

RETENCJA WODY UŻYTECZNEJ I PRODUKCYJNEJ GLEBY ANTROPOGENICZNEJ NA TERENIE PO OTWOROWEJ KOPALNI SIARKI

Beata Kołodziej

Instytut Gleboznawstwa i Kształtowania Środowiska Przyrodniczego,
Akademia Rolnicza w Lublinie

Wstęp

Rola wody w glebie jest duża, jej obecność warunkuje bowiem procesy wietrzenia i silnie wpływa na charakter procesu glebotwórczego. Gleba pełniąca w systemie rolę odbiornika i filtra, winna charakteryzować się dobrymi zdolnościami filtracyjnymi na tyle, aby zapewnić w środowisku glebowym poprawne stosunki wodno-powietrzne [HARTGE, HORN 1991]. Określenie właściwości retencyjnych gleby jest szczególnie istotne w obrębie byłej Kopalni Siarki „Jeziórko”, gdzie podstawową rolę odgrywa uregulowanie stosunków wodnych, warunkujących możliwość powrotu terenów pogórnich do dalszego użytkowania. Ponadto kluczowym problemem jest przywrócenie zniekształconym obszarom nie tylko biologicznie czynnej powierzchni, ale także walorów krajobrazowych.

W niniejszej pracy przedstawiono wyniki dotyczące retencji wody użytecznej i produkcyjnej gleby antropogenicznej na terenie po otworowej eksploatacji siarki. Jest to kontynuacja opracowań dotyczących rekultywacji tego obszaru [KOŁODZIEJ 2005; KOŁODZIEJ, SŁOWIŃSKA-JURKIEWICZ 2004].

Materiał i metody badań

Badania przeprowadzono w Jeziórku, miejscowości położonej między Tarobrzegiem a Stalową Wolą. Teren ten charakteryzuje się przewagą gleb niskiej jakości, piaszczystych oraz wysokim poziomem wód gruntowych, zalegającym na głębokości od 0,5 (pod użytkami zielonymi) do 2 metrów (pod gruntami ornymi) [GOŁDA 2000]. Prace rekultywacyjne i doświadczenia polowe prowadziło Przedsiębiorstwo Rekultywacji Terenów Górniczych. Do badań własnych wytypowano obiekty o różnym kierunku zagospodarowania: Pole nr II „a” – obszar poddany rekultywacji technicznej i biologicznej przeznaczony pod łąkowe użytkowanie oraz Pole nr VI – teren zrekultywowany w kierunku leśnym. Nie zastosowano osadów ściekowych jako źródła substancji organicznej. Próbkę glebową pobrano sześć lat po zakończeniu zabiegów rekultywacyjnych. Badaniem objęto również

obiekty w różnych etapach rekultywacji: Pole nr X – obszar nierekultywowany, Pole nr VIII E „b”, na którym przeprowadzono częściową rekultywację techniczną, teren uporządkowano i wyrównano przy użyciu spychaczy, Pole nr VIII E „a” – obszar po zakończeniu rekultywacji technicznej oraz rozproszaniu osadów ściekowych. W celu zbadania wpływu dawki i formy osadu ściekowego na właściwości wodne odtwarzanej pokrywy glebowej wykorzystano doświadczenie polowe założone siedem lat wcześniej na terenie po kopalni. Zrekultywowane Pola nr IV i IIb podzielono, każde na sześć poletek. Na pięciu z nich zastosowano osad w ilościach od 100 do 500 m³×ha⁻¹. Jedno poletko pozostawiono jako kontrolę, bez osadu ściekowego. W przypadku Pola II „b” rozlano osad w postaci płynnej (zawartość suchej masy około 10% wagowych, w/w), zaś na Polu IV rozrzucono osad mazisty (około 20%, w/w suchej masy). Następnie wysiano: lucernę, kupkówkę pospolitą i rzepik. Materiał rodzimy badanego obszaru miał skład piasku słabogliniastego. W glebie antropogenicznej, której faza stała jest mieszaniną rodzimego materiału piaszczystego, osadu ściekowego oraz wapna poflotacyjnego, nie można było oznaczyć składu granulometrycznego za pomocą metod sedimentacyjnych, ze względu na niemożność utrzymania zawiesiny w stanie dyspersji. Było to spowodowane wzbogaceniem wapna poflotacyjnego w substancje ulepszające, których skład chemiczny chroniony jest patentem.

