

Użytkowanie rolnicze gleb rdzawych w Polsce

Bożena Smreczak*, Jan Jadczyński, Jacek Niedźwiecki

Zakład Gleboznawstwa Erozji i Ochrony Gruntów, Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy

* Dr hab. Bożena Smreczak, Bozena.Smreczak@iung.pulawy.pl

Streszczenie

Received: 08.12.2021
Accepted: 06.01.2022
Associated editor: Ł. Uzarowicz

Słowa kluczowe:

Użytki rolne
Gleby bardzo lekkie
Zakwaszenie
Kompleksy przydatności rolniczej gleb
Klasy bonitacyjne

Celem pracy jest ocena powierzchni występowania gleb rdzawych na użytkach rolnych i analiza przydatności rolniczej tych gleb dla produkcji rolniczej z uwzględnieniem ich właściwości. W publikacji gleby rdzawe zostały zdefiniowane według umownych zasad jako wytworzone z piasków luźnych, piasków luźnych pylastych, piasków słabo gliniastych i piasków słabo gliniastych pylastych zalegających w profilu glebowym do głębokości nie mniejszej niż 100 cm. Wyniki analizy informacji przestrzennej z mapy glebowo-rolniczej w skali 1:25 000 wykazały, że gleby rdzawe zajmują obszar nie przekraczający 13,06 % powierzchni użytków rolnych ogółem. Ocena stanu agrochemicznego poziomów próchnicznych gleb rdzawych ($n = 1331$) wykazała, że 50% z nich charakteryzuje odczyn bardzo kwaśny i kwaśny ($\text{pH}_{\text{KCl}} \leq 5,5$), a ponad połowa posiada niską i średnią zawartość materii organicznej ($\text{MOG} \leq 20 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$). Gleby rdzawe wchodzące w skład gruntów ornych są zaliczane przeważnie do klas bonitacyjnych V, VI i VIz i kompleksów rolniczej przydatności gleb 6, 7 oraz 9, a na łąkach trwałych i pastwiskach trwałych zaliczane są głównie do klasy V i VI oraz kompleksu 3z, tj. użytków zielonych słabych i bardzo słabych. Właściwości gleb rdzawych powodują, że przez rolników są oceniane jako słabe i bardzo słabe, podatne na zakwaszenie oraz występowanie suszy glebowej. Przeznaczone racjonalnie na cele nie rolne stanowią alternatywę na utrzymanie w rolniczym użytkowaniu gleb lepszej jakości.

1. Wstęp

Ocena żyzności i urodzajności gleb użytkowanych rolniczo zależy od wielu czynników m.in. uziarnienia poziomów zróżnicowania i ich geologicznego pochodzenia, rodzaju nieciągłości litogenicznych oraz głębokości ich występowania w profilu glebowym, warunków wilgotnościowych i ich zmienności w czasie, położenia w rzeźbie terenu, miąższości poziomu próchnicznego i zawartości próchnicy, odczynu oraz występowania węglanów. Ważna jest również struktura gleby oraz jej układ wpływające m.in. na dyfuzję gazów, przemieszczanie się roztworu glebowego, głębokość korzenienia się roślin i łatwość uprawy rolniczej (Kuźnicki i in., 1979; Musierowicz, 1951; Strzemiński i in., 1973; Uggla, 1976).

W Systematyce gleb Polski, wydanie 4 (1989) warunkiem zaliczenia gleb do typu gleby rdzawe było potwierdzenie występowania w profilu glebowym podpoziomu siderik na podstawie obliczeń stosunku molowego węgla do sumy wolnego żelaza i glinu. Wartość ta nie mogła przekraczać 25 (Systematyka, 1989). W Systematyce gleb Polski, wydanie 6 (2019) zostały zmienione i bardziej szczegółowo zdefiniowane kryteria wyróżniania poziomu siderik. Uziarnienie tego poziomu jest w grupie piasku luźnego i piasku słabo gliniastego oraz piasku gliniastego, a jego barwa różni się większym nasyceniem lub większą jasnością i posiada

lepiej wykształconą strukturę od skały macierzystej. Poziom siderik ma miąższość ≥ 15 cm (Systematyka, 2019). Ponadto całkowita miąższość warstwy piasku w glebach rdzawych jest nie mniejsza od 100 cm licząc od powierzchni gleby, a sumaryczna miąższość wkladek o drobniejszym uziarnieniu w tej warstwie nie może przekraczać 20 cm. Właściwości gruntowo-glejowe w glebach rdzawych występują na głębokości poniżej 80 cm (Systematyka, 2019). W Systematyce gleb Polski, wydanie 4 (1989), oraz Systematyce gleb Polski, wydanie 6 (2019), w typie gleby rdzawe zostały wyróżnione także podtypy tych gleb.

Gleby rdzawe w randze typu zostały wprowadzone do opracowań rolniczych po raz pierwszy w Urzędowej Tabeli Klas Gruntów (UTKG), stanowiącej załącznik do Rozporządzenia w sprawie gleboznawczej klasyfikacji gruntów (2012). W gleboznawczej klasyfikacji gruntów (GKG) przy zaliczaniu gleb do typu gleby rdzawe, stosowana jest zasada umownego przypisania tych gleb jako wytworzonych z piasków luźnych (pl), piasków luźnych pylastych (plp), piasków słabo gliniastych (ps) oraz piasków słabo gliniastych pylastych (psp) bez podania granicy głębokości do jakiej powinny występować te utwory (Bartmiński i in., 2020). Ponadto w GKG, zaliczanie gleb do typu gleby rdzawe przeprowadza się tylko w warunkach terenowych, na podstawie organoleptycznej oceny uziarnienia oraz cech morfologicznych profilu glebowego (Bartmiński i in., 2020). Poziom rdzawienia

występujący pod poziomem orno-próchnicznym identyfikuje się na podstawie zróżnicowania barwy tego podpoziomu, opisywanej jako rdzawa, brunatno-rdzawa lub ciemno-żółta, odróżniającej się od jaśniejszej barwy skały macierzystej. W GKG nie zostały wyróżnione podtypy dla gleb rdzawych. (Bartmiński i in., 2020; Rozporządzenie, 2012; Smreczak i Łachacz, 2019).

Wykaz typów i podtypów gleb zawarty w legendzie do mapy glebowo-rolniczej w skali 1:5 000 i 1:25 000 nie uległ zmianie od lat sześćdziesiątych ubiegłego stulecia (Jadczyński i Smreczak, 2017), dlatego w opracowaniach na potrzeby rolnictwa wykonywanych na podstawie mapy glebowo-rolniczej w skali 1: 25 000 (MGR25) nie zostały uwzględnione gleby rdzawe (Jadczyński i Smreczak, 2017). Według Świtoniaka i in. (2019) większość z tych gleb zawiera się w grupie gleb brunatnych wyługowanych i kwaśnych oznaczonych wspólnym symbolem Bw, które wytworzyły się z pl, plp, ps i psp.

Uziarnienie warstwy ornej, a przede wszystkim zawartość w niej cząstek o średnicy $\phi \leq 0,02$ mm (frakcja spławialna) decyduje o kwalifikacji gleb do kategorii agronomicznych. W podziałach rolniczych, gleby mineralne dzieli się na: bardzo lekkie (zawartość frakcji spławianej do 10%), gleby lekkie (zawartość frakcji spławianej od 10 do 20%), gleby średnie (zawartość frakcji spławianej od 20 do 35%) i gleby ciężkie (zawartość frakcji spławianej > 35%) (Bartmiński i in., 2020). Podział na kategorie agronomiczne ma szerokie zastosowanie w praktyce rolniczej, ponieważ odnoszą się do niego na przykład klasy zawartości makroelementów przyswajalnych dla roślin, potrzeby wapnowania gleb i podatność gleb na suszę. Zgodnie z tym podziałem, gleby rdzawe są zaliczane do gleb bardzo lekkich.

Celem pracy jest ocena powierzchni występowania gleb rdzawych na użytkach rolnych i analiza przydatności rolniczej tych gleb dla produkcji rolniczej z uwzględnieniem ich właściwości. W publikacji gleby rdzawe zostały umownie zdefiniowane jako wytworzone z piasków luźnych, piasków luźnych pylastych, pia-

sków słabo gliniastych, piasków słabo gliniastych pylastych zalegających co najmniej do głębokości 100 cm w profilu glebowym.

