

Wojciech
Tołoczko

**Gleby orne
makro- i mezoregionów
fizycznogeograficznych
Polski**



WYDAWNICTWO
UNIwersytetu
ŁÓDZKIEGO

**Gleby orne
makro- i mezoregionów
fizycznogeograficznych
Polski**



WYDAWNICTWO
UNIWERSYTETU
ŁÓDZKIEGO

Wojciech
Tołoczko

**Gleby orne
makro- i mezoregionów
fizycznogeograficznych
Polski**

Wojciech Tołoczko – Uniwersytet Łódzki, Wydział Nauk Geograficznych, Instytut Nauk o Ziemi
Katedra Geografii Fizycznej, Zakład Dynamiki Środowiska i Gleboznawstwa
90-139 Łódź, ul. Narutowicza 88

RECENZENT

Marcin Becher

REDAKTOR INICJUJĄCY

Beata Koźniewska

KOREKTA

Paweł M. Sobczak

SKŁAD I ŁAMANIE

Wojciech Tołoczko

KOREKTA TECHNICZNA

Leonora Gralka

PROJEKT OKŁADKI I STRON TYTUŁOWYCH

Piotr Paczuski

Wydrukowano z gotowych materiałów dostarczonych do Wydawnictwa UŁ

© Copyright by Wojciech Tołoczko, Łódź 2020

© Copyright for this edition by Uniwersytet Łódzki, Łódź 2020

<https://doi.org/10.18778/8142-471-4>

Wydane przez Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego

Wydanie I. W.08777.18.0.M

Ark. druk. 22,25

Publikacja jest udostępniona na licencji Creative Commons
Uznanie autorstwa-Użycie niekomercyjne-Bez utworów zależnych 4.0 (CC BY-NC-ND)

ISBN 978-83-8142-471-4

e-ISBN 978-83-8142-472-1

Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego

90-131 Łódź, ul. Lindleya 8

www.wydawnictwo.uni.lodz.pl

e-mail: ksiegarnia@uni.lodz.pl

tel. 42 665 58 63

Spis treści

1. Wprowadzenie	9
1.1. Regionalizacja fizycznogeograficzna – rys historyczny	9
1.2. Monitoring chemizmu gleb ornych Polski	11
1.3. Gleby Polski w literaturze	12
2. Cel i przedmiot badań oraz założenia badawcze	14
3. Problem badań	16
3.1. Przedmiot badań	18
3.2. Powierzchnia gleb ornych Polski wg IUNG 500	20
3.3. Dokładność mapy IUNG 500	20
4. Metodyka badań	21
4.1. Charakterystyka pokrywy glebowej w mezoregionach	21
4.2. Regiony glebowe Polski	21
4.3. Indeks ważony kompleksów przydatności rolniczej gleb – <i>IWK</i>	21
4.4. Wybór punktów kontrolno-pomiarowych i prace terenowe	23
4.5. Lokalizacja miejsc pobrania próbek glebowych	23
4.6. Oznaczenia laboratoryjne gleb z monitoringu 216 w IUNG	24
4.6.1. Przygotowanie próbek do analiz laboratoryjnych	24
4.6.2. Metodyka oznaczeń laboratoryjnych oraz obliczenia	24
4.7. Przygotowanie danych wykorzystanych w badaniach własnych	27
4.8. Kartogram jako sposób prezentacji wyników badań dla regionów glebowych Polski	28
4.9. Interpretacja zawartości próchnicy glebowej	28
5. Gleby Polski w ujęciu fizycznogeograficznym	29
5.1. Gleby na Niżu Środkowoeuropejskim (31)	29
5.1.1. Gleby na Pobrzeżach Południowobałtyckich (313)	30
5.1.1.1. Pobrzeże Szczecińskie (313.2-3)	30
5.1.1.2. Pobrzeże Koszalińskie (313.4)	32
5.1.1.3. Pobrzeże Gdańskie (313.5)	33
5.1.2. Gleby na Pojezierzach Południowobałtyckich (314-316)	34
5.1.2.1. Pojezierze Zachodniopomorskie (314.4)	34
5.1.2.2. Pojezierze Wschodniopomorskie (314.5)	35
5.1.2.3. Pojezierze Południowopomorskie (314.6-7)	36
5.1.2.4. Dolina Dolnej Wisły (314.8)	38
5.1.2.5. Pojezierze Iławskie (314.9)	38
5.1.2.6. Pojezierze Chełmińsko-Dobrzyńskie (315.1)	39
5.1.2.7. Pradolina Toruńsko-Eberswaldzka (315.3)	40
5.1.2.8. Pojezierze Lubuskie (315.4)	40
5.1.2.9. Pojezierze Wielkopolskie (315.5)	41
5.1.2.10. Pradolina Warciańsko-Odrzańska (315.6)	42
5.1.2.11. Wzniesienia Zielonogórskie (315.7)	43
5.1.2.12. Pojezierze Leszczyńskie (315.8)	43
5.1.3. Gleby na Nizinach Sasko-Łużyckich (317)	44
5.1.3.1. Obniżenie Dolnołużyckie (317.2)	44
5.1.3.2. Wzniesienia Łużyckie (317.4)	45
5.1.3.3. Nizina Śląsko-Łużycka (317.7)	45
5.1.4. Gleby na Nizinach Środkowopolskich (318)	46
5.1.4.1. Nizina Południowowielkopolska (318.1-2)	46
5.1.4.2. Obniżenie Milicko-Głogowskie (318.3)	48
5.1.4.3. Wał Trzebnicki (318.4)	48
5.1.4.4. Nizina Śląska (318.5)	49
5.1.4.5. Nizina Północnomazowiecka (318.6)	50
5.1.4.6. Nizina Środkowomazowiecka (318.7)	51
5.1.4.7. Wzniesienia Południowomazowieckie (318.8)	52
5.1.4.8. Nizina Południowopodlaska (318.9)	53

5.2. Gleby Masywu Czeskiego (33)	54
5.2.1. Gleby w Sudetach z Przedgórzem Sudeckim (332)	54
5.2.1.1. Przedgórze Sudeckie (332.1)	55
5.2.1.2. Pogórze Zachodniosudeckie (332.2)	55
5.2.1.3. Sudety Zachodnie (332.3)	56
5.2.1.4. Sudety Środkowe (332.4-5)	57
5.2.1.5. Sudety Wschodnie (332.6)	58
5.3. Gleby na Wyżynach Polskich (34)	58
5.3.1. Gleby na Wyżynie Śląsko-Krakowskiej (341)	59
5.3.1.1. Wyżyna Śląska (341.1)	59
5.3.1.2. Wyżyna Woźnicko-Wieluńska (341.2)	60
5.3.1.3. Wyżyna Krakowsko-Częstochowska (341.3)	61
5.3.2. Gleby na Wyżynie Małopolskiej (342)	62
5.3.2.1. Wyżyna Przedborska (342.1)	62
5.3.2.2. Niecka Nidziańska (342.2)	63
5.3.2.3. Wyżyna Kielecka (342.3)	64
5.3.3. Gleby na Wyżynie Lubelsko-Lwowskiej (343)	65
5.3.3.1. Wyżyna Lubelska (343.1)	66
5.3.3.2. Roztocze (343.2)	67
5.4. Gleby w Karpatach Zachodnich z Podkarpaciem Zachodnim i Północnym (51)	67
5.4.1. Gleby na Podkarpaciu Północnym (512)	68
5.4.1.1. Kotlina Ostrawska (512.1)	68
5.4.1.2. Kotlina Oświęcimska (512.2)	69
5.4.1.3. Brama Krakowska (512.3)	69
5.4.1.4. Kotlina Sandomierska (512.4-5)	69
5.4.2. Gleby w Zewnętrznych Karpatach Zachodnich (513)	71
5.4.2.1. Pogórze Zachodniobeskidzkie (513.3)	71
5.4.2.2. Beskidy Zachodnie (513.4-5)	72
5.4.2.3. Pogórze Środkowobeskidzkie (513.6)	73
5.4.2.4. Beskidy Środkowe (513.7)	74
5.4.3. Gleby w Centralnych Karpatach Zachodnich (514-515)	74
5.4.3.1. Obniżenie Orawsko-Podhalańskie (514.1)	75
5.4.3.2. Łańcuch Tatrzański (514.5)	75
5.5. Gleby w Karpatach Wschodnich z Podkarpaciem Wschodnim (52)	76
5.5.1. Gleby na Podkarpaciu Wschodnim (521)	76
5.5.1.1. Płaskowyż Sańsko-Dniestrzański (521.1)	76
5.5.2. Gleby w Zewnętrznych Karpatach Wschodnich (Beskidach Wschodnich) (522)	77
5.5.2.1. Beskidy Leśne (522.1)	77
5.6. Gleby na Niżu Wschodniobałtycko-Białoruskim (84)	78
5.6.1. Gleby na Pobrzeżu Wschodniobałtyckim (841)	78
5.6.1.1. Nizina Staropruska (841.5)	78
5.6.2. Gleby na Pojezierzu Wschodniobałtyckim (842)	79
5.6.2.1. Pojezierze Litewskie (842.7)	79
5.6.2.2. Pojezierze Mazurskie (842.8)	80
5.6.3. Gleby na Wysoczyznach Podlasko-Białoruskich (843)	81
5.6.3.1. Nizina Północnopodlaska (843.3)	82
5.6.4. Gleby na Polesiu (845)	83
5.6.4.1. Polesie Zachodnie (845.1)	83
5.6.4.2. Polesie Wołyńskie (845.3)	84
5.7. Gleby na Wyżynach Ukraińskich (85)	84
5.7.1. Gleby na Wyżynie Wołyńsko-Podolskiej (851)	85
5.7.1.1. Wyżyna Wołyńska (851.1)	85
5.7.1.2. Kotlina Pobuża (851.2)	85
6. Regionalizacja gleb uprawnych Polski	87
7. Właściwości poziomów Ap gleb ornych regionów glebowych Polski	91
7.1. Uziarnienie wg BN-78/9180-11 i PTG 2008 w poziomach Ap – regionów glebowych Polski	91
7.2. Chemiczne właściwości gleb w poziomach Ap – regionów glebowych Polski	94
7.2.1. Próchnica glebowa w poziomach Ap – regionów glebowych Polski	94
7.2.2. Węgiel organiczny i azot ogólny w poziomach Ap – regionów glebowych Polski	95
7.2.3. Proporcja C/N – w poziomach Ap – regionów glebowych Polski	95

7.2.4. Azot (N-NH_4^+) i (N-NO_3^-) w poziomach Ap – regionów glebowych Polski	96
7.2.5. Glin Al w poziomach Ap – regionów glebowych Polski	97
7.2.6. Glin wymienny i kwasowość wymienna w poziomach Ap – regionów glebowych Polski	97
7.2.7. Węglan wapnia CaCO_3 w poziomach Ap – regionów glebowych Polski	98
7.2.8. Odczyn pH_2O – w poziomach Ap – regionów glebowych Polski	98
7.2.9. Odczyn pHCl – w poziomach Ap – regionów glebowych Polski	99
7.2.10. Wapń Ca, magnez Mg, potas K i sód Na w poziomach Ap – regionów glebowych Polski	100
7.2.11. Kationy wymienne Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ i Na^+ w poziomach Ap – regionów glebowych Polski	101
7.2.12. Właściwości sorpcyjne w poziomach Ap – regionów glebowych Polski	103
7.2.13. Fosfor ogólny w poziomach Ap – regionów glebowych Polski	104
7.2.14. Fosfor przyswajalny w poziomach Ap – regionów glebowych Polski	104
7.2.15. Magnez przyswajalny w poziomach Ap – regionów glebowych Polski	105
7.2.16. Potas przyswajalny w poziomach Ap – regionów glebowych Polski	106
7.2.17. Żelazo Fe w poziomach Ap – regionów glebowych Polski	106
7.2.18. Siarka ogólna w poziomach Ap – regionów glebowych Polski	107
7.2.19. Siarka przyswajalna w poziomach Ap – regionów glebowych Polski	107
7.3. Chemiczne pierwiastki śladowe w poziomach Ap – regionów glebowych Polski	108
7.3.1. Lit Li w poziomach Ap – regionów glebowych Polski	109
7.3.2. Beryl Be w poziomach Ap – regionów glebowych Polski	110
7.3.3. Wanad V w poziomach Ap – regionów glebowych Polski	110
7.3.4. Chrom Cr w poziomach Ap – regionów glebowych Polski	111
7.3.5. Mangan Mn w poziomach Ap – regionów glebowych Polski	111
7.3.6. Kobalt Co w poziomach Ap – regionów glebowych Polski	112
7.3.7. Nikiel Ni w poziomach Ap – regionów glebowych Polski	112
7.3.8. Miedź Cu w poziomach Ap – regionów glebowych Polski	113
7.3.9. Cynk Zn w poziomach Ap – regionów glebowych Polski	113
7.3.10. Arsen As w poziomach Ap – regionów glebowych Polski	114
7.3.11. Stront Sr w poziomach Ap – regionów glebowych Polski	115
7.3.12. Kadm Cd w poziomach Ap – regionów glebowych Polski	115
7.3.13. Bar Ba w poziomach Ap – regionów glebowych Polski	116
7.3.14. Ołów Pb w poziomach Ap – regionów glebowych Polski	116
7.3.15. Rtęć Hg w poziomach Ap – regionów glebowych Polski	117
7.3.16. Lantan La w poziomach Ap – regionów glebowych Polski	118
7.4. Inne właściwości gleb w poziomach Ap – regionów glebowych Polski	118
7.4.1. Suma 13 WWA w poziomach Ap – regionów glebowych Polski	118
7.4.2. Radioaktywność w poziomach Ap – regionów glebowych Polski	119
7.4.3. DDT/DDE/DDD w poziomach Ap – regionów glebowych Polski	120
7.4.4. Przewodnictwo elektrolityczne w poziomach Ap – regionów glebowych Polski	120
7.4.5. Zasolenie w poziomach Ap – regionów glebowych Polski	121
8. Krótka charakterystyka regionów glebowych Polski	122
8.1. Gleby Otwartego Pobrzeża Bałtyckiego (1)	124
8.2. Gleby Wewnętrzne Pobrzeża Bałtyckiego (2)	124
8.3. Gleby Pojezierzy Wschodniobałtyckich (3)	125
8.4. Gleby Pojezierzy Pomorskich (4)	126
8.5. Gleby Wielkich Dolin Rzecznych (5)	127
8.6. Gleby Pojezierzy Centralnych (6)	127
8.7. Gleby Pojezierzy Lubusko-Wielkopolskich (7)	128
8.8. Gleby Leszczyńsko-Zielonogórskie z Pradolina (8)	128
8.9. Gleby Łużyce (9)	129
8.10. Gleby Niziny Południowowielkopolskiej (10)	130
8.11. Gleby Milicko-Trzebnickie (11)	130
8.12. Gleby Niziny Śląskiej (12)	131
8.13. Gleby Niziny Północnomazowieckiej (13)	132
8.14. Gleby Niziny Środkomazowieckiej (14)	132
8.15. Gleby Wzniesień Południowomazowieckich (15)	133
8.16. Gleby Niziny Południowopodlaskiej (16)	133
8.17. Gleby Przedgórze i Pogórze Sudeckiego (17)	134
8.18. Gleby Sudetów (18)	134
8.19. Gleby Wyżyny Śląskiej (19)	135
8.20. Gleby Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej (20)	136

