

Ignacy DECHNIK, Zygmunt MAZUR

Wpływ wyrównanych czynników klimatycznych na plonotwórcze skutki procesu erozji wodnej gleby

Effect of Levelled Climatic Factors on the Yield Forming Effects of the Process of Water Erosion of the Soil

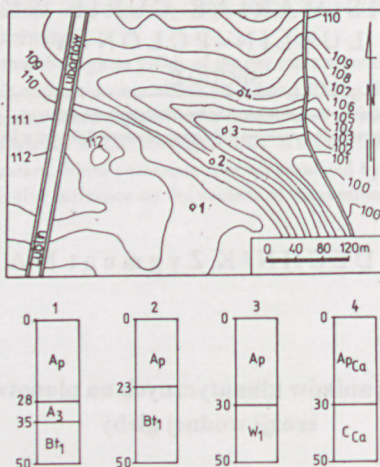
Plonowanie roślin uprawnych w terenach erodowanych zależy głównie od dwóch czynników, a mianowicie stopnia zdegradowania gleby procesami erozyjnymi i zróżnicowania mikroklimatu między poszczególnymi elementami rzeźby terenu. W badaniach polowych nie ma sposobu określania, który z nich ma decydujący wpływ na plonowanie roślin, ponieważ czasem plony roślin na wyerodowanym zboczu słonecznym, w przypadku dostatecznej zawartości wody, są wyższe niż na glebie mniej wyerodowanej na zboczu odsłonecznym. Podobnie plony w dnach dolin na glebach nasyconych zasobnych w składniki pokarmowe roślin mogą być niższe lub wyższe niż na wierzchowinach nie ulegających erozji (1, 2, 5, 6).

Celem wyjaśnienia, który z czynników ma decydujący wpływ na plonowanie roślin, rozpoczęto w r. 1987 badania w czterech strefach rzeźby terenu lessowego w warunkach naturalnych i w doświadczeniu monolitowym. Pierwsze czteroletnie wyniki badań przedstawiono we wcześniejszej publikacji (4).

W niniejszej pracy podano dalsze wyniki badań nad wpływem gleby zróżnicowanej procesami erozyjnymi na plonowanie roślin w zmianowaniu dostosowanym do gleb lessowych w doświadczeniu monolitowym, zapewniając optymalne i jednakowe warunki mikroklimatyczne w celu uzyskania odpowiedzi, w jakim stopniu zróżnicowanie gleby procesami erozyjnymi wpływa na plonowanie roślin uprawnych. Ponadto przedstawiono zmiany co do niektórych właściwości po ośmiu latach przebywania gleby w jednakowych warunkach.

METODYKA

Badania przeprowadzono w cylindrach PCV o średnicy 282 mm ($0,0624 \text{ m}^2$) i miąższości 0,5 m na glebie pobranej w Elizówce w r. 1987 o nienaruszonej strukturze w czterech powtórzeniach z następujących stref agroekologicznych: z wierzchowiny, zboczy o wystawie północnej i południowej o spadku 10% oraz z dna



Ryc. 1. Miejsce pobrania gleby do monolitów i profile - 1, 2, 3, 4
The sites of taking the soil to the monolites and the profiles - 1, 2, 3, 4

Tab. 1. Stosowane nawożenie
Fertilization

Roślina	Składnik w g/monolit		
	azot (N)	fosfor (P)	potas (K)
Burak cukrowy	1,00 (w postaci obornika)	0,26	0,66
Jęczmień jary	0,28	0,22	0,62
Koniczyna czerw.	nie stos. nawożenia	nie stos. nawożenia	nie stos. nawożenia
Pszenica ozima	0,50	0,62	0,75

doliny (ryc. 1). Cylindry umieszczono obok siebie w wykopie w celu wyeliminowania zróżnicowanego mikro-klimatu, jaki występuje w warunkach naturalnych.

W doświadczeniu zastosowano następujące zmianowanie: burak cukrowy, jęczmień jary z wsiewką koniczyny, koniczyna czerwona, pszenica ozima. W okresie suszy stosowano podlewanie roślin.