2. Powierzchnia gleb rdzawych na użytkach rolnych

Analizy przestrzenne przeprowadzone przez Szafranka i Skłodowskiego (2004) wskazują, że gleby rdzawe zajmują 29% powierzchni gleb ornych kraju ogółem. W celu zweryfikowania tych danych i wydzielenia obszarów występowania gleb rdzawych na krajowych użytkach rolnych została wykorzystana wektorowa MGR25, zaktualizowana w latach 2010–2012 w zakresie występowania podstawowych kategorii użytków gruntowych.

Z uwagi na uproszczony (zgeneralizowany) opis uziarnienia w profilu glebowym (0–25 cm; 25–50 cm; 50–100 cm i 100–150 cm) przyjęto, że do gleb rdzawych zostaną zaliczone gleby brunatne wyługowane i kwaśne spełniające następujące kryteria:

- występują w obrębie gruntów ornych zakwalifikowanych do kompleksu rolniczej przydatności gleb: żytniego słabego (6), żytniego bardzo słabego (7) i zbożowo-pastewnego słabego (9), lub występują na łąkach trwałych i pastwiskach trwałych w obrębie kompleksu użytków zielonych słabych i bardzo słabych (3z),
- muszą wykazywać uziarnienie pl, plp, ps i psp do głębokości nie mniejszej od 100 cm, a poniżej 100 cm mogą zalegać na utworach mineralnych o innym uziarnieniu.

Analizy przestrzenne wykonano dla gleb położonych w obrębie gruntów ornych i łąk trwałych oraz pastwisk trwałych, zlokalizowanych na obszarach wyżynnych i nizinnych zajmujących około 92% powierzchni użytków rolnych (UR) kraju.

Gleby rdzawe wydzielone zgodnie z przyjętymi kryteriami zajmują powierzchnię prawie 2 513 tys. ha, co stanowi 13,06% użytków rolnych ogółem (tab. 1). Gleby te występują na obszarze

Tabela 1

Wykaz powierzchni gleb rdzawych podzielonych według uziarnienia poziomu orno-próchnicznego (do 25 cm). Obliczenia wykonano na podstawie cyfrowej mapy glebowo-rolniczej w skali 1:25 000.

Table 1

List of rusty soil areas identified due to the textural classes of the arable horizon (up to 25 cm). The calculations were made using the digital soil-agricultural map at the scale of 1: 25 000.

Uziarnienie warstwy ornej do 25 cm; Texture of ploughing horizon up to 25 cm	KRPG	Powierzchnia (ha); Area (ha)	Udział (%) w całkowitej powierzchni gleb rdzawych; Share (%) in the total area of rusty soils	Udział (%) w całkowitej powierzchni UR; Share (%) in the total area of UR	Średnia powierzchnia konturu glebowego (ha); The average area of the soil contour (ha)	Liczba konturów glebowych (szt.) Numbers of soil contours
pl, plp	7, 9, 3z	656326	26,12	3,41	10,3	63562
ps, psp	6, 7, 9, 3z	1856860	73,88	9,65	9,5	195421
Razem / Sum		2513186	100,00	13,06	9,7	258983

Objaśnienia: pl – piasek luźny; plp – piasek luźny pylasty; ps – piasek słabo gliniasty; psp – piasek słabogliniasty pylasty; 6 kompleks żytni słaby; 7 – kompleks żytni bardzo słaby; 9 – kompleks zbożowo-pastewny słaby; 3z – użytki zielone słabe i bardzo słabe; KRPG – kompleks przydatności rolniczej gleb; UR – użytki rolne

Explanations: pl – loose sand; plp – loose silty sand; ps – slightly loamy sand; psp – slightly silty loamy sand; 6 – weak rye complex; 7 – very weak rye complex; 9 – cereal-fodder weak complex; 3z – weak and very weak grasslands; KRPG – complex of agricultural suitability of soil; UR – the total farmland area

całego kraju w bardzo dużym rozproszeniu. Największy udział (prawie 74%) w powierzchni gleb rdzawych zajmują te, których warstwa orno-próchniczna zaliczana jest do grupy ps oraz psp, następnie do pl i plp (ponad 26%) – tab. 1.

Na UR zdecydowana większość (> 95%) gleb rdzawych, to gleby, w których nie zmienia się uziarnienie do głębokości 100 cm (tab. 2). W profilach tych gleb na głębokości poniżej 100 cm mogą występować: żwiry (0,05%), piaski wykazujące większą zawartość frakcji ilastej (0,98%), gliny (3,31%), ily (0,07%), pyły (0,24%) oraz utwory skaliste (0,01%) – tab. 2.

Dla gruntów ornich średnia powierzchnia konturu glebowego dla gleb rdzawych wynosi 9,7 ha, przy czym najwyższa wartość (9,9 ha) jest charakterystyczna dla kompleksu 7 (tab. 3). Pod względem jakości i przydatności rolniczej, gleby rdzawe zlokalizowane w obrębie gruntów ornich w większości reprezentowa-

ły kompleks 7 żytni bardzo słaby (ponad 1 396 tys. ha) i kompleks 6 żytni słaby (ponad 1 080 tys. ha), co stanowiło odpowiednio 7,26% oraz 5,62% w odniesieniu do całkowitej powierzchni użytków rolnych (tab. 3). Gleby rdzawe wydzielone zgodnie z przyjętymi zasadami występowały również w kompleksie 9 zbożowo-pastewnym słabym i stanowiły tylko 0,05% UR, co odpowiadało powierzchni nie przekraczającej 9,5 tys. ha. Na łąkach trwałych i pastwiskach trwałych gleby rdzawe zaliczone do kompleksu 3z stanowiły 0,14% całkowitej powierzchni UR (tab. 3).

Wyniki analiz przestrzennych wskazują, że największe powierzchnie gleb rdzawych znajdują się w Polsce centralnej, północno-zachodniej i północno-wschodniej (tab. 4). W ujęciu administracyjnym największy areal gleb rdzawych odnotowano w województwie mazowieckim, wielkopolskim i łódzkim, odpowiednio 2,60%, 2,1% oraz 1,52% UR (tab. 4). Najmniejsze

Tabela 2

Wykaz powierzchni gleb rdzawych według uziarnienia występującego na głębokości poniżej 100 cm w profilu glebowym. Obliczenia wykonano na podstawie cyfrowej mapy glebowo-rolniczej w skali 1:25 000.

Table 2

List of rusty soil areas identified due to a textural class of layers occurring below 100 cm in the soil profile. The calculations were made using the digital soil-agricultural map at the scale of 1: 25 000.

Uziarnienie utworów glebowych na głębokości poniżej 100 cm; Textural class of layers occurring below 100 cm	Kompleks rolniczej przydatności gleb; Complex of agricultural suitability of soil	Powierzchnia (ha); Area (ha)	Udział w ogólnej powierzchni gleb rdzawych (%); Share (%) in the total area of rusty soils	Udział w ogólnej powierzchni UR (%); Share (%) in the total area of UR	Średnia powierzchnia konturu glebowego (ha); The average area of the soil contour (ha)	Liczba konturów glebowych (szt.) Numbers of soil contours
bez zmian** pl, plp, ps, psp	6, 7, 9 i 3z	2394624	95,28	12,45	9,6	248025
gc, gcp	6, 7, 9 i 3z	1803	0,07	0,01	9,5	190
gl, glp,	6, 7, 9 i 3z	69082	2,75	0,36	10,8	6378
gs, gsp	6, 7, 9 i 3z	12196	0,49	0,06	9,6	1273
i, ip	6, 7, 9 i 3z	1810	0,07	0,01	9,8	185
l	6	18	0,00	0,00	4,3	4
pgl, pglp	6, 7, 9	2270	0,09	0,01	11,9	190
pgm, pgmp	6, 7, 9 i 3z	2712	0,11	0,01	12,4	219
pl, plp	6, 7, 9 i 3z	18793	0,75	0,10	12	1564
plz	6, 7, 9 i 3z	4942	0,20	0,03	12,3	402
pli	6, 7, 9	236	0,01	0,00	9,1	26
ps, psp**	6, 7, 10	924	0,04	0,00	10,3	90
r, sk, sz	6, 7, 9 i 3z	609	0,02	0,00	8,3	73
w	6, 7, 9 i 3z	2027	0,08	0,01	8,6	236
zp, zg	6, 7, 9 i 3z	1140	0,05	0,01	8,9	128
Razem		2513186	100,00	13,06	9,8	258983