8.21. Gleby Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej (21)	137
8.22. Gleby Wyżynne Przedborsko-Kieleckie (22)	137
8.23. Gleby Niecki Nidziańskiej (23)	138
8.24. Gleby Lubelskie (24)	138
8.25. Gleby Zachodnie Podkarpacia (25)	139
8.26. Gleby Kotliny Sandomierskiej (26)	139
8.27. Gleby Pogórza Zachodniobeskidzkiego (27)	140
8.28. Gleby Beskidów Zachodnich (28)	140
8.29. Gleby Pogórza Środkowobeskidzkiego (29)	141
8.30. Gleby Podhala (30)	141
8.31. Gleby Podlasia (31)	142
8.32. Gleby Polesia (32)	143
8.33. Gleby Podola (33)	143
8.34. Gleby nieobjęte badaniami (34)	144
9. Podsumowanie	145
10. Literatura	149
11. Aneks – wyniki badań	153
Abstract	177

1. Wprowadzenie

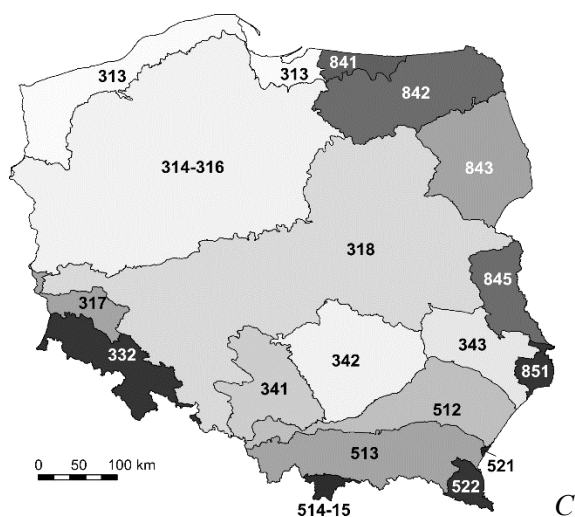
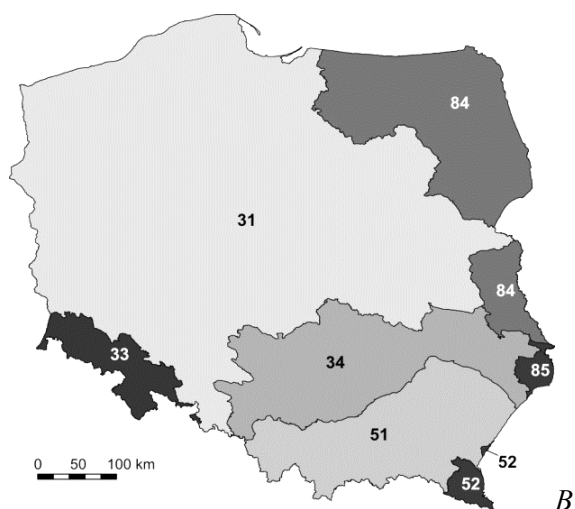
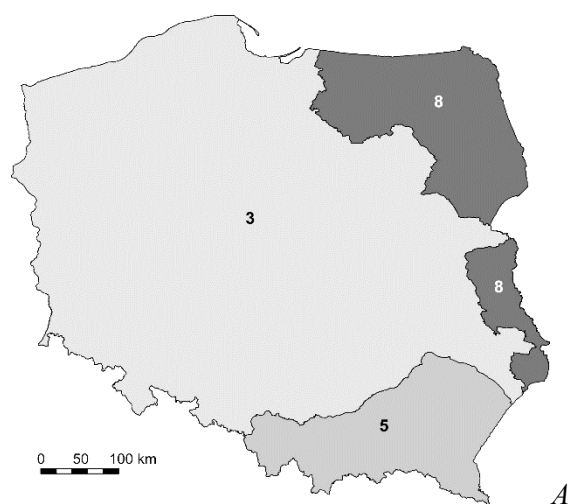
1.1. Regionalizacja fizycznogeograficzna – rys historyczny

Regionalizacja fizycznogeograficzna została skutecznie zaszczerpiona na grunt geografii polskiej w połowie XX wieku trzema artykułami profesora Jerzego Kondrackiego (1955) *Problematyka fizyczno-geograficznej regionalizacji Polski*, (1959) *Typy środowiska i podział regionalny* oraz (1961) *W sprawie terminologii i taksonomii jednostek regionalnych w geografii fizycznej Polski*. Polskie Towarzystwo Geograficzne we wrześniu 1966 roku zorganizowało międzynarodowe sympozjum w sprawie regionalizacji fizycznogeograficznej Polski. Przedstawiony tam w formie referatu przez Jerzego Kondrackiego fizycznogeograficzny podział Polski był bardzo udaną próbą wpasowania jednostek regionalnych kraju w system podziału całej Europy przy zastosowaniu zasad klasyfikacji dziesiętnej (Kondracki 1966). Zarówno przedstawiony wówczas referat, jak i opublikowany rok wcześniej artykuł J. Kondrackiego (1965a) *W sprawie fizycznogeograficznego podziału Europy w klasyfikacji dziesiętnej*, ale także książka (1965b) *Geografia fizyczna Polski*, nie miały charakteru ostatecznego, ale stanowiły znakomity materiał do kolejnych dyskusji.

Według W. Maciejowskiego (2009), druga połowa XX wieku to okres intensywnych prac naukowych większego grona polskich geografów, którzy znacząco rozwinęli ten kierunek badań geograficznych. Efekty ich działań to m.in. opracowania metodologiczne (Marsz 1967, 1974; Kondracki 1968; Richling 1976) oraz publikacje ukazujące zróżnicowanie regionalne terytorium kraju, w tym książka A. Dylikowej (1973) *Geografia Polski. Krainy geograficzne*. Ich konsekwencją było opracowanie szczegółowej regionalizacji Polski w systemie dziesiętnym (Kondracki 1974, 1976), przeprowadzonej już wtedy dla większości obszarów do poziomu mezoregionu.

W ostatnich dwóch dekadach XX wieku opracowano metodologię wyróżniania jednostek taksonomicznych rangi mikroregionów (German 1992). Dopracowano i uszczegółowiono podział regionalny Polski opublikowany w książkach J. Kondrackiego (1978) *Geografia fizyczna Polski* oraz (1994) *Geografia Polski. Mezoregiony fizycznogeograficzne*. Z perspektywy minionych lat, można przyjąć, że to był szczytowy okres prezentacji dokonań naukowych w tym zakresie i wraz ze schyłkiem XX wieku ten kierunek badań geografii fizycznej zaczął tracić popularność. Mimo druku kolejnej książki J. Kondrackiego (2000) *Geografia regionalna Polski* i mimo licznych prac naukowców z Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie (German 2001; Balon, German 2007) regionalizacja fizycznogeograficzna powoli przestawała występować w polskiej literaturze jako kierunek badawczy, przy czym dość podobnie sytuacja wyglądała w literaturze zagranicznej, gdzie o słabnącym nurcie świadczyła stale zmniejszająca się liczba publikacji (Maciejowski 2009).

Mimo iż bibliografia w tej dziedzinie jest bogata, to po takim wprowadzeniu można by wnioskować, że ten nurt myśli geograficznej zanika. Takie stwierdzenie byłoby nieprawdziwe. W roku jubileuszu, na 100-lecie Polskiego Towarzystwa Geograficznego, wysiłkiem większości zainteresowanych ośrodków naukowych, przygotowano doniosłą publikację dotyczącą wytyczenia nowych precyzyjnych granic istniejących 59 makroregionów i zwiększenia liczby mezoregionów do 344 (Kot 2016; Majchrowska, Papińska 2018; Solon i in. 2018).



A – Megaregiony, B – Prowincje, C – Podprowincje

Rycina 1.1. Megaregiony, prowincje i podprowincje
w podziale fizycznogeograficznym Polski
– oprac. własne

Terytorium Polski obejmuje fragmenty trzech europejskich megaregionów oznaczonych jednocyframi liczbami 3, 5 i 8 jako:

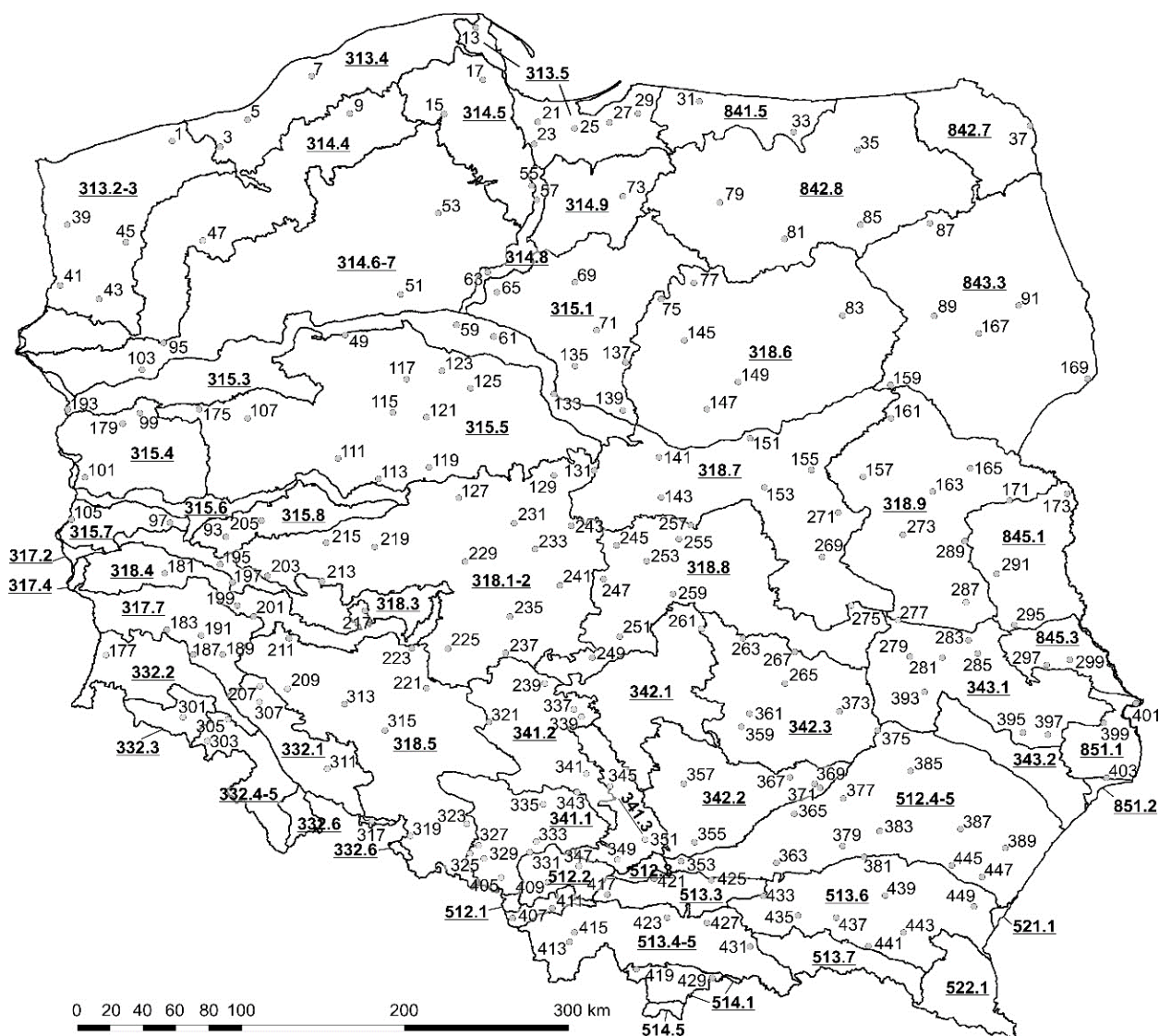
- 3. Pozaalpejska Europa Środkowa
- 5. Karpaty, Podkarpacie i Nizina Panońska
- 8. Niż Wschodnioeuropejski.

