

WPLYW EROZJI WODNEJ NA ZMIANY WARTOŚCI WSKAŹNIKÓW ZAKWASZENIA I WYSYCENIA GLEB KATIONAMI ZASADOWYMI

T. Filipek, I. Dechnik

Katedra Chemii Rolnej, Akademia Rolnicza w Lublinie
ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin
e-mail: FILTA@agros.ar.Lublin.pl

Streszczenie. Badano zmiany wskaźników zakwaszenia, wysycenia kompleksu sorpcyjnego kationami zasadowymi oraz wartości stosunków H:Mg i sumy kationów zasadowych do wodoru S:H w okresie od 1987 do 1999 w glebach erodowanych w warunkach polowych oraz umieszczonych w monolitach bez oddziaływania procesów erozji wodnej. Badane wskaźniki właściwości fizykochemicznych gleb w warunkach polowych w okresie 13 lat nie uległy znaczącym zmianom. Gleby zerodowane przeniesione do monolitów, wyłączone spod presji erozji wodnej uległy wyraźnemu zakwaszeniu.

Słowa kluczowe: gleby lessowe, erozja wodna, właściwości fizykochemiczne

WSTĘP

Nasilenie procesów erozyjnych na terenie Polski jest dość znaczne. Jak piszą m.in. Józefaciuk A. i Józefaciuk Cz. [1987] procesy te występują z większym natężeniem na terenach mocno urzeźbionych, z wysoką średnią roczną sumą opadów. Według niektórych autorów erozja wodna w naszym kraju powoduje stosunkowo duże szkody. Oddziałuje ona na około 30% powierzchni glebowej, a w stopniu średnim lub silnym występuje na 13% powierzchni kraju [Licznar, 1995]. Procesy te deformują nie tylko powierzchnię glebową ale także różne elementy żyzności gleb, a wśród nich właściwości fizykochemiczne takie jak: odczyn, kwasowość, wysycenie kationami zasadowymi czy całkowita pojemność sorpcyjna [Dechnik, Filipek, 1996, Licznar i in. 1991]. Stąd też jest dużo przedsięwzięć zmierzających do ograniczania negatywnych skutków erozji. Okazuje

się jednak, że trudno jest znaleźć metody całkowicie eliminujące skutki erozji. Były nawet próby wyrównania powierzchni pól i oceny wpływu tego zabiegu na zmiany w glebie. Z badań Mazurka [1988] wynika, że kilkunastoletni okres pozostawienia takiego wyrównanego pola w normalnej uprawie nie powodował całkowitego ujednoczenia warunków siedliskowych roślin, a tylko ich poprawę. Może więc przy mniejszych spadkach negatywne skutki erozji dla potencjalnej żyzności gleby nie są tak wielkie jak się je często przedstawia. Zwłaszcza, że ciągle jeszcze nie ma dostatecznej dokumentacji z wieloletnich badań dotyczących wpływu powierzchniowej erozji wodnej na wartości podstawowych wskaźników żyzności gleb jakimi są: odczyn, zakwaszenie i cały zespół właściwości sorpcyjnych. Dlatego więc celem pracy było określenie stopnia deformacji niektórych właściwości fizykochemicznych gleb przez powierzchniową erozję wodną w dłuższym okresie czasu jej oddziaływania.

MATERIAŁ I METODY

Prezentowane wyniki badań pochodzą z lat 1987, 1995 oraz 1999 i dotyczą gleb erodowanych wytworzonych z utworów lessowych pozostających w naturalnych warunkach klimatycznych i uprawowych. Są to gleby z czterech stref erodowania:

- wierzchowina (W) – gleba płowa,
- zbocze północne (N) – brunatna słabo erodowana,
- dno doliny (D) – deluwialna, namyta,
- zbocze południowe (S) – pararendzina, silnie erodowana.

W celu oceny zmian badanych właściwości fizykochemicznych, zachodzących w glebach na polu, porównywano uzyskane wyniki nie tylko z danymi roku 1987, ale także z wynikami badań tych samych gleb pozostających w tzw. monolitach, w warunkach zapewniających eliminację procesów erozji i różnic mikroklimatu. Monolity wykonano z pojemników winidurowych o głębokości 50 cm i średnicy 28 cm. Ustawiono je obok siebie na płaskim terenie z glebą o nienaruszonej strukturze, po cztery sztuki z każdej strefy erodowania.

W próbkach glebowych pobieranych w latach 1987, 1995 oraz 1999, zarówno w polu jaki w monolitach z głębokości 0–20 i 20–40 cm oznaczono:

- pH w roztworze 1 mol KCl·dm⁻³ – potencjometrycznie

- kwasowość hydrolityczną (Kh) – metodą Kappena w roztworze 1 mol $\text{CH}_3\text{COONa}\cdot\text{dm}^{-3}$
- kationy zasadowe w roztworze ekstrakcyjnym 1 mol $\text{CH}_3\text{COONH}_4\cdot\text{dm}^{-3}$, o pH 7,0.