Objaśnienia: **bez zmian; pl – piasek luźny; plp – piasek luźny pylasty; ps – piasek słabogliniasty; psp – piasek słabogliniasty pylasty; gc – glina ciężka; gcp – glina ciężka pylasta; gl – glina lekka; glp – glina lekka pylasta; gs – glina średnia; gsp – glina średnia pylasta; i – il; ip – il pylasty; l – less; pgl – piasek gliniasty lekki; pglp – piasek gliniasty lekki pylasty; pgm – piasek gliniasty mocny; pgmp – piasek gliniasty mocny pylasty; plz – pył zwykły; pli – pył ilasty; r – rumosze; sk – skała; sz – utwór szkieletowy; w – wapień; zp – żwir piaszczysty; zg – żwir gliniasty; 6 – kompleks żytni słaby; 7 – kompleks żytni bardzo słaby; 9 – kompleks zbożowo-pastewny słaby; 3z – użytki zielone słabe i bardzo słabe; UR – użytki rolne

Explanations: **no change; pl – loose sand; plp – loose silty sand; ps – slightly loamy sand; psp – slightly silty loamy sand gc – heavy loam; gcp – heavy silty loam; gl – light loam; glp – light silty loam; gs – medium loam; gsp – medium silty loam; i – clay; ip – silty clay; l – loess; pgl – light loamy sand; pglp – light loamy silty sand; pgm – heavy loamy sand; pgmp – heavy loamy silty sand; plz – silt; pli – silt-loam; r – rubble; sk – continuous rock; sz – skeletal formation; w – lime; zp – sandy gravel; zg – loamy gravel; 6 – weak rye complex; 7 – very weak rye complex; 9 – cereal-fodder weak complex; 3z – weak and very weak grasslands; UR – the total farmland area

Tabela 3

Wykaz powierzchni gleb rdzawych podzielonych według kompleksów rolniczej przydatności gleb w Polsce. Obliczenia wykonano na podstawie cyfrowej mapy glebowo-rolniczej w skali 1:25 000

Table 3

List of rusty soil areas identified due to complexes of agricultural suitability of soil in Poland. The calculations were made using a digital soil-agricultural map at the scale of 1: 25 000

KPRG*	Gleby rdzawe ogółem Rusty soils in the total		Średnia powierzchnia konturu glebowego Average area of soil contour (ha)	Liczba konturów glebowych (szt.) Number of soil contours
	Powierzchnia Area (ha)	Udział w UR Share UR (%)		
6	1080987	5,62	9,8	110239
7	1396591	7,26	9,9	140809
9	9458	0,05	5,7	1652
3z	26151	0,14	4,2	6283
Razem (Total)	2513186	13,06	9,7	258983

Objaśnienia: 6 – kompleks żytni słaby; 7 – kompleks żytni bardzo słaby; 9 – kompleks zbożowo-pastewny słaby; 3z – użytki zielone słabe i bardzo słabe; KPRG – kompleks przydatności rolniczej gleb; UR – użytki rolne

Explanations: 6 – weak rye complex; 7 – very weak rye complex; 9 – cereal-fodder weak complex; 3z – weak and very weak grasslands; KPRG – complex of agricultural suitability of soil; UR – the total farmland area

Tabela 4

Wykaz powierzchni i udziału gleb rdzawych według kompleksów przydatności rolniczej gleb w województwach

Table 4

Areas and share of rusty soils identified due to complex of agricultural suitability of soil in voivodships

Województwo Voivodship	Powierzchnia kompleksów przydatności rolniczej gleb (ha) Area of complexes of agricultural suitability of soil (ha)				Gleby rdzawe na UR Rusty soils on UR	
	6*	7	9	3z	ha	%
Dolnośląskie	21473	20468	217	1034	43191	0,22
Kujawsko-pomorskie	51669	92407	98	800	144974	0,75
Lubelskie	61514	72553	317	2285	136669	0,71
Lubuskie	59888	70123	305	3020	133337	0,69
Łódzkie	112802	178756	761	493	292812	1,52
Małopolskie	6142	4885	209	733	11970	0,06
Mazowieckie	208452	287921	1303	1753	499429	2,60
Opolskie	11558	7911	120	265	19853	0,10
Podkarpackie	21396	32393	457	3937	58183	0,30
Podlaskie	120027	115615	143	674	236459	1,23
Pomorskie	60403	87313	138	2337	150190	0,78
Śląskie	26154	28676	561	1307	56699	0,29
Świętokrzyskie	20595	63568	3422	1477	89062	0,46
Warmińsko-mazurskie	39232	27296	48	978	67554	0,35
Wielkopolskie	165164	235957	521	2326	403967	2,10
Zachodniopomorskie	94517	70750	839	2733	168838	0,88
Polska	1080986	1396591	9458	26151	2513186	13,06

Objaśnienia: 6 – kompleks żytni słaby; 7 – kompleks żytni bardzo słaby; 9 – kompleks zbożowo-pastewny słaby; 3z – użytki zielone słabe i bardzo słabe; UR – użytki rolne

Explanations: 6 – weak rye complex; 7 – very weak rye complex; 9 – cereal-fodder weak complex; 3z – weak and very weak grasslands; UR – the total farmland area

powierzchni i udział użytków rolnych zakwalifikowanych do gleb rdzawych występuje w województwach południowych: małopolskim (0,06% UR), opolskim (0,10% UR) i dolnośląskim (0,22% UR) – tab. 4. Największy odsetek gleb rdzawych w stosunku do całkowitej powierzchni tych gleb występuje w kompleksie 7 rolniczej przydatności gleb, w tym 71,4%, 63,7% oraz 61% odpowiednio w województwach świętokrzyskim, kujawsko-pomorskim i łódzkim.

3. Czynniki wpływające na przydatność rolniczą gleb rdzawych

O rolniczej przydatności gleb rdzawych decyduje przede wszystkim uziarnienie, które bezpośrednio wpływa na właściwości fizyczne, chemiczne i biologiczne tych gleb m.in. stosunki wodno-powietrzne, strukturę, zasobność w składniki pokarmowe dla roślin, jakość i ilość próchnicy glebowej, odczyn, oraz aktywność mikrobiologiczną (Kuźnicki i in., 1979; Skłodowski i Szafranek, 2004; Strzemiński, 1972; Strzemiński i in., 1973; Zawadzki, 1999).

Część utworów macierzystych gleb rdzawych nie zawiera łału koloidalnego, co jest wynikiem przepłukiwania i sortowania tych piasków przez wody lodowcowe (Strzemiński i in., 1973). W takich utworach ponad 70% frakcji piasku może stanowić kwarc. Piaski wodnolodowcowe zawierają także małe ilości wodorotlenków żelaza i glinu oraz skaleni (Uggla, 1976). Wśród gleb rdzawych uprawnych najgorsze właściwości wodne i niską zasobność w minerały ilaste wykazują piaski pradolin oraz niektóre piaski powstałe z wietrzenia skał różnych formacji geologicznych. Lepsze właściwości jako skały macierzyste gleb rdzawych uprawnych wykazują piaski zwałowe. W frakcji koloidalnej tych utworów dominują krzemiany i glinokrzemiany takie jak ortoklaz, plagioklaz, miki, amfibole i pirokseny (Musierowicz, 1951), które są źródłem składników pokarmowych dla roślin. Piaski zwałowe mogą także zawierać więcej koloidów glebowych będących wynikiem zachodzących w przeszłości i obecnie procesów wietrzenia pierwotnych i wtórnych minerałów ilastych oraz nagromadzenia materii organicznej (Kuźnicki i in., 1979; Musierowicz, 1951; Zawadzki, 1999).