W obrębie megaregionów tylko siedem prowincji 31, 33, 34, 51, 52, 84 i 85 częściowo lub nawet bardzo małą powierzchnią leży na terytorium Polski (ryc. 1.1). Oznaczone dwucyfrowymi liczbami prowincje i trzycyfrowymi liczbami podprowincje przedstawiają się następująco:

- 31. Niż Środkowoeuropejski
 - 313. Północno-wschodniobałtyckie
 - 314-316. Pojezierza Południowobałtyckie
 - 317. Niziny Sasko-Łużyckie
 - 318. Niziny Środkowopolskie
- 33. Masyw Czeski
 - 332. Sudety z Przedgórzem Sudeckim
- 34. Wyżyny Polskie
 - 341. Wyżyna Śląsko-Krakowska
 - 342. Wyżyna Małopolska
 - 343. Wyżyna Lubelsko-Lwowska
- 51. Karpaty Zachodnie z Podkarpaciem Zachodnim i Północnym
 - 512. Podkarpacie Północne
 - 513. Zewnętrzne Karpaty Zachodnie
 - 514-515. Centralne Karpaty Zachodnie
- 52. Karpaty Wschodnie z Podkarpaciem Wschodnim
 - 521. Wschodnie Podkarpacie
 - 522. Zewnętrzne Karpaty Wschodnie (Beskidy Wschodnie)
- 84. Niż Wschodniobałtycko-Białoruski
 - 841. Północno-wschodniobałtyckie
 - 842. Pojezierza Wschodniobałtyckie
 - 843. Wysoczyzny Podlasko-Białoruskie
 - 845. Polesie
- 85. Wyżyny Ukraińskie
 - 851. Wyżyna Wołyńsko-Podolska

1.2. Monitoring chemizmu gleb ornych Polski

W Polsce najważniejszym i największym ośrodkiem naukowym utworzonym m.in. do badania gleb jest Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach. Prowadzony jest tam wieloletni *Monitoring chemizmu gleb Polski*, którego główny cel stanowi dokumentowanie chemicznych zmian gleb użytkowanych rolniczo, na obszarach narażonych na zanieczyszczenie. Oczywiście monitoring ten obejmuje wiele dodatkowych cech gleb będących pod wpływem rolniczej i pozarolniczej działalności człowieka. Monitoring realizowany jest od 1995 roku w cyklach pięcioletnich na obszarze całej Polski w wyznaczonych 216 punktach kontrolno-pomiarowych (IUNG 2017).



Rycina 1.2. Lokalizacja 216 punktów kontrolno-pomiarowych gleb ornych monitorowanych przez IUNG (2017) na tle makroregionów w podziale fizycznogeograficznym Polski wg J. Kondrackiego (2011) w zweryfikowanych granicach (Solon i in. 2018) – oprac. własne

Zebrane dane, publikowane przez IUNG (2017) w wolnym dostępie były inspiracją do ich geograficznego wykorzystania (ryc. 1.2). Opracowanie wyników monitoringu w kontekście czynników pedogenicznych i podziału fizycznogeograficznego Polski mogą dać bardzo interesujące rezultaty. Na dalszych stronach zaprezentowano inne spojrzenie na regionalizację fizycznogeograficzną i pokazano, że podział na makroregiony jest bardzo przydatny do analizy porównawczej gleb Polski.

1.3. Gleby Polski w literaturze

W polskiej literaturze znajdują się dawniejsze ujęcia przestrzennej zmienności gleb Polski (łącznie z ich charakterystyką) w publikacjach nestorów polskiego gleboznawstwa, np. w dwóch pracach S. Miklaszewskiego (1912) *Gleby Ziemi Polski ze szczególnym uwzględnieniem Królestwa Polskiego* oraz (1930) *Gleby Polski*, a także w artykule F. Terlikowskiego (1954) *Gleby Polski* oraz w książce A. Musierowicza (1958) *Gleboznawstwo szczegółowe*. Nieco później, już w latach sześćdziesiątych ukazały się książki: B. Dobrzańskiego (1966) *Gleby i ich wartość użytkowa* oraz A. Musierowicza (1968) *Gleboznawstwo ogólne*. Przełomowe są również podręczniki H. Uggli (1965) *Gleboznawstwo leśne szczegółowe* oraz A. Musierowicza i H. Uggli (1967) *Gleboznawstwo leśne ogólne*, które na kolejne lata stały się najważniejszym źródłem informacji o glebach Polski dla studentów rolnictwa i leśnictwa. Kolejna publikacja zespołu autorów B. Dobrzańskiego, J. Siuty, M. Strzemskiego, T. Witka oraz S. Zawadzkiego (1972), zatytułowana *Gleby Polski*, to komentarz do mapy gleb Polski w skali 1:500 000. Mimo iż w pracach tych nadal jest wiele wartościowych ogólnych informacji o glebach, to ulegały one już wtedy częściowej dezaktualizacji, gdyż na początku lat siedemdziesiątych kończono prace nad trzecią *Systematyką gleb Polski* (SgP 1974).

Bardzo wartościowe są dwie prace zespołowe pod redakcją T. Witka (1975) *Rolnicza przestrzeń produkcyjna Polski w liczbach* oraz (1981) *Waloryzacja rolniczej przestrzeni produkcyjnej Polski według gmin*, które wprowadziły ocenę użytków rolnych za pomocą wskaźników liczbowych wiążących m.in. klasy bonitacyjne z kompleksami przydatności rolniczej gleb. Wcześniej zespół autorów T. Strzemiński, J. Siuta, T. Witek i in. (1973), poruszał już te zagadnienia w obszernej monografii *Przydatność rolnicza gleb Polski*. Nieco inaczej, ale równie obszernie zagadnienia gleboznawcze – dedykowane studentom takich uniwersyteckich kierunków jak: biologia, geografia, geomonitoring, ochrona środowiska, biomonitoring – przedstawili B. Dobrzański i S. Zawadzki (1981) w podręczniku zatytułowanym *Gleboznawstwo*.

Lata osiemdziesiąte to również pierwsze wydanie monografii R. Bednarek i Z. Prusinkiewicza (1980) *Geografia gleb*, która doczekała się później jeszcze trzech uzupełnionych wydań. Za znaczące należy uznać: publikację K. Koneckiej-Betlej (1983) zatytułowaną *Gleby jako element środowiska geograficznego* oraz pracę zespołu autorów B. Dobrzańskiego, F. Kuźnickiego i S. Białousza (1984) *Kryteria wyróżniania i przestrzenne ujęcie gleb Polski według klasyfikacji FAO*. W tamtych latach ukazał się drukiem także obszernie dokumentowany *Album gleb Polski* (1986) w którym jakoś druku fotografii profili glebowych niestety nie była dobra, ale informacje tabelaryczne stanowiły znakomity materiał dydaktyczny. Jednak od tamtych dziesięcioleci zmieniły się poglądy na genezę wielu gleb i zmieniała się ponownie ich systematyka. Zwieńczeniem prac *Komisji Genezy, Klasyfikacji i Kartografii Gleb* PTG była publikacja czwartej *Systematyki gleb Polski* (SgP 1989).

Lata dziewięćdziesiąte to trzecie wydanie *Gleboznawstwa*, które już bez udziału B. Dobrzańskiego samodzielnie uzupełniał S. Zawadzki (1995), a podręcznik zawierał wtedy najnowszą systematykę gleb. W redakcję czwartego wydania włączył się większy zespół współautorów, dlatego ostatnie uzupełnione i zaktualizowane wydanie książki pod naukową redakcją S. Zawadzkiego (1999) *Gleboznawstwo* ukazało się już po czterech latach.

Na początku XXI wieku na Uniwersytecie Mikołaja Kopernika w Toruniu napisano książkę, która odróżniała się od wcześniejszych podręczników. Pod jednoznacznym tytułem, w nowoczesny i przejrzysty sposób zachęcała do badania i poznawania właściwości gleb. Była to książka R. Bednarek, H. Dziadowiec, U. Pokojskiej i Z. Prusinkiewicza (2004) *Badania ekologiczno-gleboznawcze*.

Przełom pierwszej i drugiej dekady XXI wieku przyniósł kolejne zmiany, a wcześniejsze podręczniki znowu straciły nieco swą aktualność. Wynikało to głównie z nowych kryteriów uziarnienia. Efekty prac podjętych w dwóch Uniwersytetach Przyrodniczych – w Poznaniu i we Wrocławiu – zostały przyjęte do stosowania przez Polskie Towarzystwo Gleboznawcze (PTG 2009), a ich ustalenia wreszcie zaczęły nawiązywać do frakcji i grup granulometrycznych stosowanych na świecie. Niejako w odpowiedzi na działania w innych krajach Europy, również w PTG opracowano piątą *Systematykę gleb Polski* (SgP 2011), opartą na poziomach diagnostycznych, identycznych jak w taksonomiach gleb o zasięgu ogólnosiwiatowym jak *Soil Taxonomy* (Soil Survey Staff, 1999) oraz drugiej wersji klasyfikacji *WRB* (WRB 2006) i wydanej w języku polskim w 2009 r.

Pierwsza oficjalna wersja Klasyfikacji Zasobów Glebowych Świata (World Reference Base for Soil Resources – WRB) ukazała się na XVI. Światowym Kongresie Gleboznawczym w Montpellier w roku 1998. Jednocześnie została ona uznana przez Międzynarodową Unię Gleboznawczą (IUSS) za system służący do porównań i komunikacji. Po ośmiu latach zbierania danych i intensywnego testowania systemu na całym świecie powstała nowa wersja klasyfikacji WRB 2006. Szerokie kontakty naukowców całego świata wymagały harmonizacji i korelacji terminologii naukowej w gleboznawstwie. Powstanie publikacji umożliwił długotrwały wysiłek dużej grupy ekspertów wsparty organizacyjnie przez Międzynarodową Unię Gleboznawczą, Międzynarodowe Centrum Informacji o Glebie (ISRIC), a także Organizację Narodów Zjednoczonych do Spraw Wyżywienia i Rolnictwa (Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO).

Wdrażanie WRB w Polsce szybko zyskiwało na znaczeniu, więc wysiłkiem PTG i ośrodków naukowych – toruńskiego i wrocławskiego – ukazała się drukiem kolejna już książka o WRB w polskiej wersji językowej. Była to książka w redakcji i tłumaczeniu C. Kabały, P. Charzyńskiego i R. Bednarek (2015) zatytułowana: *WRB – Światowa Baza Referencyjna Zasobów Glebowych 2014 – Międzynarodowy system klasyfikacji gleb, aktualizacja 2015*. Jest to bardzo cenna pozycja dla osób zajmujących się klasyfikacją gruntów oraz pracami urzędniowo-rolnymi. Klasyfikacja FAO-WRB obejmuje terminologię i klasyfikację gleb całego świata oraz instrukcję do kartowania gleb.

W ostatnich latach ukazały się drukiem dwie obszernie pozycje książkowe z dziedziny gleboznawstwa, które są dedykowane dla studentów wyższych uczelni.

W pierwszym podręczniku pod redakcją P. Skłodowskiego (2014) *Podstawy gleboznawstwa z elementami kartografii gleb*, autorzy zawarli przegląd wiedzy gleboznawczej, przedstawili ogólne wiadomości o glebach dotyczące ich genezy, składu, właściwości, bonitacji, przydatności rolniczej, kryteriów oceny, ochrony i racjonalnego wykorzystania. Opisali także zawartość i zasady tworzenia map glebowych.

Drugi podręcznik pod redakcją A. Mocka (2015) *Gleboznawstwo*, to kompendium wiedzy o glebie według najnowszych kryteriów stosowanych w Polsce i na świecie. W książce zaprezentowano przyjętą i rekomendowaną przez Polskie Towarzystwo Gleboznawcze klasyfikację uziarnienia mineralnych utworów glebowych (PTG 2009) oraz *Systematykę gleb Polski* (SgP 2011) opartą na kryteriach najczęściej stosowanych w taksonomiach gleb o zasięgu międzynarodowym. Wszystkie najważniejsze zagadnienia gleboznawcze zaprezentowano w atrakcyjny i nowoczesny sposób. W przygotowaniu podręcznika wzięło udział 23 uznanych specjalistów i wykładowców z wielu ośrodków akademickich w Polsce, co jest gwarancją wysokiej wartości merytorycznej opracowania.