Próbki glebowe o nienaruszonej strukturze zostały pobrane w sześciu replikacjach do standardowych cylindrów Kopecky'ego o objętości 100 cm³ z warstw 0–10; 10–20 i 20–30 cm. Oznaczenia zawartości wody w glebie w stanie potencjału –15,54 kPa wykonano w komorach niskociśnieniowych na porowatych płytach ceramicznych metodą Richardsa. Zawartości wody w glebie w stanach potencjału: –490,3 kPa i –1554 kPa określono w komorach wysokociśnieniowych, stosując jako membranę celofan. Retencję wody produkcyjnej obliczono z różnicy wartości połowej pojemności wodnej (–15,54 kPa) i pojemności wodnej odpowiadającej punktowi całkowitego zahamowania wzrostu roślin (–490,3 kPa), natomiast retencję wody użytecznej – z różnicy wartości połowej pojemności wodnej (–15,54 kPa) i pojemności wodnej odpowiadającej punktowi trwałego wycięcia roślin (–1554 kPa). Uzyskane w doświadczeniu wyniki poddano analizie statystycznej, przyjmując poziom istotności stosowany w badaniach przyrodniczych $\alpha = 0,05$. W tym celu zastosowano następujące testy statystyczne: analizę wariancji dla klasyfikacji podwójnej ortogonalnej (czynniki zmienności – obiekt i warstwa) oraz analizę wariancji dla klasyfikacji pojedynczej ortogonalnej (czynniki zmienności – obiekt) tab. 1, 2, 3.

Wyniki i dyskusja

Retencja wody użytecznej dla roślin to cecha, która jest w głównej mierze odpowiedzialna za powodzenie uprawy roślin. Stanowi ona podstawowe źródło zaopatrzenia roślin w wodę. Rozpatrując glebę antropogeniczną o różnym kierunku zagospodarowania i w różnych etapach rekultywacji, biorąc pod uwagę średnie ze wszystkich warstw, najwyższą retencją wody użytecznej – 135 g·kg⁻¹ charakteryzowało się Pole II „a”. Na tym polu, w środkowej warstwie 10–20 cm odnotowano maksymalną retencję tej kategorii wody glebowej, która osiągnęła wartość 171 g·kg⁻¹. Prawie trzykrotnie niższy poziom retencji wody użytecznej (60 g·kg⁻¹)

wystąpił na Polu X, nierekultywowanym, w warstwie 20–30 cm. Na pozostałych obiektach wartości tej cechy, ze średnich, kształtowały się na poziomie około 100 g·kg⁻¹. Dla poletek doświadczalnych po osadzie płynnym stwierdzono niższe wartości retencji wody użytecznej przy zastosowaniu większych dawek osadu, to jest dla dawki 400 m³·ha⁻¹ – 144 g·kg⁻¹, a dla 500 m³·ha⁻¹ – 115 g·kg⁻¹. Maksymalna retencja wody użytecznej (257 g·kg⁻¹) wystąpiła na poletku z osadem w ilości 200 m³·ha⁻¹. Mniejsze zróżnicowanie (w średnich z warstw) pojawiło się po użyciu osadu mazistego, gdzie wartości wahały się w zakresie od 160 do 211 g·kg⁻¹, odpowiednio dla poletek z dawką 300 m³ na hektar i poletka kontrolnego, nieużywanego osadem ściekowym.

Tabela 1; Table 1

Retencja wody użytecznej i produkcyjnej na polach w różnych etapach rekultywacji
Retention of available and productive water in fields at various stages of reclamation

Obiekt Field	Warstwa Layer (cm)	Retencja wody użytecznej Retention of available water (g·kg ⁻¹)	Retencja wody produkcyjnej Retention of productive water (g·kg ⁻¹)
Pole II „a” (rekultywacja łąkowa) Field II „a” (grassland reclamation)	0–10	133	109
	10–20	171	119
	20–30	101	81
	× ₀₋₃₀	135	103
Pole VI (rekultywacja leśna) Field VI (forest reclamation)	0–10	117	104
	10–20	113	112
	20–30	68	64
	× ₀₋₃₀	100	94
Pole X (nierekultywowane) Field X (before reclamation)	0–10	151	141
	10–20	75	71
	20–30	60	59
	× ₀₋₃₀	95	90
Pole VIII E „b” (wyrównane) Field VIII E „b” (equalized)	0–10	84	80
	10–20	112	106
	20–30	106	99
	× ₀₋₃₀	101	95
Pole VIII E „a” Field VIII E „a”	0–10	104	96
	10–20	93	91
	20–30	133	124
	× ₀₋₃₀	110	104
NIR _{0,05} ; LSD _{0,05}	warstwa × obiekt layer × field	3,3	3,0
	obiekt; dose	1,5	1,4