Przewaga frakcji gruboziarnistej w utworze macierzystym powoduje, że gleby wytworzone z takich skał mają małą pojemność wodną, a woda opadowa szybko przesiąka w głąb profilu glebowego (Strzemiński, 1972; Strzemiński i in., 1973; Zawadzki, 1999). O szybkości przemieszczania się wody w glebie decyduje wielkość porów glebowych, które w glebach wytworzonych z piasków charakteryzują się dużą średnicą. Jednym z czynników, który zwiększa porowatość takich gleb jest materia organiczna. Trójwymiarowa struktura MOG zapewnia wzrost ilości porów o małej średnicy w warstwie orno-próchnicznej a tym samym wpływa dodatnio na bilans wody w glebach rdzawych (Kuźnicki i in., 1979; Strzemiński i in., 1973). W terenach falistych utrata wody przez gleby piaszczyste jest wynikiem położenia w rzeźbie terenu, tj. wystawy i/lub nachylenia stoku. Stoki o wystawie południowej i południowo-zachodniej nagrzewają się szybciej i szybciej tracą wodę. Woda opadowa łatwiej paruje ze stoków o większym nachyleniu niż o mniejszym nachyleniu

(Uggla, 1976). Ze względu na przewagę porów glebowych o dużych średnicach, w glebach rdzawych jest także bardzo ograniczone podsiąkanie kapilarne, a wysokość podnoszenia wody gruntowej jest odwrotnie proporcjonalna do średnicy kapilar. Straty wody z gleb rdzawych nasilają się zimą, dlatego wiosną i latem rośliny uprawne cierpią na niedostatek wody. Wzrost temperatury powietrza oraz wiatry przyspieszają parowanie wody z powierzchni gleb wytworzonych z piasków, zwiększając ryzyko występowania suszy glebowej. Gospodarka wodna gleb piaszczystych zależy również od obecności pęcherzyków powietrza w porach glebowych, utrudniających podsiąkanie wód gruntowych i przesiąkanie wód opadowych (Uggla, 1976). Silne przesychnienie gleb rdzawych powoduje powstawanie w nich tzw. „poduszki powietrznej” nieprzepuszczającej wody. Dopiero po wyparciu pęcherzyków powietrza z porów glebowych następuje zwilżanie takich gleb (Uggla, 1976). Z tego względu w potocznej nomenklaturze rolniczej gleby piaszczyste, silnie przesychnające były nazywane „przepalczyskami”.

Gleby rdzawe w większości są zaliczane do gleb stale lub okresowo za suchych, a ich gospodarka wodna i efektywność plonowania roślin rolniczych zależy od częstotliwości występowania i nasilenia opadów atmosferycznych w trakcie sezonu wegetacyjnego. Gleby rdzawe wytworzone z pl, plp, ps, psp, w których uziarnienie nie zmienia się do 150 cm oraz zalegające na glinach, pyłach czy łałach występujących na głębokości poniżej 100 cm są w ocenach rolniczych zaliczane do gleb trwale za suchych (Bartmiński i in., 2020; Strzemiński i in., 1973; Rozporządzenie, 2012). Występowanie w profilu glebowym do głębokości 100 cm przewarstwień wykazujących drobniejsze uziarnienie o większej porowatości, tj. pyłu lub łału poprawia stosunki wodne tych gleb, dlatego ocenia się, że są to gleby okresowo za suche. W glebach wytworzonych z piasków luźnych i piasków słabo gliniastych wysokość podsiąku kapilarnego wody wynosi około 30 cm, dlatego w przypadku występowania wody gruntowej na głębokości na przykład 80 cm stosunki wodne gleb piaszczystych ocenia się jako właściwe (Strzemiński i in., 1973). W glebach rdzawych zlokalizowanych na użytkach zielonych woda gruntowa w profilu glebowym występuje znacznie wyżej w porównaniu do gleb ornych (Bartmiński i in., 2020; Rozporządzenie, 2012). Poziom wody gruntowej w profilach gleb na łąkach trwałych i pastwiskach trwałych może występować odpowiednio na głębokości 60–70 cm i 70–80 cm, co wskazuje na prawidłowe stosunki wodne. Jednak poziom wody gruntowej może zmieniać się w trakcie sezonu wegetacyjnego od 50 cm do poniżej 120 cm w profilu glebowych co powoduje, że takie gleby oceniane są jako okresowo za suche (Strzemiński i in., 1973).

Uziarnienie wpływa również na warunki termiczne gleb rdzawych. Gleby wytworzone z piasków zaliczane są do gleb ciepłych, ponieważ nagrzewają się szybciej w porównaniu do gleb cięższych. W glebach piaszczystych wahania temperatury sięgają do 50 cm w głąb profilu glebowego, ponieważ gleby wytworzone z piasków luźnych i słabo gliniastych dobrze przewodzą ciepło (Uggla, 1976). Szybsze przewodzenie ciepła w glebach rdzawych, suchych w porównaniu do gleb wilgotnych o drobniejszym uziarnieniu, niesie poważne konsekwencje dla upraw rolniczych. W przypadku wystąpienia wiosennych przymrozków gleby wytworzone z piasków szybciej się ochładzają,

a niska temperatura w głębszych warstwach profilu glebowego powoduje uszkodzenia systemu korzeniowego roślin (Musierowicz, 1951, Strzemiński i in., 1973). Szybkie nagrzewanie się gleb rdzawych jest bardzo niekorzystne dla upraw w przypadku występowania w okresie wegetacji skrajnie wysokich temperatur powietrza (powyżej 30°C). Wysoka temperatura powoduje nadmiernie ogrzanie wierzchniej warstwy gleby, przegrzanie całego ładu oraz skrócenie faz fenologicznych, a w skrajnych przypadkach zasychanie roślin. Niedobory wody są widoczne w polu, w postaci „czarnych plam”, które rolnicy określają mianem „wypalenia” (ryc. 1). Na zdjęciu wykonanym z drona przedstawiono przykład wypalenia ładu pszenżyta ozimego na glebie kompleksu żytniego bardzo słabego (7), wytworzonej z piasku słabo gliniastego (ps) zalegającego płytko na piasku luźnym oznaczonej na MGR25 symbolem 7 Bw ps.pl (ryc. 1).

W glebach bardzo lekkich wadliwy stosunek powietrza do wody uwarunkowany jest cechami fizycznymi gleb, dlatego właściwe użytkowanie rolnicze gleb rdzawych polega m.in. na wytworzeniu struktury agregatowej zwiększającej liczbę porów glebowych o mniejszej średnicy, zapewniających zwiększenie retencji wodnej. Strukturę taką rolnicy mogą uzyskać poprzez zwiększenie zawartości materii organicznej i wapnowanie gleb bardzo lekkich. Duży udział powietrza w glebach rdzawych powoduje szybszy rozkład materii organicznej i mniejsze tempo procesu humifikacji. Słabszemu nagromadzeniu próchnicy glebowej sprzyja kwaśny odczyn tych gleb, niedobór wapnia i magnezu powodujących koagulację próchnicy oraz niewielka zawartość minerałów ilastych tworzących stabilne połączenia z substancjami próchnicowymi.

4. Stan agrochemiczny gleb rdzawych

W latach 2014–2017 zostały przeprowadzone badania stanu odczynu gleb Polski na potrzeby wyznaczenia obszarów z ograniczeniami naturalnymi (Rozporządzenie, 2013) oraz ocena aktualnego stanu agrochemicznego gleb użytkowanych rolniczo na podstawie analizy właściwości fizyczno-chemicznych ponad 40 000 próbek glebowych pobranych z warstwy 0–20 cm (Smreczak i in., 2020). Analizy chemiczne obejmowały: oznaczenia: pH w wodzie (pH_w) i pH w roztworze 1 mol $KCl \cdot dm^{-3}$ (pH_{KCl}) z zastosowaniem metody potencjometrycznej i stosunku próbki : roztwór 1:5 v/m, zawartości przyswajalnych form fosforu (P), potasu (K) według procedury Egnera-Rhiema i magnezu (Mg) według metody Schachtschabela oraz zawartości glebowej materii organicznej (MOG) według metody Tiurina przy zastosowaniu równania $MOG = C \times 1,724$, gdzie C oznacza węgiel utleniający. Metodyki oznaczeń poszczególnych właściwości gleb są opisane w opracowaniach Ostrowska i in. (1991) oraz Mocek i Drzymała (2010). W celu oceny aktualnego stanu gleb rdzawych z bazy danych ($n > 40\ 000$) zostały wybrane próbki ($n = 1331$), których lokalizacja na MGR25 odpowiadała konturom glebowym opisanym przez kompleks przydatności rolniczej gleb: 6, 7, 9 lub 3z, typ gleby Bw, a uziarnienie do głębokości 100 cm reprezentowało jedną z następujących grup granulometrycznych: pl, plp, ps, psp, Wyniki analizy statystycznej wykazały, że wartości pH w poziomach próchnicznych gleb rdzawych wahały się w bardzo szerokim zakresie od 3,9 do 7,7 oraz od 3,4 do 7,0 odpowiednio dla pH_w oraz pH_{KCl} , a wartości średniej i mediany dla tych cech równały się odpowiednio 4,6 oraz 4,4 w przypadku pH_w oraz 5,6