W 2019 roku ukazało się szóste wydanie *Systematyki gleb Polski* (SgP 2019) i było oficjalnie zaprezentowane na XXX. Międzynarodowym Kongresie Polskiego Towarzystwa Gleboznawczego w Lublinie.

2. Cel i przedmiot badań oraz założenia badawcze

Podjęto próbę wpasowania danych o przydatności rolniczej gleb z mapy Polski (IUNG 500) i danych monitoringu chemizmu gleb Polski (IUNG 2017) w granice nowego podziału fizycznogeograficznego Polski (Solon i in. 2018). Skoncentrowano się na tych trzech rodzajach danych.

Celem badań było:

- **zaprezentowanie charakterystyki pokrywy glebowej gruntów ornych dla każdego z 344 mezoregionów** w oparciu o wygenerowaną specjalnie do tego celu mapę glebowo-rolniczą w skali 1:500 000 (IUNG 500) uwzględniającą nowy podział fizycznogeograficzny Polski po weryfikacji przeprowadzonej przez J. Solona i in. (2018),
- ustalenie, czy monitoring 216 gleb ornych prowadzony przez IUNG dla całej Polski (IUNG 2017) może posłużyć do oceny chemicznych właściwości gleb ornych w podziale na makroregiony fizycznogeograficzne Polski,
- **zaprezentowanie i wyliczenie indeksu użytkowych właściwości gleb ornych (*indeks ważony kompleksów IWK*)**, opartego o zajmowaną powierzchnię kolejnych **kompleksów przydatności rolniczej gleb (kpr gleb)** uzyskanych z przestrzennej bazy danych glebowych w skali 1:500 000 (IUNG 500),
- **wyznaczenie regionów glebowych Polski (rgP)** przy wsparciu wartością *IWK* i litologicznej zmienności lub jednorodności podłoża,
- **określenie przydatności makroregionów i regionów glebowych Polski do oceny jakości i chemicznych właściwości gleb ornych** poprzez badanie ok. 50000 pojedynczych wyników analiz laboratoryjnych w 1080 próbkach glebowych, wykorzystując wskaźnikową rolę uśrednionych – dla rgP – fizycznych cech i chemicznych właściwości badanych gleb.

Przedmiotem badań było:

- wykonanie mapy glebowo-rolniczej w skali 1:500 000 uwzględniającej granice 59 makro- i 344 mezoregionów,
- scharakteryzowanie pokrywy glebowej Polski w granicach mezoregionów (wg J. Solona i in. 2018) ze szczególnym uwzględnieniem cech geomorfologicznych krajobrazu,
- określenie przydatności rolniczej gleb ornych Polski, oddzielnie dla każdego z 59 makroregionów i uzyskanie informacji o udziale poszczególnych kpr gleb w powierzchni całego makroregionu,
- zbudowanie wskaźnika (*indeks ważony kompleksów IWK*), który posłuży do waloryzacji obszarów o zróżnicowanej pokrywie glebowej, gdzie wagą będzie sumaryczna powierzchnia gleb zaklasyfikowanych do odpowiedniego kpr gleb,
- wyznaczenie powierzchni, obszarów o zbliżonych cechach pedogenicznych, krajobrazowych oraz chemicznych właściwościach gleb, które nazwano – regionami glebowymi Polski (rgP).

Założenia badawcze to:

- sprawdzenie przydatności regionów glebowych Polski (rgP) do interpretacji wyników laboratoryjnych badań gleb (IUNG 2017),

- zaproponowanie i zweryfikowanie wartości *IWK*, które będą charakteryzowały pokrywę glebową dowolnego obszaru w oparciu o kompleksy przydatności rolniczej gleb,
- zaprezentowanie tabeli wyników badań (Aneks), które mogą służyć do bardziej szczegółowych interpretacji,
- uchwycenie zmienności badanych cech gleb pomiędzy rgP np.: uziarnienia, odczynu i zawartości pierwiastków chemicznych w poziomach orno-próchnicznych (Ap),
- przeprowadzenie regionalizacji glebowej poprzez połączenie 2 lub 3 makroregionów, albo pozostawienie innych makroregionów jako samodzielne regiony glebowe Polski, w oparciu o fakt, że geneza gleb jest integralną częścią makroregionów fizycznogeograficznych, a ilość wyznaczonych miejsc kontrolno-pomiarowych to 216,
- zaprezentowanie kartogramów informujących o uśrednionych zawartościach pierwiastków chemicznych w poziomach orno-próchnicznych gleb w granicach rgP,
- opisowa mikroocena jakości gleb w każdym badanym rgP, w oparciu o uśrednione zawartości związków i pierwiastków chemicznych w poziomach Ap.

Do realizacji przyjętego celu założono, że:

- terenem badań będą wyłącznie gleby orne,
- uda się przedstawić ogólną charakterystykę pokrywy glebowej 344 mezoregionów,
- będzie możliwa analiza porównawcza (mikroocena) poziomów orno-próchnicznych gleb kolejnych wydzielonych rgP z wykorzystaniem uśrednionych wartości parametrów chemicznych gleb,
- *IWK* będzie stosowany na dowolnej powierzchni gleb ornych, a wartość *IWK* umożliwi poprawną ocenę badanych gleb,
- zaprezentowanie ok. 50 kartogramów dla oznaczonych parametrów fizycznych, chemicznych i zawartości poszczególnych pierwiastków chemicznych w poziomach próchnicznych Ap gleb ornych ułatwi interpretację wyników badań,
- uda się przekonwertować plik pdf (IUNG 2017) do formatu docx, a z tego zbudować odpowiednią bazę danych w pliku xlsx, co pozwoli uniknąć ewentualnych błędów przy ręcznym przepisywaniu wyników analiz laboratoryjnych z pliku pdf do bazy danych w pliku xlsx,
- wygenerowane kartogramy ułatwią wskazanie i określenie różnic między rgP,
- zbudowana baza danych ok. 50000 wyników analiz laboratoryjnych w 1080 próbkach glebowych będzie odpowiednim narzędziem do dalszych badań,
- sformułowanie i sprawdzenie przydatności do badań prostego *indeksu ważonego kompleksów IWK*, może ułatwić charakterystykę porównawczą kilku badanych obszarów gleb ornych,
- mapa glebowo-rolnicza w skali 1:500 000 łącząca kpr gleb z makro- i mezoregionami, na wstępnym etapie pracy nad monografią będzie najważniejszym wynikiem badań,
- najtrudniejszym będzie bezbłędne posługiwanie się powstałą bazą zawierającą ok. 7000 rekordów z danymi glebowymi i na ich podstawie wyliczenie powierzchni poszczególnych kpr gleb w obrębie regionów fizycznogeograficznych,
- równie trudnym będzie bezbłędne uformowanie bazy danych z wartościami laboratoryjnych oznaczeń posiadającej 1080 wierszy i 80 kolumn – wykorzystano ok. 50000 wyników,
- wygenerowanie kartogramów będzie kolejnym trudnym wyzwaniem, gdyż nie każdy program komputerowy radził sobie z poprawnym odwzorowaniem graficznym zadawanych przedziałów wartości.

3. Problem badań

Europa jest umownie wyodrębnioną częścią kontynentu eurazjatyckiego, stanowiąc jego „wielki półwysep” o bardzo urozmaiconym ukształtowaniu poziomym i pionowym, związanym ze strukturą geologiczną. Europę Wschodnią tworzy platforma prekambryjska z pokrywą epikontynentalnych skał osadowych od kambru po kredę, o zróżnicowanej miąższości od kilkuset do kilku tysięcy metrów n.p.m. Od południa i wschodu otoczona jest strukturami fałdowymi: paleozoicznym Uralem oraz mezozoiczno-kenozoicznymi Górami Krymskimi i Wielkim Kaukazem. Do Europy Zachodniej zaliczamy zwężający się ku zachodowi trzon kontynentalny między śródlądowymi morzami na południu i na północy wraz z oddzielonymi od niego Wyspami Brytyjskimi.

Terytorium Polski leży na styku struktur geologicznych Europy Zachodniej i platformy wschodnioeuropejskiej. Niezaznaczająca się na powierzchni ziemi południowo-zachodnia rubież tej platformy przebiega mniej więcej na linii środkowej Wisły (tzw. linia Tornquista-Teisseyre’a). Jej znaczenie przejawia się pośrednio. Wschodnia część Europy jest rozległym blokiem lądowym pomiędzy Oceanem Arktycznym, Morzem Czarnym i Morzem Kaspijskim. To obszar równinny o małym zróżnicowaniu hipsometrycznym, połączony na długości kilku tysięcy kilometrów z Azją. Wschodnia część Europy posiada kontynentalny typ klimatu i wyraźną strefowość geograficzną.

Ukształtowanie powierzchni Europy Zachodniej (w przeciwieństwie do Europy Wschodniej) jest dość zróżnicowane, a procesy neotektoniczne utworzyły strukturę mozaikową. Wąskość lądu nie dała podstawy do wytworzenia się strefowości geograficznej. W krajobrazach górskich uwidoczniła się piętrowość klimatyczno-roślinna, zaś klimat Europy Zachodniej znajduje się pod wyraźnym wpływem Oceanu Atlantyckiego.

W związku z położeniem terytorium Polski na tle opisanego zróżnicowania lądu europejskiego, można za J. Kondrackim (2011) wyróżnić prowincje fizycznogeograficzne, objęte częściowo granicami współczesnej Polski: Niż Środkowoeuropejski (31), Masyw Czeski (33), Wyżyny Polskie (34), Karpaty Zachodnie z Podkarpaciem Zachodnim i Północnym (51), Karpaty Wschodnie z Podkarpaciem Wschodnim (52), Niż Wschodniobałtycko-Białoruski (84), Wyżyny Ukraińskie (85).

* * *

Położenie obszarów lądowych Polski w Europie wyznaczają miejsca i ich współrzędne geograficzne za J. Kondrackim (1978) i częściowo uaktualnione:

- ✓ nad Bałtykiem tzw. Gwiazda Północy w miejscowości Jastrzębia Góra – 54°50' N,
- ✓ szczyt Opołonek (1028 m n.p.m.) w granicznym paśmie Bieszczad Zachodnich w gminie Lutowiska na południu – 49°00' N,
- ✓ zakole Odry w okolicy Osinowa Dolnego w gminie Cedynia na zachodzie – 14°07' E,
- ✓ zakole Bugu we wsi Zosin w gminie Horodło na wschodzie – 24°09' E.

Odległość kątowna między krańcowymi równoleżnikami wynosi 5°50' co sprawia, że długości dnia w czasie przesilenia letniego i zimowego między Karpatami a brzegiem Bałtyku różnią się o około 1 godzinę. Pierwszego dnia lata dzień nad Bałtykiem jest o ok. 1 godzinę dłuższy, a pierwszego dnia zimy o ok. 1 godzinę krótszy niż w Karpatach. Położenie Polski między 49°00' N a 54°50' N

wpływa na zmienność kąta padania promieni słonecznych (dla Warszawy to od 14°15' w grudniu do 61°15' w czerwcu) co przekłada się na ilość energii słonecznej docierającej na powierzchnię gleby. Mimo tych wahań ilość ciepła dostarczana na powierzchnię gleb Polski zmniejsza się z południa w kierunku północy. Analizując długość geograficzną, różnica 10°01' między płaszczyznami krańcowych południków powoduje 40-minutową różnicę lokalnego czasu słonecznego.

Strefowość geograficzna na terytorium Polski jest niewielka. Wyjątkiem są krańce wschodnie, gdzie pojawiają się w glebach elementy strefowe, charakterystyczne dla rozległych równin Europy Wschodniej. W Polsce strefowy układ gleb, podobnie jak roślinności, nie jest wyraźny. Na przeważającym obszarze Polski ta niewielka strefowość gleb jest zdominowana i uzależniona od ukształtowania terenu, stosunków wilgotnościowych i od właściwości geochemicznych, a gleby tworzą skomplikowaną mozaikę typów, rodzajów i gatunków. Przeważają gleby brunatne oraz gleby płowe i gleby płowe (zaciekowe), zajmujące łącznie ponad 50% powierzchni, podczas gdy gleby rdzawe, gleby bielcowe około 25% powierzchni Polski. Na niewielkich powierzchniach południowej Polski występują płaty czarnoziemy oraz rędziny właściwe.

Czynnikiem najsilniej wpływającym na przestrzenną zmienność pokrywy glebowej Polski jest zróżnicowanie skał macierzystych. Budują je różne osady plejstoceny, charakteryzujące się zmiennością uziarnienia i składu mineralnego co jest konsekwencją ich częstego naprzemiennego warstwowania. To dlatego na utworach powierzchniowych niemal całej Polski, uboższe gleby bielicoziemne ze znacznie zasobniejszymi glebami brunatnoziemnymi i płowoziemnymi, tworzą tak różnorodną mozaikę. W jej rozszyfrowaniu pomaga dobra znajomość geomorfologii i rodzaju osadów, których cechy petrograficzne powiązane są ściśle z genezą skał macierzystych gleb.