Pod poszczególne rośliny stosowano podstawowe nawożenie, wyliczane każdorazowo według potrzeb na wydanie przeciętnego plonu w warunkach naturalnych siedliska (tab. 1).

Z każdego monolitu określano masę plonu rośliny. Średnie z czterech powtórzeń dla każdej strefy oraz wartości graniczne i wyliczony plon względny, a także ogólny wskaźnik wrażliwości roślin na glebę (7) przedstawiono w tab. 2. Wyliczono również wskaźniki wrażliwości roślin na glebę między poszczególnymi strefami na podstawie plonów głównych (tab. 3).

W próbkach glebowych pobieranych z warstwy 0-20 cm po zbiorze roślin oznaczano: *pH* w KCL elektrometrycznie; przyswajalne dla roślin składniki: magnez (Mg) metodą Schachtschabela, fosfor (P) metodą Egnera-Riehma, potas (K) metodą Egnera-Riehma.

Opierając się na wynikach analiz i liczbach granicznych dokonano oceny odczynu oraz zasobności gleb w składniki przyswajalne (tab. 4, 5).

Tab. 2. Plony roślin w doświadczeniu monolitowym na glebie z pola erodowanego
The yields of plants in the monolite experiment on the soil from the eroded field

Rok	Roślina	Plony średnie i graniczne w g/monolit				Plon względny				Wskaźnik wrażliwości na glebę
		wierzchowina	zbocze		dno doliny III	wierzchowina	zbocze		dno doliny	
		I	S IV	N II		S	N			
1991	burak cukrowy korzenie	<u>890</u> 817-990	<u>650</u> 612-703	<u>800</u> 715-865	<u>900</u> 795-980	100	73	90	102	28
	liście	<u>840</u> 775-930	<u>570</u> 517-604	<u>920</u> 870-993	<u>670</u> 596-728	100	68	109	80	38
1992	jęczmień jary ziarno	<u>32,6</u> 30,6-35,3	<u>29,6</u> 27,4-32,4	<u>29,2</u> 22,2-32,0	<u>33,4</u> 30,9-36,3	100	90	89	102	12
	słoma	<u>32,6</u> 28,1-35,6	<u>31,8</u> 30,6-34,3	<u>25,8</u> 23,1-27,8	<u>34,8</u> 32,4-37,0	100	97	79	107	26
1993	koniczyna czerwona świeża masa	<u>392</u> 375-432	<u>351</u> 329-428	<u>400</u> 345-436	<u>444</u> 398-504	100	89	102	113	21
	sucha masa	<u>60</u> 58-64	<u>54</u> 39-65	<u>57</u> 51-61	<u>67</u> 62-74	100	90	95	112	19
1994	pszenica ozima ziarno	<u>27,7</u> 25,0-31,7	<u>24,1</u> 16,3-30,1	<u>26,3</u> 24,4-29,5	<u>28,9</u> 25,6-32,2	100	87	95	104	17
	słoma	<u>33,9</u> 29,3-41,4	<u>26,9</u> 20,0-34,1	<u>30,2</u> 24,5-36,5	<u>32,8</u> 27,6-39,0	100	79	89	97	21

WYNIKI BADAŃ

PLONY ROŚLIN

Masa plonów głównych uprawianych roślin była największa na glebie z dna doliny. W dalszej kolejności najwyższe plony uzyskiwano na glebach z wierzchowiny, zbocza północnego i zbocza południowego. W takiej też kolejności, ale z niewielkimi zmianami, uzyskiwano plony towarzyszące (tab. 2).

Jeśli przyjąć plony główne uzyskiwane na glebie z wierzchowiny za 100, to wyższe od tego wskaźnika otrzymano z dna doliny, a niższe w kolejności ze zbocza północnego i zbocza południowego.

Najwyższy wskaźnik wrażliwości na glebę w plonie głównym wykazał burak cukrowy, a następnie koniczyna (s. m.), pszenica ozima oraz jęczmień jary. W plonach towarzyszących kolejność wrażliwości od najwyższej do najniższej była następująca: liście buraka, słoma jęczmienia jarego i równorzędnie świeża masa koniczyny oraz słoma pszenicy ozimej (tab. 2).