Ryc. 1. Przykład „wypalenia” ładu pszenżyta ozimego w granicach konturu gleby opisanej na mapie glebowo-rolniczej w skali 1:25 000 jako 7Bwps.pl, położonej w obrębie geodezyjnym Byszyno, gmina. Białogard w województwie zachodniopomorskim. Zdjęcie wykonane w dn. 8 lipca 2021 r. z drona (Autor zdjęcia: Tytus Berbeć, IUNG-PIB)

Fig. 1. An example of “burning” of a stand of winter triticale within the soil contour described on the soil-agricultural map at the scale of 1:25 000 as 7Bw ps.pl, located within the geodetic precinct of Byszyno, Białogard community, West Pomeranian Voivodship. Photo taken on July 8, 2021 from the drone (Photo author: Tytus Berbeć, IUNG-PIB)

Tabela 5

Statystyczna ocena wyników analiz właściwości gleb rdzawych (n=1331)

Table 5

Statistical evaluation of the properties of rusty soils (n = 1331)

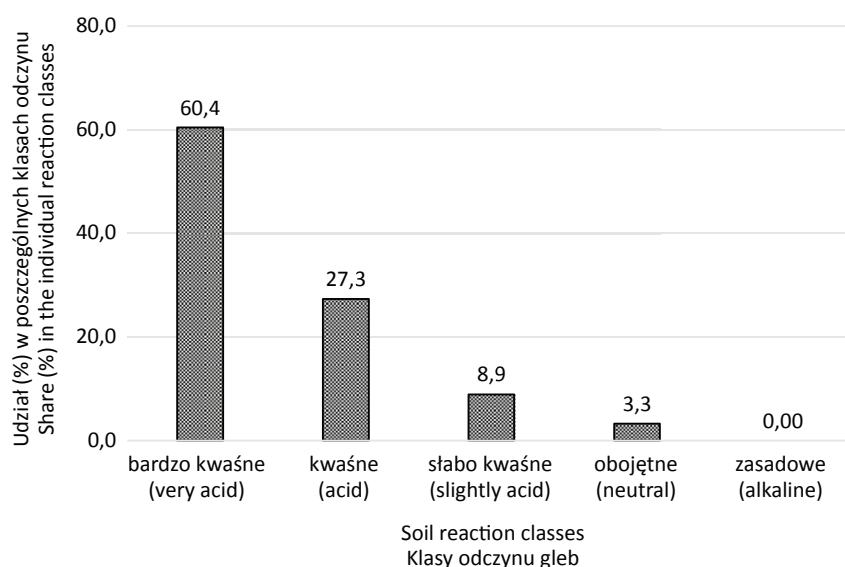
Ocena statystyczna Statistic evaluation	Właściwości; Properties					
	pH _w *	pH _{KCl}	MOG g·kg ⁻¹	P ₂ O ₅ mg·100g ⁻¹	K ₂ O	Mg
średnia; mean	5,5	4,6	16,8	11,08	5,81	2,36
Mediana; median	5,4	4,4	16,2	10,4	4,9	2,0
odchylenie standardowe; standard deviation	0,7	0,7	34,2	4,91	3,64	1,49
minimum; minimum	3,9	3,4	10,3	1,4	0,5	0,3
maksimum; maximum	7,7	7,0	35,0	27,0	17,5	7,5
dolny kwartyl; lower quartile	5,0	4,1	12,7	7,5	3,0	1,2
górnny kwartyl; upper quartile	5,9	4,9	20,2	14,1	7,6	3,0

Objaśnienia: pH_w – odczyn gleby oznaczony w wodzie; pH_{KCl} – odczyn gleby oznaczony w 1 mol·dm⁻³ KCl; MOG – materia organiczna gleb; P₂O₅ – fosfor przyswajalny; K₂O – potas przyswajalny; Mg – magnez przyswajalny
 Explanations: pH_w – soil acidity determined in water; pH_{KCl} – soil acidity determined in 1 mol KCl ·dm⁻³; MOG – soil organic matter; P₂O₅ – available phosphorus; K₂O – available potassium; Mg – available magnesium

oraz 5,4 dla pH_{KCl} (tab. 5). Prawie 88% wyników ze zbioru danych było ≤ 5,5 dla pH_{KCl}, wskazując na bardzo kwaśny i kwaśny odczyn poziomów próchnicznych gleb rdzawych (ryc. 2). Szafranek i Skłodowski (2004) oraz Wawrzyniak-Gramacka (2007) komentują, że bardzo kwaśny odczyn gleb rdzawych jest zjawiskiem wysoce niekorzystnym, ponieważ powoduje ługowanie składników pokarmowych, a tym samym wpływa na niedobory składników odżywczych dla roślin uprawnych. W takich warunkach występuje również wyższa kwasowość potencjalna, spowodowana obecnością wymiennego glinu, a nasycenie kompleksu sorpcyjnego jonami o charakterze zasadowym nie przekracza 30%.

Analiza wyników dla pH_w wykazała, że w 25% poziomów orno-próchnicznych gleb rdzawych panują skrajnie niekorzystne warunki dla użytkowania rolniczego (pH_w ≤ 5,0). Bar-

dzo kwaśny odczyn gleb wskazuje na wiele niekorzystnych zjawisk dla praktyki rolniczej. W glebach kwaśnych i bardzo lekkich jest mniejsza przeżywalność bakterii nitryfikacyjnych, występuje nadmiar protonów wodoru, jonów glinu, manganu i żelaza oddziałujących toksycznie na mikroorganizmy i rośliny (Smreczak i in., 2020). Problemem dla praktyki rolniczej w glebach bardzo kwaśnych i kwaśnych jest ograniczona biodostępność i bioprzyswajalność składników pokarmowych dla roślin, w tym azotu (N), fosforu, potasu i molibdenu (Mo), który ma szczególne znaczenie dla roślin bobowatych. Gleby bardzo lekkie, bardzo kwaśne i kwaśne wykazują ograniczoną zdolność retencyjną w stosunku do azotanów (V), które są wymywane z tych gleb powodując eutrofizację ekosystemów wodnych (Smreczak i in., 2020). Wartości pH przedstawione

Ryc. 2. Udział gleb rdzawych w poszczególnych klasach odczynu według wartości pH_{KCl}Fig. 2. Share of rusty soils in individual reaction classess referring to the pH_{KCl} value

w tabeli 5 wskazują, że większość gleb rdzawych pozostających w użytkowaniu rolniczym wymaga wapnowania do wartości określonej wymaganiami roślin uprawnych. Dla gleb bardzo lekkich o $pH_{KCl} < 4,0$; pH_{KCl} w zakresie 4,1–4,5 oraz pH_{KCl} w zakresie 4,6–5,0 wapnowanie jest odpowiednio konieczne, niezbędne i wskazane. Ze względu na małą pojemność sorpcyjną gleb rdzawych do podwyższania ich odczynu zalecane jest wapno węglanowe. Jednak wapnowanie gleb bardzo lekkich może przyczynić się do zwiększenia emisji gazów cieplarnianych do atmosfery (Smreczak i in., 2020). Rozkład materii organicznej prowadzi do uwalniania protonów wodoru do roztworu glebowego, które reagując z węglanem powodują wydzielanie się zwiększonej ilości CO_2 .