Pisząc o czynnikach glebotwórczych, nie można pominąć wieku osadów, który różnicuje pokrywę glebową terenu Polski. W porównaniu do młodych osadów plejstoceny Północnej i Pojezierza Południowobałtyckiego, starszy materiał lodowcowy w południowej części Niziny Środkowopolskiej jest silniej zwietrzały, głębiej odwapniony i wykazuje więcej zaburzeń peryglacjalnych.

Innym równie ważnym czynnikiem wpływającym na urozmaicenie pokrywy glebowej Polski jest rzeźba terenu. Nawet na obszarach o niewielkich deniwelacjach występuje duża zmienność stosunków wodnych. I tak np. lokalnie w północnej Polsce, gdzie występują obszary o dobrze zachowanej rzeźbie młodoglacjalnej, w obniżeniach terenu pojawiają się gleby torfowe (fibrowe, hemowe i saprowe), gleby murszowe, vertisole, czarne ziemie i gleby gruntowo-glejowe.

Erozja i wpływ rzeźby widoczny jest niekiedy w błędnej klasyfikacji gleb, gdy poprawnie morfologicznie gleby płowe są klasyfikowane jako gleby brunatne. Na terenach ciągłej uprawy roli o nachyleniu nawet tylko 2% jest widoczne erozyjne niszczenie gleb. Przejawia się to w negatywnym współdziałaniu zabiegów agrotechnicznych, takich jak orka czy bronowanie ze splukiwaniem poziomów próchnicznych z gleb na wypukłych formach rzeźby. Powstają wtedy gleby płowe zerodowane, w których współczesny poziom orno-próchniczny obejmuje górne fragmenty albo często całą miąższość poziomu wymywania Et. Taka gleba, z poziomem Ap leżącym bezpośrednio nad poziomem wzbogacania Bt, czyni ją – pod względem morfologii – podobną do gleby brunatnej.

Od wielu dziesięcioleci obserwuje się obniżanie poziomu wód gruntowych na niemal całym obszarze Polski. Obecnie procesy te zostały spowolnione, gdyż są już widoczne pozytywne skutki wprowadzenia i respektowania w Polsce odpowiednich przepisów (*dyrektyw*) europejskich. Używając sformułowań ze starszej systematyki gleb Polski (PTG 1989) można stwierdzić, że przez ostatnie dziesięciolecia gleby hydrogeniczne ulegały powolnemu przekształceniu w gleby semihydrogeniczne, a gleby trwale semihydrogeniczne przekształcały się w gleby autogeniczne.

Możliwość interpretacji przestrzennej zmienności gleb Polski zależy od różnych teoretycznych koncepcji i od analizy pedogeograficznej. Jako teoretyczną podstawę chemicznych właściwości gleb przyjęto w niniejszym opracowaniu ich rozmieszczenie w wyznaczonych przez J. Solona i in. (2018) nowych granicach makroregionów fizycznogeograficznych. Wzięto również pod uwagę fakt, że poszczególne jednostki glebowo-kartograficzne tworzą w terenie powtarzalne układy przestrzenne, charakterystyczne dla określonych regionów i krajobrazów geomorfologicznych. W dalszych częściach niniejszej pracy analizowano właściwości chemiczne gleb użytków rolnych Polski na tle regionalizacji fizycznogeograficznej, ponieważ podział kraju na makro- i mezoregiony należałoby przywrócić i upowszechnić dla badań gleboznawczych. Gleby Polski mimo granic gmin, powiatów i województw, można przedstawić w sposób ściślej związany ze środowiskiem przyrodniczym, wykorzystując granice mezo- i mikroregionów fizycznogeograficznych.

Zastosowanie w regionalizacji fizycznogeograficznej systemu dziesiętnego i hierarchii jednostek jest szeroko opisane w źródłowych publikacjach przez Jerzego Kondrackiego. Najnowsze opracowanie (Solon i in. 2018) uwzględnia całą spuściznę prac profesora J. Kondrackiego, ale dokładniej wytycza granice podprovincji, makroregionów i mezoregionów. Jednocześnie uzupełnia zestawienie o 31 nowych mezoregionów. Obecny podział fizycznogeograficzny Polski wyróżnia 7 prowincji, 18 podprowincji, 59 makroregionów i 344 mezoregiony (Solon i in. 2018). W ogólnym podziale kraju mikroregionów nie wyróżniono, ale regionalnie jest ich coraz więcej i prace nad ich wydzieleniem ciągle postępują w wiodących geograficznych ośrodkach naukowych.

3.1. Przedmiot badań

Na jakość produkowanej żywności bezpośrednio wpływa zasobność, żyzność i produktywność gleby. Ta bezpośrednia zależność skłania do monitorowania gleb. IUNG w Puławach w projekcie 216 rozpoczął monitoring gleb ornych, który przez 20 lat przekształcił się w monitoring użytków rolnych ze szczególnym uwzględnieniem gruntów ornych. Zmiana sposobu użytkowania gleb na przestrzeni lat jest coraz częściej zauważalna. Wpływa na to rozbudowa terenów podmiejskich, zmiany urbanistyczne i powiększanie się obszarów zabudowanych na wsi, ale także okresowe zaniechanie produkcji rolnej i odłogowanie gleb. Od 1995 do 2015 roku zmniejszyła się liczba gruntów ornych pozostających w stałym użytkowaniu rolniczym i obecnie stanowi już 75% punktów z pierwszej grupy monitorowanych 216 gleb. W opracowaniu (IUNG 2017) czytamy, że konsekwencją zmian na obszarach wiejskich jest to, iż obecnie na pozostałe 25% monitorowanych gleb składają się użytki odłogowane (13%), użytki zielone (11%) oraz pojedyncze lokalizacje przekształcone w użytek leśny i w przydomowy ogródek (łącznie 1%).

Powyższe wyliczenia uwzględniają już fakt, że w 2015 roku wymagane było przeniesienie lokalizacji 13 punktów badawczych. Specjaliści z IUNG w Puławach uczynili to z jak najmniejszą (minimalną) szkodą dla całego monitoringu. Przy wykonaniu przesunięć każdorazowo kierowano się zasadą, że nowe położenie punktu kontrolno-pomiarowego musi znajdować się w możliwie najbliższej odległości od punktu wyjściowego i reprezentować użytek rolny oraz ten sam gatunek i typ gleby. Aby uzyskać reprezentatywny i powtarzalny zbiór próbek glebowych do analizy, korzystano z map glebowo-rolniczych i stosowano standardową metodę organoleptyczną (metoda palcowa) do określenia uziarnienia w terenie.

Monitoring 216 bardzo dobrze spełnia pokładane w nim oczekiwania i co 5 lat wzbogaca się o nowe wyniki badań gleb ornych będących na trwale w użytkowaniu rolnym. Wszystkie informacje przekazywane w raportach przez IUNG są bardzo cenne i tylko potwierdzają staranność prowadzonego

monitoringu. Z raportów wynika, że część gruntów ornych z wcześniejszych edycji została zastąpiona innymi o jak najbardziej zbliżonych parametrach do tych, które utracono z pierwszej puli 216 gleb.

Można przyjąć, że baza wyników to 1080 próbek rozmieszczonych na terenie całej Polski, które badano w latach 1995, 2000, 2005, 2010 i 2015. Z badań opublikowanych przez IUNG wynika, że wiele stanowisk z puli 216 wykazuje niewielki spadek lub niewielki wzrost, ale najczęściej fluktuację zawartości badanego parametru glebowego. Zdaniem autora, nie ma to wpływu na końcowy rezultat badań własnych, a wręcz sprzyja poprawności interpretacji uzyskanych uśrednionych wyników.

Tabela 3.1. Powierzchnia całkowita regionów fizycznogeograficznych, liczba próbek kontrolno-pomiarowych i wartość *IWK* regionu – oprac. własne

Megaregion Prowincja Podprowincja Makroregion	Pow. całkowita [km ²]	Udział pow. Polski [%]	Liczba próbek kontr.- -pom.	<i>IWK</i>
3	232427	74,453	160	19,54
31	184851	59,213	118	21,07
313	17599	5,637	14	16,34
313.2-3	8059	2,581	5	19,48
313.4	5734	1,837	3	20,76
313.5	3806	1,219	6	7,60
314-316	79350	25,418	40	22,19
314.4	9815	3,144	2	24,08
314.5	4711	1,509	3	25,16
314.6-7	17779	5,695	4	27,44
314.8	922	0,295	2	12,99
314.9	3554	1,138	1	8,10
315.1	8387	2,687	6	15,25
315.3	7008	2,245	4	35,59
315.4	4310	1,381	3	31,19
315.5	17131	5,488	11	20,22
315.6	1936	0,620	—	30,39
315.7	1490	0,477	2	34,33
315.8	2307	0,739	2	24,08
317	3908	1,252	4	18,04
317.2	183	0,059	—	35,51
317.4	137	0,044	—	36,00
317.7	3588	1,149	4	17,21
318	83994	26,906	60	21,10
318.1-2	16797	5,381	15	23,45
318.3	2968	0,951	2	30,68
318.4	3840	1,230	4	23,95
318.5	11993	3,842	8	11,65
318.6	14854	4,758	6	22,97
318.7	12344	3,954	7	20,54
318.8	10047	3,218	9	22,70
318.9	11151	3,572	9	22,54
33	9430	3,021	8	13,56
332	9430	3,021	8	13,56
332.1	2998	0,961	3	5,95
332.2	2813	0,901	1	13,24
332.3	1024	0,328	1	24,82
332.4-5	2090	0,669	2	27,98
332.6	505	0,162	1	31,88
34	38146	12,219	34	14,71
341	10926	3,500	15	22,21
341.1	4026	1,290	7	20,73
341.2	4656	1,491	5	26,89
341.3	2244	0,719	3	17,62

Megaregion Prowincja Podprowincja Makroregion	Pow. całkowita [km ²]	Udział pow. Polski [%]	Liczba próbek kontr.- -pom.	<i>IWK</i>
342	17683	5,664	12	15,25
342.1	5092	1,630	1	28,89
342.2	5365	1,719	5	9,37
342.3	7226	2,315	6	13,44
343	9537	3,055	7	8,29
343.1	7135	2,286	7	6,79
343.2	2402	0,769	—	14,18
5	34838	11,160	35	20,34
51	32537	10,423	35	19,81
512	14752	4,726	15	16,81
512.1	115	0,037	—	8,70
512.2	1397	0,448	3	12,61
512.3	299	0,096	—	6,99
512.4-5	12941	4,145	12	17,68
513	16690	5,346	18	21,36
513.3	2340	0,750	5	15,09
513.4-5	5417	1,735	5	27,29
513.6	7052	2,258	8	18,22
513.7	1881	0,603	—	32,31
514-515	1095	0,351	2	39,21
514.1	912	0,292	2	39,23
514.5	183	0,059	—	36,00
52	2301	0,737	0	30,94
521	88	0,028	0	3,39
521.1	88	0,028	—	3,39
522	2213	0,709	0	34,02
522.1	2213	0,709	—	34,02
8	44913	14,387	21	18,05
84	42875	13,734	18	19,16
841	2786	0,892	2	6,71
841.5	2786	0,892	2	6,71
842	17563	5,627	5	16,54
842.7	3413	1,093	1	20,00
842.8	14150	4,534	4	15,80
843	15938	5,105	6	22,65
843.3	15938	5,105	6	22,65
845	6588	2,110	5	27,86
845.1	4674	1,497	3	30,47
845.3	1914	0,613	2	22,85
85	2038	0,653	3	4,83
851	2038	0,653	3	4,83
851.1	1862	0,596	3	4,62
851.2	176	0,056	—	7,89

W tabeli 3.1 przedstawiono powierzchnię regionów fizycznogeograficznych, jej procentowy udział w powierzchni Polski oraz liczbę próbek kontrolno-pomiarowych pobranych w makroregionach.

3.2. Powierzchnia gleb ornych Polski wg mapy IUNG 500

Zgodnie z przestrzenną bazą danych glebowych w skali 1:500 000 (IUNG 500), powierzchnia Polski do obliczeń wyniosła 312178 km². Wg mapy (IUNG 500) sumaryczna powierzchnia gleb ornych to 220179 km² i stanowi 70,5% powierzchni kraju (tab. 3.2.1 i tab. 3.2.2).