W oparciu o uzyskane wyniki badań wyliczono:

- sumę kationów zasadowych (S)
- całkowitą pojemność sorpcyjną (T)
- stosunki ilościowe pomiędzy H:Mg i S:H.

Wyniki liczbowe zestawiono w Tabeli 1–3.

WYNIKI I DYSKUSJA

W roku rozpoczęcia badań gleby ze zbocza północnego i dna doliny w warstwie 0–20 cm wykazywały odczyn kwaśny, z wierzchowiny lekko kwaśny a ze zbocza południowego obojętny. W poziomie głębszym pH niewiele różnicowało się od poprzedniego (Tabela 1) [Mazur, Dechnik, Filipek, 1989]. Po 13 latach w warunkach polowych, tylko w glebach z wierzchowiny odczyn zmienił się z lekko kwaśnego na kwaśny, a w pozostałych strefach nie było wyraźniejszych zmian pH. Bardziej niekorzystnie po kilkunastoletnim okresie przestawia się odczyn gleb przeniesionych w roku 1987 do monolitów. Gleby z wierzchowiny i zbocza północnego wykazują pH około 4,0, z dna doliny 4,7 i tylko z pararedziny podobne jak przed trzynastu laty.

W poziomie głębszym gleb 20–40 cm w warunkach polowych stwierdzono podobne klasy odczynu jak w warstwie do 20 cm. Natomiast gleby w monolitach w porównaniu z polowymi po 13 latach miały pH kwalifikujące je do niższych klas odczynu. Tylko w pararedzinie pH wzrosło z 6,7 do 7,4.

Oczywistym jest, że zarówno w glebach z pola jak i z monolitów w ślad za obniżaniem pH rosła wartość kwasowości hydrolitycznej. Już we wcześniejszych badaniach [Dechnik, Filipek, Mazur, 1998] zauważono, że wielkości tej kwasowości z upływem lat w warunkach polowych zmniejszały się, natomiast w monolitach ulegały zwiększaniu.

Wyniki badań wskazują, że w większości obiektów glebowych, niezależnie od strefy erodowania i miejsca pobrania próbek, sumy kationów zasadowych w roku 1999 były mniejsze niż w roku rozpoczęcia badań. Wielkością tych zmniejszeń w obydwu badanych głębokościach są zróżnicowane zarówno pomiędzy

glebami z pola i monolitów jak i pomiędzy poszczególnymi strefami erodowania. Od 1987 do 1999 roku sumy tych kationów w glebach na polu z wierzchowiny i zbocza północnego niewiele się różniły, natomiast w deluwialnej i paraędzinie różnice były wyraźne (Tabela 2). W glebach pozostających w monolitach sumy kationów zasadowych już we wszystkich obiektach zmniejszyły się bardzo znacząco.

Podobnie jak wartości sumy kationów zasadowych, po trzynastu latach ukształtowała się całkowita pojemność sorpcyjna gleb. W glebach z wierzchowiny i zbocza północnego zarówno na polu jak i w monolitach nie było większych zmian. Natomiast z dna doliny oraz zbocza południowego pojemność sorpcyjna z biegiem lat ulegała zmniejszeniu około 30–40%. Wynika stąd, że ta tendencja, którą stwierdzono wcześniej po ośmiu latach badań [Dechnik, Filipek, Mazur, 1998] utrzymuje się nadal.

W badanych glebach na polu, z wyjątkiem deluwialnej, po 13 latach stwierdzono niższe wartości stosunków ilościowych H:Mg. Proces taki możemy uznać jako korzystny, gdyż oznacza to, że miejsce wodoru zajmują kationy magnezu [Panak, Wojnowska, 1982]. Zjawisko to nie występowało jednak w glebach z monolitów, gdzie z wyjątkiem paraędziny wartości stosunków znacznie wzrosły. Jeszcze wyraźniejsze zwiększenie wartości stosunków H:Mg w omawianym okresie, wystąpiło w glebach zarówno z pola jak i z monolitów w poziomie 20–40 cm (Tabela 3).

Jako interesujące można uznać także wartości stosunków ilościowych S:H. Wyniki badań w roku 1987 przeprowadzone na polu w obydwu poziomach miąższości, wykazały, że najwyższe wartości S:H wystąpiły w glebach ze zbocza południowego i dna doliny. Jest to zrozumiałe ponieważ w glebach z tych stref były też największe wartości sumy kationów zasadowych. Po trzynastoletnim okresie doświadczeń polowych, gleby z wierzchowiny i zbocza północnego, w warstwie 0–20 cm wykazały wzrost wartości tego stosunku od około 40 do ponad 60%. Warto też zauważyć, że w głębszej warstwie badanych gleb niezależnie od miejsca pobrania prób stosunek S:H był znacznie większy niż w poziomie 0–20 cm. W przypadku paraędziny ze zbocza południowego, zmniejszenie omawianego stosunku, jest podobnie jak przy wartościach sumy kationów zasadowych zjawiskiem korzystnym.