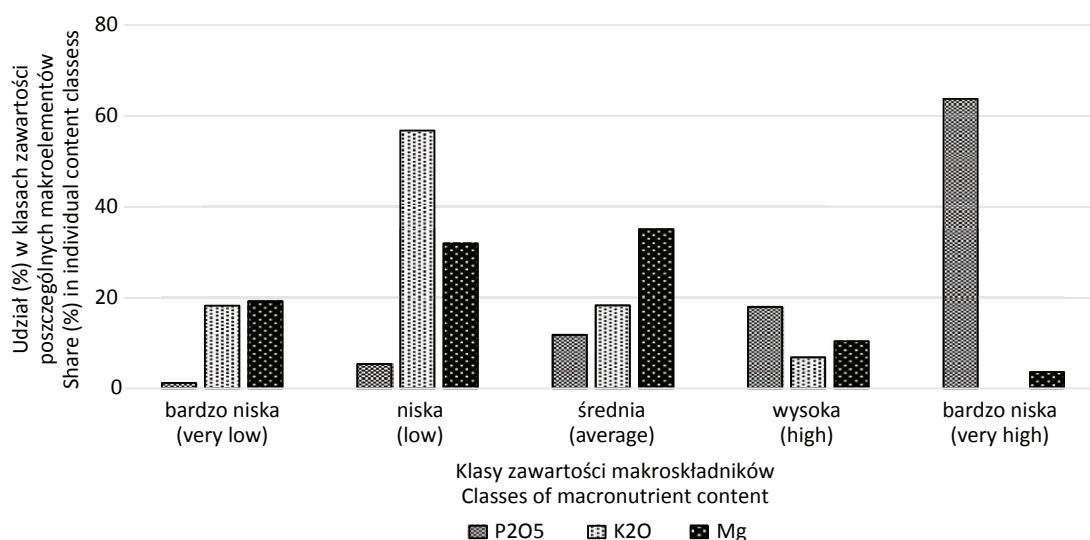
W poziomach próchnicznych zakwaszonych gleb bardzo lekkich zachodzi szybki rozkład materii organicznej (Ugla, 1976; Strzemiński i in., 1973; Zawadzki, 1999). Stuczyński i in. (2017) zaproponowali podział gleb mineralnych użytkowanych rolniczo pod względem zawartości MOG na cztery grupy, tj. gleby wykazujące zawartość niską $< 10 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$, średnią $10\text{--}20 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$, wysoką $20\text{--}35 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ i bardzo wysoką $> 35 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$. Wyniki analizy statystycznej wskazują, że średnia zawartość MOG w glebach rdzawych ($n = 1331$) wynosi $16,8 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$, a mediana $16,2 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$. Niecałe 10% zawiera poniżej $10 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ MOG, a ponad 73% poziomów próchnicznych gleb rdzawych wykazuje średnią zawartość materii organicznej. Maksymalna zawartość materii organicznej w warstwie 0–20 cm nie przekraczała $35 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ (tab. 5) i charakteryzowała poziomy próchniczne gleb zlokalizowanych na użytkach zielonych.

Zawartość przyswajalnych form makroelementów w poziomach próchnicznych gleb rdzawych wahała się w bardzo szerokich granicach, tj. $1,4\text{--}27 \text{ mg}\cdot 100 \text{ g}^{-1}$; $0,5\text{--}17,5 \text{ mg}\cdot 100 \text{ g}^{-1}$ oraz $0,3\text{--}7,5 \text{ mg}\cdot 100 \text{ g}^{-1}$, a wartość średniej wynosiła $11,08 \text{ mg}\cdot 100 \text{ g}^{-1}$, $5,81 \text{ mg}\cdot 100 \text{ g}^{-1}$ i $2,36 \text{ mg}\cdot 100 \text{ g}^{-1}$ odpowiednio dla fosforu i potasu, w przeliczeniu na P_2O_5 i K_2O , oraz magnezu (tab. 5). Tylko 6,5% danych wynikowych odpowiadało bardzo niskiej i niskiej

(odpowiednio do $2,2 \text{ mg}\cdot 100 \text{ g}^{-1}$ oraz $2,3\text{--}4,4 \text{ mg}\cdot 100 \text{ g}^{-1}$) zawartości P_2O_5 w glebach. Prawie 64% stanowiły próbki o bardzo wysokiej zawartości tego pierwiastka ($\geq 8,8 \text{ mg}\cdot 100 \text{ g}^{-1}$) – ryc. 3. Zawartość K_2O w 75% poziomów próchnicznych gleb rdzawych była bardzo niska (do $2,5 \text{ mg}\cdot 100 \text{ g}^{-1}$) i niska ($2,6\text{--}7,5 \text{ mg}\cdot 100 \text{ g}^{-1}$). Wysoka zawartość K_2O ($12,6\text{--}17,5 \text{ mg}\cdot 100 \text{ g}^{-1}$) była charakterystyczna tylko dla 7% próbek, a w kategorii zawartość bardzo wysoka ($> 17,5 \text{ mg}\cdot 100 \text{ g}^{-1}$) dla K_2O nie odnotowano żadnego wyniku (ryc. 3).

Zawartość magnezu przyswajalnego w 51% poziomów próchnicznych gleb rdzawych mieściła się w zakresach dla kategorii zawartości bardzo niskiej i niskiej (odpowiednio poniżej $1 \text{ mg}\cdot 100 \text{ g}^{-1}$ i $1,1\text{--}2,0 \text{ mg}\cdot 100 \text{ g}^{-1}$), 35% zbioru danych stanowiły gleby o zawartości średniej Mg ($2,1\text{--}4,0 \text{ mg}\cdot 100 \text{ g}^{-1}$), a 3,6% to gleby o bardzo wysokiej zawartości Mg (powyżej $6,1 \text{ mg}\cdot 100 \text{ g}^{-1}$) – ryc. 2.

Szafranek i Skłodowski (2004) prowadzili badania właściwości gleb rdzawych zlokalizowanych w gminach Dobre i Ceglów na obszarze Wysoczyzny Kałuszyńskiej oraz gminy Zaręby Kościelne na obszarze Wysoczyzny Wysokomazowieckiej. Ocenie poddano właściwości chemiczne warstwy ornej i podornej tych gleb. Badania właściwości warstwy ornej wykazały, że średnia wartość pH_{KCl} w poziomie próchnicznym wynosiła 4,08, wskazując na bardzo kwaśny odczyn tych gleb. Średnie zawartości materii organicznej oraz przyswajalnych form P, K i Mg stanowiły odpowiednio: $14,5 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$, $51,5 \text{ mg}\cdot 100 \text{ g}^{-1}$; $52,3 \text{ mg}\cdot 100 \text{ g}^{-1}$ oraz $16 \text{ mg}\cdot 100 \text{ g}^{-1}$. Wawrzyniak-Gramacka i Drab (2007) porównywali właściwości gleb rdzawych zlokalizowanych na gruntach ornych ($n = 8$ profili glebowych) i leśnych ($n = 8$ profili glebowych) w okolicach Zielonej Góry. Badania wykazały, że zawartość przyswajalnego fosforu i potasu w poziomach orno-próchnicznych gleb rdzawych oceniania według liczb granicznych (IUNG) była niska, a zawartość materii organicznej nie przekraczała $15 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$. Wartości pH_w wahały się w granicach od 4,2 do 7,0, a pH_{KCl} pozostawały w zakresie 3,5–6,8.



Ryc. 3. Procentowy udział próbek gleb ($n = 1331$) pobranych z warstwy 0–20 cm gleb rdzawych w odniesieniu do klas zawartości makroskładników w glebach bardzo lekkich

Fig. 3. Percentage of soil samples ($n = 1331$) collected from the 0–20 cm layer of rusty soils referred to the macronutrient content classes in very light soils

5. Klasyfikacja bonitacyjna i kompleksy przydatności rolniczej gleb

Wysoki udział frakcji piasku, niski udział frakcji ilastej, niski odczyn oraz niska zawartość materii organicznej ponadto warunki wilgotnościowe i położenie gleb rdzawych w rzeźbie terenu sprawiają, że w obrębie gruntów ornych gleby są zaliczane głównie do klas bonitacyjnych V, VI i VIz, tj. reprezentowanych odpowiednio przez gleby: słabe, bardzo słabe oraz trwałe za suche i trwałe za mokre (Rozporządzenie, 2012). Gleby rdzawe rzadko są zaliczane do klasy IVb, tj. gleb ornych średniej jakości, gorszych.