Tabela 3.2.1. Powierzchnia kpr gleb ornych Polski wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

P	Nr kpr gleb	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Suma
	Pow. [km ²]	8909	41378	4424	43132	37944	47835	16452	2899	1923	4128	5350	4682	1123	220179
	Pow. [%]	2,9	13,2	1,4	13,8	12,2	15,3	5,3	0,9	0,6	1,3	1,7	1,5	0,4	70,5

Tabela 3.2.2. Powierzchnia pozostałych wydzielen w bazy danych glebowych (IUNG 500)

P	Nr kpr gleb	1z	2z	3z	Ls	N	RN	Tz	W	Suma
	Pow. [km ²]	7104	4042	18963	58985	144	29	115	2617	91999
	Pow. [%]	2,3	1,3	6,1	18,9	0,0	0,0	0,0	0,9	29,5

Na podstawie prezentowanych tabel łatwo prześledzić tok obliczeń prezentowany w dalszych rozdziałach. Widać, że 220179 km² i 91999 km² to łącznie 312178 km², czyli powierzchnia Polski. Podobnie, procentowe udziały 70,5% i 29,5% to 100% powierzchni Polski. Z powyższego wynika ważna informacja, że we wszystkich tego typu tabelach w ostatniej kolumnie przedstawiona jest powierzchnia gruntów ornych równa sumie powierzchni kompleksów przydatności rolniczej gleb w [km²], która jako [%] pow. odnosi się do całej powierzchni danego regionu fizycznogeograficznego.

3.3. Dokładność mapy IUNG 500

W każdej opisywanej jednostce fizycznogeograficznej, na każdym poziomie (podprowinie, makroregiony) występują jeszcze inne wydzielenia, którymi nie zajmowano się w niniejszym opracowaniu, ale przedstawiono je sumarycznie dla całej Polski (tab. 3.2.2). W przestrzennej bazie danych glebowych w skali 1:500 000 (IUNG 500) najmniejsze wydzielenia nie powinny być mniejsze niż 6–7 km², a to wyklucza wsie i większość małych miejscowości. Stąd powierzchnia gruntów ornych jest zawyżona. Do gleb ornych na mapie IUNG 500 włączone są niewielkie powierzchnie leśne. Dowodem niech będzie to, że duże kompleksy leśne, które są wydzielone na mapie IUNG 500 zajmują powierzchnię 59 tys. km², czyli 18,9% powierzchni Polski. Wynika z tego, że małe lasy o powierzchni do 6 km² na mapie IUNG 500 nie mogły być wydzielone i zawyżają powierzchnię gruntów ornych. Mogą one zajmować łączną powierzchnię 15–20 tys. km². To, że na mapie IUNG 500 jest za mało lasów a za dużo gruntów ornych mogą również usprawiedliwiać nieregularne rzeczywiste granice lasów, a na mapie IUNG 500 wszystkie wydzielenia leśne mają zgeneralizowane kontury. Prawdopodobnie obrzeża lasów wchodzą też do statystyk gruntów ornych i zwiększają ich powierzchnię o kolejne 4–5 tys. km². Podobnie należy interpretować zbyt małe wydzielenia terenów zabudowanych o ok. 10 tys. km² oraz zaniżoną powierzchnię rzek i jezior o ok. 2 tys. km². Dotyczy to także terenów przemysłowych i rekreacyjnych (ok. 2 tys. km²). Do ogólnej powierzchni gleb ornych zaliczane są również tereny komunikacyjne ok. 8 tys. km². Wartości te zmniejszyłyby powierzchnię gruntów ornych o ok. 40 tys. km², a wtedy powierzchnia gruntów ornych wynosiłaby ok. 180 tys. km² i byłaby bardziej rzeczywista. Należy zaznaczyć, że szczegółowość mapy zależy od jej skali, która wyklucza wszystkie tereny zabudowane obszarów wiejskich i małych miejscowości. Poprawia to jej czytelność i przejrzystość – przez co spełnia kryteria mapy przeglądowej. Brak na mapie terenów największych polskich aglomeracji tj. Warszawy (ok. 500 km²), Krakowa, Szczecina, Łodzi i Wrocławia, z których każda zajmuje po ok. 300 km² jest jej poważnym mankamentem.

4. Metodyka badań

4.1. Charakterystyka pokrywy glebowej w mezoregionach

Aby zrealizować pierwszy cel, wykorzystano program ArcGIS i pliki grafiki wektorowej – pliki shape stosowane dla danych geoprzestrzennych używanych w Systemach Informacji Geograficznej (GIS). Jednym były wydzielone kpr gleb z przestrzennej bazy danych glebowych w skali 1:500 000 na mapie (IUNG 500), a drugim wydzielone przez J. Solona i in. (2018) makro- i mezoregiony fizycznogeograficzne Polski. Pozwoliło to na wygenerowanie mapy w programie Corel Draw, która ułatwiła charakterystykę gleb ornych całej Polski – oddzielnie dla każdego mezoregionu.

Wykorzystując program Excel, uzyskano bardzo rozbudowane pliki xlsx, które umożliwiły zaprezentowanie małych, syntetycznych tabel dla poszczególnych jednostek fizycznogeograficznych z informacją o powierzchni kolejnych kpr gleb i ich procentowym udziale w powierzchni regionu.

Pokrywę glebową Polski zaprezentowano w sposób opisowy wg założeń 6 wydania Systematyki gleb Polski (SgP 2019), oczywiście na tle podziału fizycznogeograficznego Polski. Charakteryzując większe jednostki, do poziomu makroregionów przedstawiono rozmieszczenie kpr gleb i związane z nimi typy gleb mezoregionów, co pozwoliło na pełniejszą charakterystykę cech jakościowych gleb.

4.2. Regiony glebowe Polski

Podprowincje (tab. 3.1) mają zbyt dużą powierzchnię do zgeneralizowanej charakterystyki pokrywy glebowej. Makroregiony (tab. 3.1) nie zawsze mają zadowalającą liczebność punktów kontrolno-pomiarowych (wskaźnik opróbowania). Do badań własnych zaproponowano 33 regiony glebowe Polski (rgP) w oparciu o granice i powierzchnię makroregionów.

Narzędziem, które ułatwiło te wydzielania był zaproponowany *indeks ważony kompleksów IWK*. Pogrupowano makroregiony bez zmiany ich granic. Pozwoliło to uzyskać w każdym rgP od 0,43 do 2,77 punktu kontrolno-pomiarowego na 1000 km², przy opróbowaniu gleb ornych całej Polski wynoszącym 0,98 punktu kontrolno-pomiarowego na 1000 km² wg bazy danych (IUNG 500).

4.3. Indeks ważony kompleksów przydatności rolniczej gleb – IWK

Istotą klasyfikacji bonitacyjnej (I–VI) czy klasyfikacji punktowej gleb (1–100) była ocena ich cech jakościowych według określonych kryteriów. Wydzielenie 1–14 kompleksów przydatności rolniczej gleb ornych było również znakomitym sposobem na ich jakościowe zróżnicowanie. Zaproponowany *IWK*, to wskaźnik zbudowany w oparciu o sumaryczną powierzchnię gleb o tej samej wartości numeru kpr gleb, którą wykorzystano jako wagę udziału danego kpr gleb w indeksie. Wartości liczbowe *IWK* pogrupowano i określono jako np. gleby bardzo dobre lub gleby słabe. Odwrotnie niż w waloryzacji rolniczej przestrzeni produkcyjnej (Witek 1981), najniższa wartość *IWK* odpowiada glebom najlepszym (np. 1 i 2 kpr gleb), a najwyższa glebom słabym (np. 6, 7 i 13 kpr gleb). *IWK* umożliwił scharakteryzowanie badanej powierzchni gleb ornych – nizinnych i wyżynnych łącznie z górkami – jedną wartością liczbową, która może przyjąć wartość od 1 do 49.

Przy 1–7 kpr gleb nizinnych i wyżynnych, ich numery porządkowe uznano za indeksy poprawnie waloryzujące przydatność rolniczą zliczanych arealów od najlepszych do najgorszych. Wykorzystano tę zależność przy budowie *IWK*. Dla pozostałych 8–14 kpr gleb, w celu ich indeksacji w jednym równaniu zaproponowano przeliczniki o różnych wartościach. Wspierając się waloryzacją rolniczej przestrzeni produkcyjnej (Witek 1975) zastosowano przelicznik 1,7 dla 8 i 9 kpr gleb nizinnych i wyżynnych, przelicznik 2,4 dla 10 i 11 kpr gleb górskich oraz przelicznik 2,0 dla 12, 13 i 14 kpr gleb górskich. Po ich uwzględnieniu wzór na *IWK* przyjął postać:

$$IWK = \left[\frac{\sum_{n=1}^{n=7} (P_n \cdot K_n) + \sum_{n=8}^{n=9} \left(\frac{P_n \cdot K_n}{1,7} \right) + \sum_{n=10}^{n=11} \left(\frac{P_n \cdot K_n}{2,4} \right) + \sum_{n=12}^{n=14} \left(\frac{P_n \cdot K_n}{2,0} \right)}{\sum_{n=1}^{n=14} (P_n)} \right]^2$$

IWK – indeks ważony kompleksów przydatności rolniczej gleb (1–49),

K – kompleks przydatności rolniczej gleb (1–14),

P – udział danego kpr gleb w analizowanej całkowitej powierzchni (ha, km², %),

n – numer kolejnego kompleksu przydatności rolniczej.

Wartości wskaźnika *IWK* pozwalają na indeksowanie arealów wydzielonych jako 1–14 kpr gleb, a następnie wskazanie nazw obszarów o uśrednionych cechach jakościowych: gleby najlepsze, bardzo dobre, dobre, średniej jakości i słabe. Zastosowano poniższe przedziały liczbowe wartości *IWK*:

obszar z glebami najlepszymi	$1,00 \leq IWK \leq 9,99$	– obszar A
obszar z glebami bardzo dobrymi	$10,00 \leq IWK \leq 14,99$	– obszar B
obszar z glebami dobrymi	$15,00 \leq IWK \leq 19,99$	– obszar C
obszar z glebami średniej jakości	$20,00 \leq IWK \leq 24,99$	– obszar D
obszar z glebami słabymi	$25,00 \leq IWK \leq 49,00$	– obszar E

Założmy, że na obszarze 20 hektarów, obok powierzchni 4 ha lasów i powierzchni 2 ha kompleksów użytków zielonych 3z (kuz 3z), gleby orne zajmują 14 ha. Jeśli gleby orne sklasyfikowano jako 4, 5, 8 i 10 kpr gleb, to wartość *IWK* można określić kilkoma sposobami.

Przykład. Obszar (20 ha) 100%, w tym 4 kpr gleb (6 ha) 30% (0,3), 5 kpr gleb (2 ha) 10% (0,1), 8 kpr gleb (4 ha) 20% (0,2) i 10 kpr gleb górskich (2 ha) 10% (0,1), kuz 3z (2 ha) 10% i las (4 ha) 20%. Gleby orne zajmują (14 ha) 70% (0,7) obszaru badań. Obliczenia można wykonać w oparciu o powierzchnię liczoną w hektarach lub w procentach jako ułamek powierzchni badanego obszaru.

Rozwiązanie 1: $IWK = [(4 \cdot 6 \text{ ha} + 5 \cdot 2 \text{ ha} + 8 \cdot 4 \text{ ha} / 1,7 + 10 \cdot 2 \text{ ha} / 2,4) / 14 \text{ ha}]^2 = 19,08$

Rozwiązanie 2: $IWK = [(4 \cdot 0,3 + 5 \cdot 0,1 + 8 \cdot 0,2 / 1,7 + 10 \cdot 0,1 / 2,4) / 0,7]^2 = 19,08$

Jeśli z przykładowego obszaru badań wyodrębnimy do obliczeń tylko gleby orne, to ich powierzchnia 14 ha (6 ha + 2 ha + 4 ha + 2 ha) będzie stanowić 100% (1,00), zaś 4 kpr gleb (6 ha) 43% (0,43), 5 kpr gleb (2 ha) 14% (0,14), 8 kpr gleb (4 ha) 29% (0,29) i 10 kpr gleb (2 ha) 14% (0,14), a wtedy:

Rozwiązanie 3: $IWK = [(4 \cdot 0,43 + 5 \cdot 0,14 + 8 \cdot 0,29 / 1,7 + 10 \cdot 0,14 / 2,4) / 1,00]^2 = 19,08$

Wartość *IWK* to liczba niemianowana. *Indeks* nie uwzględnia wielu cech jakościowych jak: klasy bonitacyjne, agroklimat, rzeźba terenu czy warunki wilgotnościowe, które również wpływają na plonowanie. Wartość *IWK* poprzez zastosowanie postaci kwadratowej odbiega od numeracji kpr gleb, dość precyzyjnie różnicuje i ułatwia szybkie porównanie między sobą rolniczej przestrzeni produkcyjnej w oparciu o informacje pozyskane z mapy glebowo-rolniczej w dowolnej skali.

