU z dnia 9 września. DzU nr 165, poz. 1359.
- Sienkiewicz S., Wojnowska T., Koc J., Ignaczak S., Harasimowicz-Herman G., Szymczak S., Zarczyński P.** 2003. Zmiany chemiczne gleb w zależności od systemu odłogowania, cz. I. Odczyn oraz zawartość azotu ogólnego i węgla organicznego. Zesz. Probl. Postęp. Nauk Rol. 493 cz. III, 485–491.
- Strączyńska S., Strączyński S., J.** 2000. Niektóre chemiczne właściwości gleb odłogowanych i użytkowanych rolniczo. Zesz. Probl. Postęp. Nauk Rol. 471, cz. I, 543–547.
- Strączyńska S.** 2001. The effect of leaving fields fallow upon selected fertility elements in soil. Acta. Agroph. 52, 265–270.
- Tomaszewicz T.** 2010. Skutki odłogowania gleb w pagórkowatym krajobrazie morenowym Pomorza Zachodniego. Wydaw. Uczelniane Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie, Szczecin, 95.

- Wojnowska T., Sienkiewicz S., Koc J., Ignaczak S., Krzebietke S., Szymczak S., Zarczyński P.** 2003. Zamiany chemiczne w glebach odłogowanych w zależności od systemu odłogowania, cz. II. Zawartość składników przyswajalnych i właściwości fizykochemiczne. Zesz. Probl. Postęp. Nauk Rol. 493, 733–740.
- Wójcikowska-Kapusta A., Baran S., Jaworska B., Baranowska E.** 2003. Zawartość fosforu i potasu w profilach gleb uprawnych i odłogowanych. Zesz. Probl. Postęp. Nauk Rol. 493, cz. II, 537–542.