Tabela 1. Wskaźniki zakwaszenia gleb: pH_{KCl} i kwasowość hydrolytyczna ($mmol H^+ \cdot kg^{-1}$)
 Table 1. Soils acidification indicators: pH_{KCl} and hydrolytic acidity ($mmol H^+ \cdot kg^{-1}$)

Głębokość Depth cm	Objekt Object	Rok Year	PH				Hh – hydrolytic acidity			
			W	N	D	S	W	N	D	S
0–20	Pole – kontrola	1987	6,2	4,6	5,4	7,1	24,8	28,5	10,5	3,0
	Field – Control	1995	6,4	5,4	6,0	6,7	16,7	15,4	12,2	4,2
	Pole	1999	4,7	5,3	5,7	7,1	24,0	18,0	13,5	4,0
	Field	1995	5,6	5,1	6,0	7,1	24,0	28,0	11,1	3,4
	Monolithy	1999	4,2	3,9	4,7	7,0	40,2	53,2	21,4	4,3
	Monoliths	1987	5,6	5,1	5,9	7,1	11,2	15,0	12,0	2,7
20–40	Pole – kontrola	1995	6,0	5,1	5,5	7,0	14,2	18,5	15,5	3,2
	Field – Control	1999	5,9	4,8	4,9	7,2	10,1	21,4	19,2	3,1
	Pole	1995	5,0	4,4	5,6	6,7	15,4	21,3	18,1	3,3
	Field	1999	4,6	4,3	5,3	7,4	31,8	28,8	22,5	3,1
	Monolithy	1987	5,6	5,1	5,9	7,1	11,2	15,0	12,0	2,7
	Monoliths	1995	6,0	5,1	5,5	7,0	14,2	18,5	15,5	3,2

Objaśnienia – W – gleba z wierzchołiny – soil from the top

Explanations N – gleba ze zbocza północnego – soil from northern slope

D – gleba z dna doliny – soil from bottom of valley

S – gleba ze zbocza południowego – soil from southern slope

Tabela 2. Sumy zasad wymiennych S i całkowita pojemność sorpcyjna gleb T (mmol (+) kg⁻¹)
 Table 2. Sums of exchangeable bases S and cation exchange capacity CEC of soils (mmol (+) kg⁻¹)

Głębokość Depth cm	Obiekt Object	Rok Year	S			T				
			W	N	D	S	D	N	S	
0-20	Pole – kontrola	1987	63	68	106	302	88	96	116	305
	Field – Control									
	Pole	1995	93	78	79	274	110	93	84	276
	Field	1999	62	69	68	216	96	87	81	217
	Monolity	1995	61	63	86	232	85	91	97	236
	Monoliths	1999	38	37	58	191	78	90	69	194
20-40	Pole – kontrola	1987	64	91	89	317	75	106	101	320
	Field – Control									
	Pole	1995	92	74	79	230	106	92	94	237
	Field	1999	68	68	78	219	93	79	97	222
	Monolity	1995	56	87	77	260	71	108	95	263
	Monoliths	1999	46	63	65	205	78	102	87	208

Objaśnienia jak w tabeli 1 – Explanations as in table 1

Tabela 3. Wartości stosunków: wodoru do magnezu H:Mg i sumy kationów zasadowych do wodoru S:H

Table 3. Values of ratios: hydrogen to magnesium H:Mg and sum of bases to hydrogen S:H

Głębokość Depth cm	Objekt Object	Rok Year	H : Mg			S : H				
			W	N	D	S	W	N	D	S
0-20	Pole – kontrola	1987	3,1	5,3	0,8	0,4	2,5	2,2	10,0	100,1
	Field – Control	1995	3,1	3,0	1,0	0,6	5,5	5,2	6,6	65,2
	Pole	1999	2,7	2,1	2,0	0,5	3,0	3,8	5,0	54,0
	Field	1995	4,8	5,8	1,0	0,5	2,5	2,2	7,8	68,2
	Monolithy	1999	7,0	7,3	3,0	0,4	0,9	0,7	2,7	57,9
	Pole – kontrola	1987	1,5	0,2	1,4	0,2	5,7	6,1	7,4	117,4
20-40	Field – Control	1995	,3	2,7	2,9	1,0	6,5	4,0	5,1	71,9
	Pole	1999	2,8	4,0	3,4	0,7	5,2	2,7	4,1	70,6
	Field	1995	,4	2,4	2,3	0,3	3,6	4,1	4,2	78,8
	Monolithy	1999	7,6	5,4	3,2	0,3	1,4	1,6	2,9	66,1