4.4. Wybór punktów kontrolno-pomiarowych i prace terenowe

Punkty poboru próbek musiały być reprezentatywne dla gleb ornych całej Polski. Nad ich wyborem czuwali specjaliści z IUNG-PIB, mający doświadczenie w zakresie pobierania próbek oraz klasyfikacji gleb. Przy wyborze w 1995 roku kryteriami były: przewidywana wieloletnia niezmiennność sposobu użytkowania ziemi, duża odległość od zabudowań i sieci komunikacyjnej. W kolejnych edycjach prac terenowych, począwszy od 2000 roku, weryfikowano dokładność wyznaczenia punktu pomiarowego z jego lokalizacją w latach poprzednich. Weryfikacja użytku rolnego polegała na sprawdzeniu typu i gatunku gleby. Porównywano wyniki z tymi uzyskanymi 5 lat wcześniej. Następnie ustalano położenie miejsca za pomocą urządzeń Global Positioning System (GPS) z dokładnością ok. 5 metrów. Po wyznaczeniu powierzchni badawczej ok. 0,01 hektara (10 metrów na 10 metrów) stalową sondą glebową pobierano 20 równomiernie oddalonych od siebie próbek indywidualnych, które wsypywano do płóciennego worka jako zbiorczą próbkę, reprezentatywną dla danego punktu kontrolno-pomiarowego. Pobór każdej z próbek był protokołowany, a w opisie znalazły się: lokalizacja miejsca ze współrzędnymi geograficznymi, ocena jakości gleby, typ gleby oraz dokumentacja fotograficzna.

4.5. Lokalizacja miejsc pobrania próbek glebowych

W oparciu o narzędzia GIS umieszczono punkty kontrolno-pomiarowe na tle podziału fizycznogeograficznego Polski wg J. Kondrackiego (2011) w modyfikacji J. Solona i in. (2018). Liczba punktów kontrolno-pomiarowych przypadających na wydzielone podprowincje jest zróżnicowana od 0,432 do 2,660 punktu na 1000 km², przy średniej 0,981 (tab. 4.5). Najwięcej, aż 60 miejsc poboru próbek glebowych zlokalizowano w podprowincji Niziny Środkowopolskie oraz 40 punktów kontrolno-pomiarowych w podprowincji Pojezierza Południowobałtyckie (tab. 4.5). W podprowincji Beskidy Wschodnie, obejmującej polski fragment Bieszczadów, nie przewidziano reprezentatywnej powierzchni gruntów ornych. Podprowincja Podkarpacie Wschodnie prawie w całości leży za wschodnią granicą, a w Polsce tylko jej mały fragment. Aktualny stan lesistości Polski to 31%, przy wahaniach, od 20–25% w makroregionach centralnych, po 35–45% w makroregionach północno-zachodniej i południowo-wschodniej części kraju. Lasy Państwowe posiadają swoje punkty kontrolno-pomiarowe. Monitoring 216 punktów spełnia wymóg reprezentatywności dla gleb ornych Polski, a obszary które nie obejmują monitoring gleb ornych, posiadają punkty monitoringu gleb leśnych.

Tabela 4.5. Liczba punktów kontrolno-pomiarowych w podprowincjach fizycznogeograficznych na terenie Polski – oprac. własne

Podprowincje w granicach wg J. Solona i in. (2018)	Powierzchnia gleb ornych [km ²]	Liczba pobranych próbek	Liczebność punktów kontrolno-pomiarowych na 1000 km ² gleb ornych
1	2	3	4
313. Pobrzeże Południowobałtyckie	11272	14	1,242
314-6. Pojezierza Południowobałtyckie	54498	40	0,734
317. Niziny Sasko-Lużyckie	1906	4	2,099
318. Niziny Środkowopolskie	63348	60	0,947
332. Sudety z Przedgórzem Sudeckim	6976	8	1,147
341. Wyżyna Śląsko-Krakowska	7559	15	1,984
342. Wyżyna Małopolska	13534	12	0,887
343. Wyżyna Lubelsko-Lwowska	7914	7	0,884

Tabela 4.5 (cd.)

1	2	3	4
512. Podkarpacie Północne	9727	15	1,542
513. Zewnętrzne Karpaty Zachodnie	11407	18	1,578
514-5. Centralne Karpaty Zachodnie	752	2	2,660
521. Podkarpacie Wschodnie	84	—	—
522. Beskidy Wschodnie	1161	—	—
841. Pobrzeże Wschodniobałtyckie	2270	2	0,881
842. Pojezierza Wschodniobałtyckie	11577	5	0,432
843. Wysoczyzny Podlasko-Białoruskie	10305	6	0,582
845. Polesie	4123	5	1,213
851. Wyżyna Wołyńsko-Podlaska	1766	3	1,699
Suma / Suma / Wskaźnik	220179	216	0,981

4.6. Oznaczenia laboratoryjne gleb z monitoringu 216 w IUNG

4.6.1. Przygotowanie próbek do analiz laboratoryjnych

W Instytucie Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach obowiązuje system rejestracji i etykietowania próbek dostarczonych do laboratorium, który wyklucza możliwość identyfikacji próbki przed wykonaniem analizy (IUNG 2017). Po wysuszeniu próbek glebowych w temperaturze pokojowej materiał glebowy przesiano przez sito o wielkości oczek 1 mm. Frakcje grubsze odrzucono, natomiast frakcje mniejsze od 1 mm po pełnej homogenizacji podzielono na dwie części. Tę przeznaczoną do analizy całkowitej zawartości makroelementów, chemicznych pierwiastków śladowych oraz próchnicy glebowej – zmielono w młynie agatowym. Takie próbki przesłano do akredytowanego laboratorium IUNG, gdzie wykonano analizy gleb.

4.6.2. Metodyka oznaczeń laboratoryjnych oraz obliczenia

Zaplanowany i wykonany zakres badań był bardzo szeroki. Nie wszystkie uzyskane wyniki będą analizowane w tym opracowaniu. Komplet wyników zawiera Raport (IUNG 2017). W próbkach glebowych oznaczono:

skład granulometryczny – metodą Casagrande’a w modyfikacji Prószyńskiego (Lityński i in. 1976, s. 32–50) – oznaczono 9 frakcji, w tym frakcję 2,0–1,0 mm, w celu umożliwienia określenia gatunku gleb zarówno wg normy BN-78/9180-11, jak i nowej klasyfikacji PTG z roku 2008 (PTG 2009);

zawartość węgla organicznego (%Corg) i próchnicy glebowej (% substancji organicznej) – zmodyfikowaną metodą Tiurina (Ostrowska i in. 1991, s. 89–94) przy wykorzystaniu zależności, że węgiel organiczny stanowi 58% próchnicy glebowej;

zawartość azotu ogólnego (%Nog) – zmodyfikowaną metodą Kjeldahla; w roztworze po mineralizacji gleby za pomocą H_2SO_4 i H_2O_2 , a zawartość N ogólnego oznaczono metodą kolorymetryczną (Czuba i in. 1980, s. 41–43; Marczenko 1976);

wartość stosunku C/N – obliczona proporcja Corg/Nog to iloraz wartości Corg i Nog;

wartość pH_{H_2O} – kwasowość czynna – metodą potencjometryczną w zawiesinie gleby w H_2O destylowanej, pH-metrem z elektrodą zespoloną (Lityński i in. 1976, s. 69–77);

wartość pH_{KCl} – kwasowość wymienna – metodą potencjometryczną w zawiesinie glebowej w roztworze 1M KCl, pH-metrem z elektrodą zespoloną (Lityński i in. 1976, s. 69–77);

zawartość fosforu przyswajalnego dla roślin (P_2O_5 – $mg \cdot 100g^{-1}$ gleby) – metodą Egnera-Riehma (Lityński i in. 1976, s. 149–153);

zawartość potasu przyswajalnego dla roślin (K_2O – $mg \cdot 100g^{-1}$ gleby) – metodą Egnera-Riehma (Lityński i in. 1976, s. 149–153);

zawartość magnezu przyswajalnego dla roślin (Mg – $mg \cdot 100g^{-1}$ gleby) – metodą Schachtschabela (Lityński i in. 1976, s. 157–159);

zawartość siarki przyswajalnej ($S-SO_4$ – $mg \cdot 100g^{-1}$ gleby) – metodą Ensmingera w modyfikacji Skłodowskiego; siarczany w roztworze po ekstrakcji gleby za pomocą roztworu $Ca(H_2PO_4)_2$ oznaczają się metodą nefelometryczną (Ensminger 1954; Skłodowski 1968);

zawartość WWA (wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne – $\mu g \cdot kg^{-1}$ gleby) – ekstrahowano z gleby CH_2Cl_2 w aparacie Soxhleta, a uzyskany ekstrakt zagęszczano, oczyszczano na żelu krzemionkowym i oznaczano metodą chromatografii gazowej z detektorem masowym (GC/MS Agilent System) zgodnie z zasadami podanymi w normie ISO 18287 (Maliszewska-Kordybach i in. 2009);

radioaktywność ($Bq \cdot kg^{-1}$ gleby) – metodami stosowanymi w pomiarach skażeń promieniotwórczych w monitoringu środowiska (CLOR 1994; Overman i Clark 1994);

przewodność elektryczna właściwa ($mS \cdot m^{-1}$) – **przewodnictwo elektrolityczne** w wodnym ekstrakcie, gdzie stosunek gleba : woda destylowana – był jak 1 : 5 (ISO 7888: 1985);

zasolenie (KCl – $mg \cdot 100g^{-1}$ gleby) – wynika z przeliczenia wartości przewodnictwa elektrolitycznego na stężenie roztworu wodnego KCl o takim samym przewodnictwie, przy uwzględnieniu proporcji gleba : woda – jak 1 : 5;

kwasowość hydrolityczna (Hh – $cmol(+) \cdot kg^{-1}$ gleby) – metodą Kappena (Lityński i in. 1976, s. 83–84);

zawartość kationów wymiennych o charakterze zasadowym (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ i Na^+ – $cmol(+) \cdot kg^{-1}$) – dla gleb o $pH_{H_2O} < 7,0$ do ekstrakcji stosuje się roztwór CH_3COONH_4 o stężeniu $c = 1 \text{ mol} \cdot dm^{-3}$ i $pH = 7,0$, ale dla gleb o $pH_{H_2O} > 7,0$ i zawierających węglany do ekstrakcji zastosowano roztwór NH_4Cl o stężeniu $c = 0,5 \text{ mol} \cdot dm^{-3}$ i $pH = 8,2$, a następnie koncentrację Ca^{2+} i Mg^{2+} oznaczano metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej, K^+ i Na^+ oznaczano metodą emisyjnej spektrometrii atomowej (PTG 1984);

obliczono sumę zasadowych kationów wymiennych – (S – $cmol(+) \cdot kg^{-1}$) – poprzez sumowanie zawartości wymiennych form Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ i Na^+ ;

obliczono pojemność sorpcyjną – (T lub PWK – $cmol(+) \cdot kg^{-1}$) – poprzez sumowanie wartości Hh i S ;

obliczono wysycenie kompleksu sorpcyjnego kationami zasadowymi – ($V\%$) – poprzez pomnożenie przez 100 ilorazu wartości S i wartości T ;

zawartość fosforu ogólnego ($\%P$) – oznaczono spektrofotometrycznie metodą wanadowo-molibdenianową (A. Ostrowska i in. 1991, s. 115–117) – glebę mineralizowano w H_2SO_4 i H_2O_2 , a we wcześniejszych edycjach monitoringu stosowano mieszaninę kwasów HNO_3 i $HClO_4$;

zawartość siarka ogólna ($\%S_{og}$) – siarkę połączeń organicznych utleniało do SO_4^{2-} podczas reakcji w fazie stałej w temperaturze $500^\circ C$ za pomocą $Mg(NO_3)_2$, a siarczany po przeprowadzeniu do roztworu za pomocą HNO_3 oznaczono nefelometrycznie (Ostrowska i in. 1991, s. 193–197);

zawartość wapnia ($\%Ca$) – obecnie stosuje się metodę spektrometrii mas w plazmie wzbudzonej indukcyjnie (ICP-MS), w roztworze po mineralizacji gleby wodą królewską (ISO-11466: 1994), ale we wcześniejszych edycjach stosowano metodę absorpcyjnej spektrometrii atomowej (ASA), w roztworze po mineralizacji wodą królewską i po dodaniu $LaCl_3$ (Ostrowska i in. 1991);

zawartość sodu, potasu (%Na, %K) – obecnie stosuje się metodę spektrometrii mas w plazmie wzbudzonej indukcyjnie (ICP-MS), w roztworze po mineralizacji gleby wodą królewską (ISO-11466: 1994), ale we wcześniejszych edycjach stosowano metodę absorpcyjnej spektrometrii atomowej (ASA), w roztworze po mineralizacji wodą królewską (Ostrowska i in. 1991);

całkowitą zawartość magnezu, żelaza (%Mg, %Fe) oraz **manganu, miedzi, niklu, chromu, cynku** (Mn, Cu, Ni, Cr, Zn – $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) – obecnie stosuje się metodę spektrometrii mas w plazmie wzbudzonej indukcyjnie (ICP-MS), w roztworze po mineralizacji gleby wodą królewską (ISO-11466: 1994), ale we wcześniejszych edycjach stosowano metodę absorpcyjnej spektrometrii atomowej (ASA), stosując płomień: C_2H_2 – powietrze, w roztworze po mineralizacji gleby wodą królewską (Bolibrzuch i in. 1978);