Sumy czteroletnich wskaźników wrażliwości roślin na warunki glebowe wykazują, że różnice między strefami można uszeregować od najmniejszych do największych w następującej kolejności (tab. 3): wierzchowina - dno doliny (wyższe plony z doliny); wierzchowina - zbocze N (wyższe plony z wierzchowiny); zbocze N - zbocze S (wyższe plony na zboczu N); dno doliny - zbocze N (wyższe plony z dna doliny); wierzchowina - zbocze S (wyższe plony z wierzchowiny); dno doliny - zbocze S (wyższe plony z dna doliny).

Należy zaznaczyć, że im mniejsza wartość wskaźnika, tym mniejsza jest wrażliwość roślin na warunki glebowe.

Tab. 3. Wskaźniki wrażliwości roślin na glebę między poszczególnymi strefami
Indexes of the plants' sensitivity to the soil between particular zones

Gleba ze strefy	Burak cukrowy korzenie	Jęczmień jary ziarno	Koniczyna czerwona s.m.	Pszenica ozima ziarno	Suma wskaźników
Wierzchowina - zbocze S - zbocze N - dno doliny	+27	+9	+10	+13	+59
	+10	+10	+5	+5	+30
	-2	-2	-12	-4	-20
Dno doliny - zbocze N - zbocze S	+12	+12	+10	+14	+48
	+28	+11	+19	+17	+75
Zbocze N - zbocze S	+19	-1	+5	+8	+31
Między strefami	28	12	19	17	76

W prowadzonym przez 4 lata doświadczeniu monolitowym występowały stosunkowo duże różnice we wskaźnikach wrażliwości roślin między poszczególnymi strefami oraz w masie plonów uzyskiwanych na glebach pochodzących z różnych stref rzeźby terenu.

Ponieważ warunki klimatyczne i nawożenie w doświadczeniu monolitowym były jednakowe, czynnikiem różnicującym plony mogą być właściwości gleb z różnych stref erodowania. Oznacza to, że nabyte cechy gleby, wywołane uprzednio w warunkach polowych procesami erozji, utrzymywały się nadal przez okres kolejnego 4-letniego zmianowania roślin.

ODCZYN I ZASOBNOŚĆ GLEB

W przedstawionej pracy badano też, czy utrwalonymi procesem erozji właściwościami wpływającymi na kształtowanie plonów mogły być odczyn oraz zasobność w przyswajalne dla roślin składniki - magnez, fosfor, potas.

Tab. 4. Odczyn i zasobność gleby w przyswajalny magnez w monolitach z pola erodowanego
The reaction and availability of magnesium in the soil in monolites from the eroded field

Lata	Wierzchowina	Zbocze		Dno doliny
		S	N	
$pH \text{ w } \frac{KCl}{\text{odczyn}}$				
1987-1990	$\frac{5,4}{\text{kwaśny}}$	$\frac{7,4}{\text{zasadowy}}$	$\frac{4,7}{\text{kwaśny}}$	$\frac{6,1}{\text{l.kwaśny}}$
1991	$\frac{5,2}{\text{kwaśny}}$	$\frac{7,4}{\text{zasadowy}}$	$\frac{4,4}{\text{b.kwaśny}}$	$\frac{6,2}{\text{l.kwaśny}}$
1992	$\frac{5,2}{\text{kwaśny}}$	$\frac{7,2}{\text{obojętny}}$	$\frac{5,0}{\text{kwaśny}}$	$\frac{6,3}{\text{l.kwaśny}}$
1993	$\frac{5,3}{\text{kwaśny}}$	$\frac{7,0}{\text{obojętny}}$	$\frac{4,4}{\text{b.kwaśny}}$	$\frac{5,8}{\text{l.kwaśny}}$
1994	$\frac{5,4}{\text{kwaśny}}$	$\frac{6,9}{\text{obojętny}}$	$\frac{4,9}{\text{kwaśny}}$	$\frac{5,8}{\text{l.kwaśny}}$
$\frac{Mg \text{ w } mg/kg \text{ gleby}}{\text{określenie zawartości}}$				
1987-1990	$\frac{42}{\text{niska}}$	$\frac{42}{\text{niska}}$	$\frac{65}{\text{średnia}}$	$\frac{67}{\text{średnia}}$
1991	$\frac{48}{\text{niska}}$	$\frac{41}{\text{niska}}$	$\frac{66}{\text{średnia}}$	$\frac{74}{\text{wysoka}}$
1992	$\frac{37}{\text{niska}}$	$\frac{45}{\text{niska}}$	$\frac{64}{\text{średnia}}$	$\frac{61}{\text{średnia}}$
1993	$\frac{43}{\text{niska}}$	$\frac{43}{\text{niska}}$	$\frac{67}{\text{średnia}}$	$\frac{76}{\text{wysoka}}$
1994	$\frac{35}{\text{niska}}$	$\frac{52}{\text{średnia}}$	$\frac{63}{\text{średnia}}$	$\frac{73}{\text{wysoka}}$