W na podstawie UTKG (Rozporządzenie, 2012) do gleb rdzawych klasy IVb można na przykład zaliczyć: gleby wytworzone z piasków słabo gliniastych z domieszką pyłu i piasków słabo gliniastych pylastych oraz piasków słabo gliniastych występujących do głębokości 150 cm w profilu glebowym, położonych na terenach gwarantujących dobre uwilgotnienie. W klasie bonitacyjnej V, materiałem macierzystym gleb rdzawych będą piaski słabo gliniaste całkowite oraz piaski słabo gliniaste położone średnio głęboko (50–100 cm) na przepuszczalnych podłożach tj. żwirze piaszczystym, piaskach słabo gliniastych zalegających głęboko (100–150 cm) na glinach, ilach i pyłach (Rozporządzenie, 2012). W klasie VI oraz VIz glebom rdzawym odpowiadają gleby wytworzone z piasków słabo gliniastych i piasków luźnych, całkowite oraz wytworzone z piasków słabogliniastych, zalegające średnio głęboko (od 50 do 100 cm) na piasku luźnym. Do typu gleby rdzawe będą zaliczane także gleby, wytworzone z piasków słabo gliniastych, całkowite, podmokłe (klasa V), gleby wytworzone z piasków słabo gliniastych położonych w terenach bezodpływowych, stale za mokrych (klasa VI), piasków luźnych stale za mokrych lub stale za suchych (klasa VIz) (Rozporządzenie, 2012). W przypadku gleb rdzawych zlokalizowanych na gruntach ornych, należy wspomnieć, że część z nich pierwotnie mogła reprezentować typ gleb bielcowych, w których pod wpływem uprawy rolniczej poziom próchniczny został wymieszany z poziomem eluwalnym. W wyniku przekształceń antropogenicznych, gleby te pod względem budowy morfologicznej profilu glebowego oraz posiadanych właściwości fizyczno-chemicznych przypominają gleby rdzawe i zgodnie z GKG są zaliczane do tego typu (Rozporządzenie, 2012; Strzemski, 1972). W świetle obowiązującej UTKG (Rozporządzenie, 2012), gleby rdzawe zlokalizowane na gruntach ornych położone na terenach wyżynnych i nizinnych, oznaczane są symbolem AB, wspólnym dla grupy typów obejmującej: gleby brunatne, gleby rdzawe, gleby płowe i gleby bielcowe oraz cyfrą arabską 2 oznaczającą glebę wytworzoną z piasków (AB/2) (Bartmiński i in., 2020; Rozporządzenie, 2012).

W UTKG gleby rdzawe zlokalizowane na łąkach trwałych i pastwiskach trwałych występują w klasach od IV do VI. Wartość bonitacyjna tych gleb zależy od uziarnienia poziomów zróżnicowania w profilu glebowym oraz poziomu występowania wody gruntowej. Na przykład do klasy IV zaliczane są gleby rdzawe wytworzone z piasków słabo gliniastych, w których oglejenie wywołane wysokim poziomem wody gruntowej występuje poniżej 40 cm w profilu glebowym. W przypadku klasy V są to gleby wytworzone z piasków słabo gliniastych, które na

wiosną mogą być podtapiane, a jesienią poziom wody gruntowej spada poniżej 120 cm powodując przesuszenie gleby (Rozporządzenie, 2012). W klasie VI nie występują opisy odnoszące się do tych gleb (Rozporządzenie, 2012). Gleby rdzawe położone w obrębie łąk trwałych i pastwisk trwałych oznaczane są symbolem BZ podobnie jak gleby brunatne (Rozporządzenie, 2012).

Na mapie glebowo-rolniczej w skali 1: 25 000, kompleksy przydatności rolniczej gleb (KPRG), w których występują gleby rdzawe to: kompleks 6 – żytni słaby, kompleks 7 – żytni bardzo słaby oraz kompleks 9 – pastewno-zbożowy słaby. Do kompleksu 6 zaliczane są gleby rdzawe położone na gruntach ornych klasy IVb i V, do kompleksu 7 na gruntach ornych klasy V, VI i VIz, a do kompleksu 9 na gruntach ornych klasy od IVb do VIz. Dla każdego KPRG został opracowany zestaw roślin wskaźnikowych, współwskaźnikowych i towarzyszących (Strzemski i in., 1973; Witek i Górski, 1977). W przypadku 6 i 7 KPRG dobór roślin jest ograniczony do gatunków o małych wymaganiach glebowych i wodnych, których plony rzadko osiągają średni poziom i w wielu przypadkach ich uprawa jest na granicy opłacalności ekonomicznej. Przy dobrej kulturze rolnej i w sprzyjających warunkach atmosferycznych na glebach rdzawych kompleksu 6 można uprawiać: żyto, pszenżyto, jęczmień jary, ziemniak, owies, grykę i łubin żółty na zielony nawóz, a na glebach kompleksu 7 żyto i łubin na nawóz zielony. Na glebach zaliczanych do 9 KPRG do uprawy nadaje się owies, rzepa ścierniskowa na poplon oraz kukurydza. Niektóre gleby rdzawe zaliczane do 7 i 9 KPRG są nieprzydatne do użytkowania rolniczego, głównie ze względów ekonomicznych, dlatego rolnicy przeznaczają te grunty pod uprawę sosny zwyczajnej (kompleks 7) lub olszy czarnej (kompleks 9).

Gleby rdzawe zlokalizowane w obrębie łąk trwałych i pastwisk trwałych występują głównie w kompleksie użytków zielonych 3z – użytki zielone słabe i bardzo słabe odnoszące się do klas bonitacyjnych V i VI oraz wyjątkowo w kompleksie 2z – użytki zielone średnie zaliczane do klasy bonitacyjnej IV. W kompleksie 3z mogą występować gleby rdzawe charakteryzujące się stale wadliwymi stosunkami wilgotnościowymi (Strzemski i in., 1973; Witek i Górski, 1977). Wartość wskaźnika waloryzacji rolniczej przestrzeni produkcyjnej (WWRPP) przedstawia potencjał produkcyjny tej przestrzeni, oceniony w punktach. Na punktację składają się cztery czynniki: gleba, klimat, rzeźba terenu i stosunki wodne. Najważniejszym z nich jest gleba stanowiąca 80% udziału w wartości tego wskaźnika. Klasy V i VI gruntów ornych, w których najczęściej występują gleby rdzawe otrzymały najniższą liczbę punktów odpowiednio 30 i 18 (Witek i Górski, 1977). Klasie VIz jako nieprzydatnej dla rolnictwa nie przyznana została wartość punktowa. Z uwagi na ograniczone możliwości wykorzystania gleb rdzawych przez współczesne rolnictwo bardzo często gleby te są odłogowane. Badania Wawrzyniak-Gramackiej (2007) przeprowadzone na obszarze Wysoczyzny Zielonogórskiej, uwzględniające gleby rdzawe użytkowane rolniczo wykazały, że odłogowanie tych gleb powoduje niekorzystne zmiany ich właściwości, ponieważ wpływa na zwiększenie gęstości objętościowej, obniżenie polowej pojemności wodnej, ilości wody dostępnej dla roślin w poziomach próchnicznych oraz wilgotności aktualnej w sezonie wegetacyjnym. Skłodowski i in. (2004) podkreślają, że o ile przeznaczanie pod zalesienie gleb

rdzawych zaliczanych do kompleksu 7 nie wzbudza wątpliwości, to gleby zaliczane do kompleksu 6 powinny zostać na wielu obszarach istotnym ogniwem zrównoważonego rozwoju. Zdaniem Skłodowskiego i Szafranka (2006) o ich utrzymaniu w produkcji rolniczej będą decydować inne względy m.in. rynekowość, agroekologiczne warunki gospodarowania, a przede wszystkim stosunek gruntów orných do użytków zielonych i możliwości poprawy właściwości tych gleb poprzez stosowanie różnych zabiegów rolniczych.