Objaśnienia jak w tabeli 1 – Explanations as in table 1

WNIOSKI

1. Uzyskane wyniki badań wskazują, że od roku 1987 do 1999 podstawowe właściwości fizykochemiczne w mniejszym stopniu uległy pogorszeniu w glebach na erodowanym polu niż pozostających od roku 1987 w monolitach o wyrównanych warunkach mikroklimatycznych.
2. W okresie 13 lat wartości wskaźników zakwaszenia gleb badanych na polu w warunkach erodowania nie uległy liczącym się zmianom. Natomiast gleby w monolitach w tym samym czasie zostały znacznie zakwaszone.
3. Wartości wskaźników zakwaszenia i wysycenia kompleksu sorpcyjnego gleb kationami zasadowymi oraz stosunków H:Mg i S:H rozpatrywane z punktu widzenia żyzności gleby i warunków odżywiania się roślin były korzystniejsze na polu niż w monolitach.
4. Ogólnie można stwierdzić, że ukształtowanie terenu nie jest jedyną przyczyną zmian w podstawowych właściwościach fizykochemicznych gleb narażonych na procesy powierzchniowej erozji wodnej.

PISMIENICTWO

1. **Dechnik I., Filipek T.:** Wpływ następczy procesów erozji wodnej na niektóre właściwości fizykochemiczne gleb. Ochrona agroekosystemów zagrożonych erozją. Ogólnopolskie Symp. Nauk., cz. I., IUNG Puławy, 115–121, 1996b.
2. **Dechnik I., Filipek T., Mazur Z.:** Oddziaływanie czasu oraz erozji wodnej na wskaźniki zakwaszenia oraz wysycenia gleb kationami. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., z. 456, 463–467, 1998.
3. **Józefaciuk A., Józefaciuk Cz.:** Ocena wodnej erozji terenów wyżynnych Polski na tle warunków przyrodniczo-rolniczych. Roczn. Glebozn., t. XXXVIII/1, 51–58, 1987.
4. **Licznar M.:** Erozja gleb w Polsce. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 418, 91–97, 1995.
5. **Licznar M., Drozd J., Licznar E.:** Rola procesów erozji w kształtowaniu żyzności i urodzajności gleb płowych. Erozja gleb i jej zapobieganie. Wyd. AR Lublin, 7–20, 1991.
6. **Łabuda S.:** Relationship between cation saturation state index and hydrogen ions in soil. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., z. 413, 205–207, 1994.
7. **Mazurek T.:** Wpływ mechanicznego wyrównywania powierzchni pól na zboczu lessowym na zmiany w glebie i plonowanie roślin w Werbkowicach. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., z. 357, 115–126, 1988.

8. Mazur Z., Dechnik I., Filipek T.: Właściwości chemiczne gleb oraz plonowanie pszenicy ozimej na terenie erodowanym. *Folia Societatis Scientiarum*, vol. 31, Geogr., 1–2, 13–18, 1989.
9. Mercik S.: Próba ustalenia optymalnych stosunków kationów w nawożeniu. *Mat. Symp. Wrocław*, 23–24 września 1986.
10. Panak H., Wojnowska T.: Wpływ zróżnicowanego wysycenia pojemności sorpcyjnej kationami Ca, Mg, K, Na na plonowanie i skład chemiczny kukurydzy i gorczycy białej. *Roczn. Glebozn.*, t. XXX, ½, 37–46, 1982.
11. Turski R.: Przyrodnicze aspekty zakwaszenia gleb w Polsce. *Mat. Symp. Nauk. „Przyrodnicze i antropogeniczne przyczyny oraz skutki zakwaszenia gleb”*, Lublin, 21–22 września 1993, 9–17.

INFLUENCE OF WATER EROSION ON CHANGES OF INDICATORS VALUES OF ACIDIFICATION AND SOIL SATURATION WITH BASES

T. Filipek, I. Dechnik

Department of Agricultural Chemistry, University of Agriculture
20-950 Lublin, Akademicka 15, Poland
e-mail: FILTA@agros.ar.lublin.pl

Summary. Changes of indicators of acidification, saturation of sorptive complex with bases and values of ratios H:Mg and sum of bases to hydrogen S:H in period from 1987 to 1999 in eroded soils in field conditions and excluded under processes of water erosion were investigated. Studied indicators of physicochemical soil properties in field conditions did not succumb considerable changes. Eroded soils installed in monoliths, did not affect of water erosion have been acidified.

Keywords: loess soil, water erosion, physicochemical properties.