Tabela 2; Table 2

Retencja wody użytecznej i produkcyjnej na doświadczeniu z osadem płynnym (PII „b”)

Retention of available and productive water on experimental field supplied with various doses of liquid sewage sludge (PII „b”)

Obiekt Field	Warstwa Layer (cm)	Retencja wody użytecznej Retention of available water (g·kg ⁻¹)	Retencja wody produkcyjnej Retention of productive water (g·kg ⁻¹)
Poletko 1 (kontrola) Plot 1 (control)	0-10	211	191
	10-20	139	125
	20-30	215	204
	\bar{x}_{0-30}	188	173
Poletko 2 Plot 2 (100 m ³ ·ha ⁻¹)	0-10	200	187
	10-20	203	195
	20-30	185	169
	\bar{x}_{0-30}	196	184
Poletko 3 Plot 3 (200 m ³ ·ha ⁻¹)	0-10	303	280
	10-20	242	217
	20-30	226	211
	\bar{x}_{0-30}	257	236
Poletko 4 Plot 4 (300 m ³ ·ha ⁻¹)	0-10	199	185
	10-20	213	192
	20-30	245	219
	\bar{x}_{0-30}	219	198
Poletko 5 Plot 5 (400 m ³ ·ha ⁻¹)	0-10	175	163
	10-20	125	121
	20-30	132	116
	\bar{x}_{0-30}	144	133
Poletko 6 Plot 6 (500 m ³ ·ha ⁻¹)	0-10	118	111
	10-20	125	122
	20-30	103	103
	\bar{x}_{0-30}	115	112
NIR _{0,05} ; LSD _{0,05}	warstwa × obiekt layer × field	5,9	5,4
	dawka; dose	2,7	2,5

Retencja wody produkcyjnej, jedna z najkorzystniejszych kategorii retencji z rolniczego punktu widzenia, jest to ilość wody w strefie korzenienia się roślin, stanowiąca różnicę między stanami odpowiadającymi połowej pojemności wodnej i wilgotności całkowitego zahamowania wzrostu roślin. Biorąc pod uwagę retencję wody produkcyjnej w glebie antropogenicznej o różnym kierunku zagospodarowania i w różnych etapach rekultywacji na wszystkich badanych obiektach jej wartości kształtowały się na zbliżonym poziomie 100 g·kg⁻¹, z najniższą 90 g·kg⁻¹ na Polu X i najwyższą 104 g·kg⁻¹ na Polu VIII E „a” po zastosowaniu wapna poflocacyjnego i osadów ściekowych. Warto zwrócić uwagę, że na polu przed rekulty-

Tabela 3; Table 3

Retencja wody użytecznej i produkcyjnej na doświadczeniu z osadem mazystym (PIV)
Retention of available and productive water on the experimental field
treated with various doses of clammy sewage sludge (PIV)

Obiekt Field	Warstwa Layer (cm)	Retencja wody użytecznej Retention of available water (g·kg ⁻¹)	Retencja wody produkcyjnej Retention of productive water (g·kg ⁻¹)
Poletko A (kontrola) Plot A (control)	0-10	230	229
	10-20	224	218
	20-30	180	172
	\bar{x}_{0-30}	211	206
Poletko B Plot B (100 m ³ ·ha ⁻¹)	0-10	213	213
	10-20	205	204
	20-30	133	130
	\bar{x}_{0-30}	184	182
Poletko C Plot C (200 m ³ ·ha ⁻¹)	0-10	156	146
	10-20	157	154
	20-30	177	176
	\bar{x}_{0-30}	163	159
Poletko D Plot D (300 m ³ ·ha ⁻¹)	0-10	179	178
	10-20	156	153
	20-30	146	144
	\bar{x}_{0-30}	160	158
Poletko E Plot E (400 m ³ ·ha ⁻¹)	0-10	234	229
	10-20	134	121
	20-30	239	238
	\bar{x}_{0-30}	203	196
Poletko F Plot F (500 m ³ ·ha ⁻¹)	0-10	217	212
	10-20	189	186
	20-30	151	143
	\bar{x}_{0-30}	186	180
NIR _{0,05} ; LSD _{0,05}	warstwa × obiekt layer × field	5,7	5,6
	dawka; dose	2,6	2,6