Z badań tych wynika, że różnice w odczynie gleby z poszczególnych stref utrzymują się nadal po 8 latach przeniesienia materiału glebowego z pola do monolitów. Z niewielkimi zmianami dotyczy to też zasobności w przyswajalne składniki magnezu, fosforu i potasu (tab. 4, 5).

Biorąc pod uwagę wszystkie wymienione elementy żyzności gleby od najkorzystniejszych do najgorszych, można je uszeregować następująco: zbocze południowe, dno doliny, wierzchowina i zbocze północne. Przy porównaniu tego ze wskaźnikami uzyskanych w okresie 4 lat plonów z poszczególnych stref zauważamy, że wyższe plony nie korelowały z korzystniejszymi z punktu widzenia żyzności gleby warunka-

Tab. 5. Zasobność gleby w przyswajalny fosfor i potas w monolitach z pola erodowanego
Availability of phosphorus and potassium in monolites from the eroded field

Lata	Wierzchowina	Zbocze		Dno doliny
		S	N	
P w mg/kg gleby określenie zawartości				
1987- 1990	$\frac{79}{\text{wysoka}}$	$\frac{84}{\text{wysoka}}$	$\frac{107}{\text{b.wysoka}}$	$\frac{120}{\text{b.wysoka}}$
1991	$\frac{42}{\text{niska}}$	$\frac{80}{\text{wysoka}}$	$\frac{54}{\text{średnia}}$	$\frac{66}{\text{średnia}}$
1992	$\frac{56}{\text{średnia}}$	$\frac{45}{\text{średnia}}$	$\frac{61}{\text{średnia}}$	$\frac{71}{\text{wysoka}}$
1993	$\frac{85}{\text{wysoka}}$	$\frac{93}{\text{b.wysoka}}$	$\frac{66}{\text{średnia}}$	$\frac{105}{\text{b.wysoka}}$
1994	$\frac{84}{\text{wysoka}}$	$\frac{106}{\text{b.wysoka}}$	$\frac{125}{\text{b.wysoka}}$	$\frac{118}{\text{b.wysoka}}$
K w mg/kg gleby określenie zawartości				
1987- 1990	$\frac{202}{\text{wysoka}}$	$\frac{204}{\text{wysoka}}$	$\frac{153}{\text{średnia}}$	$\frac{129}{\text{średnia}}$
1991	$\frac{127}{\text{średnia}}$	$\frac{204}{\text{wysoka}}$	$\frac{153}{\text{średnia}}$	$\frac{129}{\text{średnia}}$
1992	$\frac{119}{\text{średnia}}$	$\frac{199}{\text{wysoka}}$	$\frac{139}{\text{średnia}}$	$\frac{139}{\text{średnia}}$
1993	$\frac{97}{\text{niska}}$	$\frac{199}{\text{wysoka}}$	$\frac{157}{\text{średnia}}$	$\frac{180}{\text{wysoka}}$
1994	$\frac{164}{\text{średnia}}$	$\frac{174}{\text{wysoka}}$	$\frac{198}{\text{wysoka}}$	$\frac{190}{\text{wysoka}}$

mi jej odczynu i zasobności. Jedynie na glebie z dna doliny i częściowo ze zbocza północnego plony odpowiadały korzystniejszym warunkom odczynu oraz zasobności w przyswajalne składniki pokarmowe roślin. Natomiast na glebie ze zbocza południowego uzyskano najmniejszą masę plonów przy najbardziej korzystnym odczynie i zasobności w fosfor i potas. Podobnie na glebie z wierzchowiny uzyskano stosunkowo wysokie plony przy mniej korzystnym odczynie i zasobności.