6. Podsumowanie

Gleby rdzawe stanowią prawie 13,06% krajowych użytków rolnych, a w niektórych województwach zajmują ponad 2% rolniczej przestrzeni produkcyjnej w stosunku do całkowitej powierzchni UR. Uziarnienie oraz właściwości fizyczno-chemiczne tych gleb nie sprzyjają produkcji rolniczej, a plonowanie roślin uprawnych uwarunkowane jest przebiegiem warunków pogodowych. Potencjał rolniczy gleb rdzawych jest oceniany nisko, a gospodarowanie na takich glebach wymaga zwiększonych nakładów finansowych w celu poprawy właściwości tych gleb przez stosowanie odpowiednich metod fitobiologicznych, agrochemicznych, agrotechnicznych i melioracyjnych pozwalających na uzyskanie zadawalającego plonu roślin. W warunkach zmieniającego się klimatu gleby rdzawe jako pierwsze będą wykazywały oznaki niedoboru wody i suszy glebowej. Ze względu na właściwości fizyczno-chemiczne gleby rdzawe nie posiadają wysokiego potencjału do gromadzenia węgla, a dodatkowo mogą ulegać szybkiej degradacji chemicznej m.in. w wyniku zakwaszenia co może powodować zwiększone straty azotu i fosforu z tych gleb. Jednak oceniając gleby rdzawe z innej perspektywy trudno nie zgodzić się z opinią Szafranka i Skłodowskiego (2005), że część z nich stanowi potencjał do rozwoju rolnictwa ekologicznego, a inne mogą być wykorzystane m.in. na cele budowlane, mieszkaniowe, rekreacyjne i leśne dając możliwości pozostawiania w rolniczym użytkowaniu gleb o lepszej jakości.

Literatura

- Bartmiński, P., Bieniek, A., Gregoliński, D., Smreczak, B., Szyniec, K., Woch, F., 2020. Szczegółowe zasady przeprowadzania gleboznawczej klasyfikacji gruntów. Wydawnictwo POLIHYMNIA Sp. z o.o., Lublin, 174 pp.
- Jadczyński, J., Smreczak, B., 2017. Mapa glebowo-rolnicza w skali 1:25 000 i jej wykorzystanie na potrzeby współczesnego rolnictwa. *Studia i Raporty IUNG-PIB*, 51(5), 9–27.
- Kuźnicki, F., Białousz, S., Skłodowski, P., 1979. Podstawy gleboznawstwa z elementami kartografii i ochrony gleb. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, 509 pp.
- Mocek, A., Drzymała, S., 2010. Geneza, analiza i klasyfikacja gleb. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, Poznań, 418 pp.
- Musierowicz, A., 1951. Gleboznawstwo ogólne. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa, 500 pp.
- Ostrowska, A., Gawliński, S., Szczubiałka, Z., 1991. Metody analizy i oceny właściwości gleb i roślin. IOŚ, Warszawa, 334 pp.
- Przyrodniczo-genetyczna klasyfikacja gleb Polski, 1956. *Roczniki Nauk Rolniczych*, 74, seria D, 1–96.
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 12 września 2012 r. w sprawie gleboznawczej klasyfikacji gruntów oraz Załącznik: Urzędowa tabela klas gruntów w zakresie bonitacji gruntów orných, leśnych pod wodami i rekultywowanych terenów równinnych, wyżynnych i górskich, (Dz.U.2012.1246): 378 pp.
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) Nr 1305/2013 z dnia 17 grudnia 2013 r. w sprawie wsparcia rozwoju obszarów wiejskich przez Europejski Fundusz Rolny na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich (EFRROW) i uchylające rozporządzenie Rady (WE) nr 1698/2005
- Skłodowski, P., Szafranek, A., Bielska, A., 2004. Gospodarowanie glebami zaliczanymi do kompleksów 6 i 7 przydatności rolniczej w świetle zrównoważonego rozwoju. *Acta Agrophysica* 5(108), 119–128.
- Smreczak, B., Ochal, P., Siebielec, G., 2020. Wpływ zakwaszenia na funkcje gleb oraz wyznaczanie obszarów ryzyka na użytkach rolnych w Polsce. *Studia i Raporty IUNG-PIB* 64(18), 31–47.
- Smreczak, B., Łachacz, A. 2019. Typy gleb wyróżniane w klasyfikacji bonitacyjnej i ich odpowiedniki w 6. wydaniu Systematyki gleb Polski. *Soil Science Annual* 70(2), 115–136. <https://doi.org/10.2478/ssa-2019-0011>
- Strzemiński, M., 1972. Przyrodniczo-rolnicza bonitacja gleb Polski. Cz. I, II. Wyd. Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa, Puławy, seria R (45), 754 pp.
- Strzemiński, M., Siuta, J., Witek, T., Bury-Zaleska, J., Nowosielski, O., Słowik, K., Trębski, L., Truskowska, R., 1973. Przydatność rolnicza gleb Polski. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa, 285 pp.
- Stuczyński, T., Kozyra, J., Łopatka, A., Siebielec, G., Jadczyński, J., Koza, P., Doroszewski, A., Wawer, R., Nowocień, E., 2007. Przyrodnicze uwarunkowania produkcji rolniczej w Polsce. *Studia i Raporty IUNG-PIB* 7, 77–115.
- Systematyka Gleb Polski, 1989. *Roczniki Gleboznawcze – Soil Science Annual* 40(3–4), 150 pp.
- Systematyka Gleb Polski, 2019. Polskie Towarzystwo Gleboznawcze, Komisja Genezy Klasyfikacji i Kartografii Gleb. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, Polskie Towarzystwo Gleboznawcze, Wrocław – Warszawa: 235 pp.
- Szafranek, A., Skłodowski, P., 2005. Uwarunkowania glebowe w zrównoważonym rozwoju obszarów wiejskich. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* 507, 475–484.
- Szafranek, A., Skłodowski, P. 2004. Gospodarka glebami rdzawymi w świetle zrównoważonego rozwoju obszarów wiejskich. *Roczniki Gleboznawcze – Soil Science Annual* 55(2), 419–425.
- Świtoniak, M., Kabała, C., Podlasiński, M., Smreczak, B., 2019. Propozycja korelacji jednostek glebowych wyróżnionych na mapie glebowo-rolniczej z typami i podtypami Systematyki gleb Polski (6. wydanie, 2019). *Soil Science Annual* 70(2), 98–114. <https://doi.org/10.2478/ssa-2019-0010>
- Uggla, H., 1976. *Gleboznawstwo rolnicze*. PWN, Warszawa, 558 pp.
- Wawrzyniak-Gramacka, E., 2007. Właściwości gleb rdzawych Wysoczyzny Zielonogórskiej w zależności od rolniczego lub leśnego sposobu ich użytkowania. *Manuskrypt pracy doktorskiej*. Akademia Rolnicza, Szczecin, 149 pp.
- Wawrzyniak-Gramacka, E., Drab, M., 2007. Wpływ użytkowania gleb na zawartość fosforu i potasu w glebach rdzawych. *Inżynieria Środowiska* 13, 436–443.
- Witek, T., Górski, T., 1977. *Przyrodnicza bonitacja rolniczej przestrzeni produkcyjnej w Polsce*. Wyd. Geodezyjne.
- Zawadzki, S., 1999. *Gleboznawstwo*. PWRiL, Warszawa, 560 pp.

Agricultural use of rusty soils in Poland**Key words**

Agricultural land
Very light soil
Acidification
Soil suitability complexes
Soil quality classes

Abstract

The aim of the study is the assessment of the rusty soils area occurrence on agricultural land and analysis of the suitability of these soils for agricultural production as regards to their properties. In our publication, rusty soils were defined according to conventional rules as developed on sands, silty sands, slightly loamy sands, and silty slightly loamy sands fall in the soil profile to a depth of 100 cm. The results of the spatial analysis based on the information from the soil-agricultural map on a scale of 1: 25,000 indicated that rusty soils occupy an area of 13.06% as compared to the total agricultural land. Assessment of the agrochemical state of the humus horizons of rusty soils ($n = 1331$) showed that 50% of them are very acidic and acidic ($\text{pH}_{\text{KCl}} \leq 5.5$), and more than a half indicate low and medium content of soil organic matter ($\text{SOM} \leq 20 \text{ g kg}^{-1}$). Rusty soils located on arable land are mainly included in V, VI, and VIz of soil quality classes and 6, 7, and 9 soil suitability complex, while used as permanent meadows and pastures they are mainly classified in V and VI soil quality class and 3z soil suitability complex. Due to the properties of rusty soils, farmers consider them as weak and very weak for agricultural use, susceptible to acidification and soil drought. However, rational usage of rusty soils for non-agricultural purposes is an alternative to maintaining better quality soils in agricultural use.