wacją stwierdzono zarówno najniższą, jak i najwyższą wartość tej kategorii wody glebowej. W przypadku poletek po doświadczeniu z osadem płynnym (tab. 2) cecha ta wykazała znaczne zróżnicowanie od 112 g·kg⁻¹ na poletku, gdzie zastosowano największą dawkę osadu do 236 g·kg⁻¹, na poletku z dawką 200 m³ na hektar. Zakres wartości tej cechy w glebie z doświadczenia po użyciu osadu w postaci mazistej (tab. 3) zawierał się od 158 do 206 g·kg⁻¹, dla poletka z dawką 300 m³ na hektar i poletka kontrolnego. Biorąc pod uwagę udział wody produkcyjnej

w użytecznej, z wyjątkiem Pola II „a”, gdzie retencja wody produkcyjnej stanowiła 76% retencji wody użytecznej, stwierdzono, że na pozostałych obiektach doświadczalnych wartość ta przekraczała 90%. Jest to sytuacja bardzo korzystna dla roślin, ponieważ zdecydowana większość wody dostępnej może być przez nie wykorzystana na przyrost masy.

Wnioski

1. Gleba antropogeniczna na terenie po kopalni siarki wykazała się korzystnymi właściwościami wodnymi, co upoważnia do pozytywnej oceny efektów rekultywacji zdegradowanej pokrywy glebowej.
2. Retencja wody użytecznej na badanych polach kształtowała się w zakresie od 95 do 257 g·kg⁻¹.
3. Na większości badanych obiektów retencja wody produkcyjnej stanowiła ponad 90% wody użytecznej, co sprzyja wzrostowi i rozwojowi roślin.

Literatura

GOŁDA T. 2000. *Podstawowe uwarunkowania rekultywacji terenów pogórnich Kopalni Siarki Jeziórko*. PTIE, Inżynieria Ekologiczna nr 1, „Ochrona i Rekultywacja gruntów”. Wyd. Ekoinżynieria: 31–37.

HARTGE K.H., HORN R. 1991. *Einführung in die Bodenphysik*. Ferdinand Enke. Verlag, Stuttgart: 303 ss.

KOŁODZIEJ B. 2005. *Podstawowe właściwości chemiczne gleby antropogenicznej na terenie po kopalni siarki*. Roczniki AR w Poznaniu, Seria Melioracje i Inżynieria Środowiska CCCLXV: 217–222.

KOŁODZIEJ B., SŁOWIŃSKA-JURKIEWICZ A. 2004. *Efekty rekultywacji pokrywy glebowej na terenie po Kopalni Siarki Jeziórko*. Roczn. Gleb. LV(2): 231–237.

Słowa kluczowe: gleba antropogeniczna, retencja wody produkcyjnej i użytecznej, rekultywacja gruntu

Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki badań retencji wody użytecznej i produkcyjnej gleby antropogenicznej na terenie po otworowej eksploatacji siarki w Jeziorku. Do badań wytypowano obiekty o różnym kierunku zagospodarowania oraz w różnych etapach rekultywacji. Stwierdzono, że powstała gleba antropogeniczna charakteryzowała się korzystnymi właściwościami wodnymi. W glebie większości badanych obiektów retencja wody produkcyjnej stanowiła ponad 90% w odniesieniu do retencji wody użytecznej. Niewątpliwie sprzyja to wzrostowi i rozwojowi roślin, co pozwala pozytywnie ocenić efekty rekultywacji zdegradowanej pokrywy glebowej.

RETENTION OF AVAILABLE AND PRODUCTIVE WATER
IN ANTHROPOGENIC SOILS ON THE POST-HOLE SULPHUR
MINE AREA

Beata Kołodziej

Institute of Soil Science and Environment Management,
Agricultural University, Lublin

Key words: anthropogenic soil, productive and available water retention, land reclamation

Summary

Paper presented the investigation results of water-retention concerning available and productive water in anthropogenic soil on the area of post-exploitation hole sulphur mine at Jeziórko. For investigation purposes, the objects were selected of various recultivation manners being actually at various stages of reclamation. It was found out that originated anthropogenic soil was characterized by satisfactory water properties. In soils of majority objects under investigation the productive water retention was over 90% in comparison to available water retention. Undoubtedly, it favours the plant growth and development and enables positively evaluate the effects of reclamation.

Dr inż. **Beata Kołodziej**
Instytut Gleboznawstwa i Kształtowania Środowiska
Akademia Rolnicza
ul. Leszczyńskiego 7
20-069 LUBLIN
e-mail: beata.kolodziej@ar.lublin.pl