Należy więc przypuszczać, że na wielkość plonów wywierały wpływ inne skutki procesu erozyjnego, a nie zróżnicowanie odczynu i zasobność gleb w przyswajalne składniki. Prawdopodobnie było to ukształtowanie różnych potencjalnych możliwości retencji wodnej w glebach poszczególnych stref (6).

WNIOSKI

1. Uzyskiwaną w doświadczeniu monolitowym masę plonów roślin w okresie 4 lat na glebach pochodzących z poszczególnych stref rzeźby terenu można uszeregować od największej do najmniejszej w kolejności: dno doliny, wierzchowina, zbocze północne i zbocze południowe.

2. Najmniejszą wrażliwość na zróżnicowaną uprzednio procesami erozyjnymi glebę wykazał jęczmień jary, a w następnej kolejności: pszenica ozima, koniczyna czerwona i burak cukrowy.

3. Wysokie wskaźniki wrażliwości roślin na zróżnicowane warunki siedliska po 8 latach przeniesienia gleby do monolitów o wyrównanych warunkach klimatycznych wskazują na to, że nabyte w procesie erozji wodnej niektóre właściwości gleby nadal oddziałują na plonowanie roślin.

4. Spośród ukształtowanych przez erozję wodną właściwości gleb poszczególnych stref odczyn oraz zasobność w przyswajalny magnez, fosfor i potas nie były jednoznacznym czynnikiem różnicowanie masy plonów między poszczególnymi strefami.

5. Prawdopodobnie nadal właściwością najbardziej oddziałującą na plonowanie roślin są ukształtowane procesem erozji gleb potencjalne możliwości retencji wodnej.

PIŚMIENICTWO

1. Mazur Z.: Zróżnicowanie plonowania roślin w urzeźbionym terenie lessowym w Elizówce. Roczn. AR w Poznaniu, CCLXVI, 415-418, 1994.
2. Mazur Z.: Zróżnicowanie gleb i plonów w falistym terenie lessowym. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., z. 357, 79-94, 1988.
3. Mazur Z.: Retencja wodna w okresach jesienno-zimowych w urzeźbionym terenie lessowym w Elizówce/Lublina w latach 1982-1993. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio E, Lublin 1994.
4. Mazur Z., Dechnick I.: Plonowanie roślin na glebie erodowanej w warunkach naturalnych i doświadczeniu monolitowym. Erozja gleb i jej zapobieganie. Wyd. AR, 153-169, Lublin 1991.
5. Mazur Z., Dechnick I., Filipiek T.: Właściwości chemiczne gleb oraz plonowanie pszenicy ozimej w terenie erodowanym. Folia Soc. Lublinensis, vol. 31, Geogr., 1-2, 13-18, 1989/90.
6. Mazur Z., Orlik T.: Plonowanie niektórych roślin w zróżnicowanych warunkach erodowanego terenu lessowego. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., z. 311, 53-71, 1985.
7. Niewiadomski W.: Studia nad doбором roślin uprawnych w zagospodarowaniu gleb lekkich na stokach. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., z. 21, 285-304, 1958.

SUMMARY

The studies examined the consecutive effect of the process of water erosion on the yielding of plants and certain qualities of the soil. The experiment with 4-year-rotation of plants was conducted in comparable climatic conditions, on the soils transferred from the eroded fields to the monoliths 8 years before.

It was found out that the soil properties acquired in the process of water erosion affect the yields of the cultivated plants. These features include neither the reaction nor the soil nutrient availability, despite the fact that these properties can be regarded as consolidated in the process of water erosion. Most probably, the property which still affects the yielding of plants in the best way are the soil's potential possibilities for water retention which have been formed by the process of the soil's water erosion.