całkowitą zawartość glinu (%Al) i **wanadu** (V – $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ gleby) – obecnie stosuje się metodę spektrometrii mas w plazmie wzbudzonej indukcyjnie (ICP-MS), w roztworze po mineralizacji gleby wodą królewską (ISO-11466: 1994), ale we wcześniejszych edycjach stosowano metodę absorpcyjnej spektrometrii atomowej (ASA), stosując płomień: C_2H_2 – N_2O , w roztworze po mineralizacji wodą królewską (Ostrowska i in. 1991);

zawartość kobaltu, kadmu, ołowiu (Co, Cd, Pb – $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ gleby) – obecnie stosuje się metodę spektrometrii mas w plazmie wzbudzonej indukcyjnie (ICP-MS), w roztworze po mineralizacji gleby wodą królewską (ISO-11466: 1994), ale we wcześniejszych edycjach stosowano metodę absorpcyjnej spektrometrii atomowej (ASA) po ekstrakcji (z roztworu po mineralizacji gleby wodą królewską) za pomocą pirolidyno-2-karbaminianu amonu do fazy organicznej (Bolibrzuch i in. 1978);

zawartość baru, berylu, litu, lantanu, strontu (Ba, Be, Li, La, Sr – $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ gleby) – oznaczono metodą spektrometrii mas w plazmie wzbudzonej indukcyjnie (ICP-MS), w roztworze po mineralizacji gleby wodą królewską (ISO-11466: 1994), we wcześniejszych edycjach także stosowano (ICP);

zawartość rtęci (Hg – $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ gleby) – metodą termicznego rozkładu, amalgamacji i detekcji techniką absorpcyjnej spektrometrii atomowej (US EPA Method 7473);

zawartość N-NO₃ (N-NO₃⁻ – $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ gleby) – metodą ciągłej analizy przepływowej z segmentowanym strumieniem i detekcją spektrofotometryczną na analizatorze przepływowym po ekstrakcji za pomocą 1% roztworu K₂SO₄ w stosunku wagowo-objętościowym jak 1:10 (ISO 13395: 1996);

zawartość N-NH₄ (N-NH₄⁺ – $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ gleby) – metodą ciągłej analizy przepływowej z segmentowanym strumieniem i detekcją spektrofotometryczną na analizatorze przepływowym po ekstrakcji za pomocą 1% roztworu soli K₂SO₄ w stosunku wagowo-objętościowym jak 1:10 (DIN 38406; ISO 11732: 2005);

zawartość DDT – (to łącznie DDT/DDE/DDD i inne – czyli pestycydy chloro-organiczne – wyrażone w $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ gleby) oznaczono wg zmodyfikowanej metody (PN-ISO 10382: 2007) – ekstrakcję z gleby prowadzono mieszaniną dwóch rozpuszczalników aceton : heksan (objętościowo 1:1), uzyskany ekstrakt zatężono i oczyszczono na obojętnym Al₂O₃ deaktywowanym wodą w ilości 15% masy – pestycydy wymyło ze złoża heksanem, a oznaczono wykorzystując chromatografię gazową z detektorem wychwyty elektronów.

Laboratorium IUNG opiera dokładność oznaczeń na równoczesnej kontroli próbki referencyjnej (certyfikowany materiał referencyjny) lub wewnętrznego standardu (laboratoryjny materiał odniesienia) – to wymogi kontroli wewnętrznej. Wyniki budzące wątpliwości były powtarzane. Wszystkie próbki, w których stwierdzono przekroczenia dopuszczalnych zawartości np. chemicznych pierwiastków śladowych, były kierowane do weryfikacji w ramach powtórnej analizy.

4.7. Przygotowanie danych wykorzystanych w badaniach własnych

Do prac analitycznych w systemach informatycznych wykorzystano trzy poniższe zestawy danych, które były podstawą przeprowadzonych i zaprezentowanych badań własnych:

- 1) raport z III etapu realizacji zamówienia „Monitoring chemizmu gleb ornych w Polsce w latach 2015–2017” (IUNG 2017),
- 2) plik shp: bazy danych glebowych dla skali 1:500 000 (IUNG 500) oraz
- 3) plik shp: podziału fizycznogeograficznego Polski (Solon i in. 2018).

W pierwszym kroku plik źródłowy (IUNG 2017) w formacie pdf poddano konwersji w programie Adobe Acrobat Pro do pliku w formacie MS Office Word (docx). Wyizolowano z niego poszczególne tabele i przeniesiono do pliku MS Office Excel (xlsx).

Następnie dane przystosowano do prac w systemach informacji geograficznej (GIS) oraz analiz w arkuszach kalkulacyjnych. Zbudowano w tym celu tabelaryczną bazę danych, jako spójny obszar kolumn i wierszy. Plik składał się z wiersza nagłówkowego (zbudowanego z pól bazy danych) oraz z wierszy (umieszczonych bezpośrednio pod wierszem nagłówkowym) tworzących 1080 rekordów bazy danych, czyli po 5 wyników analiz dla każdego z 216 punktów pobrania próbek. Nadano nowe numery identyfikacyjne oraz dokonano konwersji lokalizacji punktów pomiarowych z układu współrzędnych geograficznych do układu metrycznego 1992 (Państwowy Układ Współrzędnych Geodezyjnych 1992), a następnie utworzono plik shp. Dla analiz w arkuszach kalkulacyjnych plik bazodanowy (dbf) został przekonwertowany do formatu MS Excel.

Dalsze prace dotyczyły analizy przestrzennej związanej z bazą danych glebowych (IUNG 500), która zawierała 5892 obiekty oraz bazą zweryfikowanego podziału fizycznogeograficznego Polski (Solon i in. 2018). Dokonano nałożenia warstw i wyznaczono geometryczne części wspólne. W trakcie przeprowadzonej intersekcji danych obszarowych zachowano atrybuty wszystkich warstw. W sumie uzyskano 7804 nowe obiekty powierzchniowe. Później, odniesiono do nich bazę danych z lokalizacją 216 punktów poboru próbek kontrolno-pomiarowych.

Po przeniesieniu nowych danych z programu ESRI ArcGIS 10.5 do programu Excel uzyskano zbiór wartości z których przy użyciu formuł IF, IFNA, OR, INDIRECT oraz zestawu INDEX-MATCH przygotowano tabelę bazodanową posiadającą 1 wiersz nagłówkowy i 7804 wydzielonych rekordów. Każdy z 7804 wierszy zawierał dane, takie jak: lokalizacja (wg regionalizacji do mezoregionu), powierzchnia (m²), numer kompleksu przydatności rolniczej gleb (1–14), typ gleby (zgodnie z IUNG 500), klasa bonitacyjna (I–VI), trwałe użytki zielone (1z–3z), rodzaj i gatunek gleby, lasy, wody, nieużytki, a także numery obiektów. Użycie wariantów formuły SUBTOTAL, wielokryteriowego filtrowania i analizy opartej o tabele przestawne umożliwiło charakterystykę gleb 59 makroregionów i 344 mezoregionów oraz wyliczenie udziałów powierzchni poszczególnych kompleksów przydatności rolniczej gleb ornych.

W programie Corel Draw, na podkładzie hipsometrycznym utworzono mapę z wykorzystaniem powyższych danych i umieszczono na niej 216 punktów kontrolno-pomiarowych według ich lokalizacji podanej w tabelach końcowych Raportu (IUNG 2017), od **Próbki 1** (woj. zachodniopomorskie) do **Próbki 449** (woj. podkarpackie). W laboratorium badano 216 próbek, gdyż niektóre już pobrane i z nadanym numerem odrzucono z działań monitoringowych. Opisano to w Raporcie (IUNG 2017).

Przygotowano również dane do analiz w arkuszu kalkulacyjnym. Zastosowano automatyzację działań na danych tabelarycznych poprzez sortowanie proste, sortowanie złożone oraz sumy częściowe. Przygotowano zestawy wariantów formuły SUBTOTAL, co umożliwiło wykorzystanie statystycznej

perspektywy obejmującej badane obszary. Pozwoliło to pogrupować wyniki uzyskując 33 regiony glebowe Polski, a dla każdego parametru obliczono wartość średnią, maksymalną i minimalną wraz z odchyleniem standardowym i utworzono syntetyczną tabelę z wynikami badań (Aneks).

4.8. Kartogram jako sposób prezentacji wyników badań dla regionów glebowych Polski

W celu czytelnego zaprezentowania wyników badań wykorzystano metodę kartogramu, która jest często stosowana w naukach geograficznych (Ratajski 1989). Prezentowane 33 regiony glebowe są dość duże i w wyraźny sposób oddzielone linią ciągłą, przez to kartogram jest czytelny. Zgodnie z metodyką kartografii zdecydowano się na zobrazowanie zróżnicowania za pomocą barwy. Patrząc na kartogram dostrzega 5 zakresów barw, które obejmują 33 wartości liczbowe. W porównaniu do innych wariantów, ten oferuje dobrą przejrzystość i ułatwia waloryzację. Wszystkie kartogramy wykonano w programie ArcGIS, ale zastosowano dwa warianty. W pierwszym, dla zawartości próchnicy glebowej i przy wartościach pH wykorzystano przedziały zgodnie z propozycjami IUNG i PTG. W drugim, wszystkie uzyskane wyniki badań zaprezentowano w kartogramach wg rozkładu Jenksa (w związku z tym dla próchnicy glebowej i pH gleby wykonano po dwa kartogramy).

Algorytm Jenksa zakłada, że ustalone granice przedziałów będą wykorzystywać przerwy w ciągu liczbowym wyników badań. Kolejnym założeniem algorytmu jest wyznaczenie przedziałów o jak najmniejszym zróżnicowaniu wyników przy jednoczesnym uzyskaniu dużych odległości między nimi. Przy wielokrotnych przybliżeniach i wreszcie skutecznej optymalizacji, zdecydowano się na wykorzystanie 5 przedziałów barwnych.

4.9. Interpretacja zawartości próchnicy glebowej

W zbliżonych warunkach klimatycznych i litologicznych wzrost wilgotności gleby zazwyczaj sprzyja akumulacji glebowej materii organicznej. Gleby lekkie w porównaniu do gleb średnio zwięzłych i zwięzłych w poziomach orno-próchnicznych (Ap) zwykle wykazują mniejszą zawartość węgla organicznego i azotu (Becher, Kalembasa 2011; Becher i in. 2013; Gonet 2007; Paul, Clark 2000; Stevenson 1994; Trojanowski 1973; Turski 1988). W Polsce według IUNG, ze względu na zawartość substancji organicznej w fazie stałej poziomów orno-próchnicznych gleb mineralnych, wyróżnia się 4 klasy zasobności w próchnicę glebową (Terelak i in. 2001). Aby utrzymać łatwe i czytelne porównanie wyników przedstawionych w kartogramach, wprowadzono propozycję nieco zagęszczonego podziału, nie zmieniając kryterium podziału i nazewnictwa (tab. 4.9).

Tabela 4.9. Kryteria oceny zawartości materii organicznej (próchnicy glebowej) w glebach użytków rolnych – wg IUNG i wg propozycji własnej

Zawartość materii organicznej	Ocena IUNG	Zawartość materii organicznej	Propozycja własna
$\leq 1,00\%$	niska	$\leq 1,00\%$	niska
1,01 – 2,00%	średnia	1,01 – 1,50% 1,51 – 2,00%	średnia pierwsza średnia druga
2,01 – 3,50%	wysoka	2,01 – 2,50% 2,51 – 3,50%	wysoka pierwsza wysoka druga
$\geq 3,51\%$	bardzo wysoka	$\geq 3,51\%$	bardzo wysoka

5. Gleby Polski w ujęciu fizycznogeograficznym

J. Kondracki (2000, 2011), wyróżnił megaregiony i prowincje na podstawie zróżnicowania środowiska przyrodniczego Polski. Z prowincji wyodrębnił podprowincje w oparciu o cechy morfogenetyczne i krajobrazowe. Pomocne były także różnice litologiczne i mezoklimatyczne. W tym rozdziale scharakteryzowano wydzielone przez J. Kondrackiego makroregiony poprzez charakterystykę mezoregionów z uwzględnieniem ich morfogenezy i zróżnicowania pokrywy glebowej.

W oparciu o przestrzenną bazę danych glebowych w skali 1:500 000 opracowaną przez IUNG (IUNG 500) i wyznaczone nowe granice jednostek fizycznogeograficznych (Solon i in. 2018) dokonano charakterystyki pokrywy glebowej 59 makroregionów. Korzystając z bazy IUNG 500 wyliczono powierzchnię poszczególnych kompleksów przydatności rolniczej gleb (1–13) dla megaregionów, prowincji, podprowincji i makroregionów. Wyniki podano również jako powierzchnię wydzielonych (kpr gleb) kompleksów przydatności rolniczej gleb w km², a także jako ich udział procentowy w łącznej powierzchni danej jednostki fizycznogeograficznej. Sumaryczna powierzchnia gleb ornych Polski to 220179 km², co stanowi 70,5% powierzchni kraju. Wielkości powierzchni kpr gleb dla trzech megaregionów – Pozaalpejska Europa Środkowa (3), Karpaty, Podkarpacie i Nizina Panońska (5) oraz Niż Wschodnioeuropejski (8) – przedstawiono poniżej (tab. 5.0.1, tab. 5.0.2 i tab. 5.0.3).

Tabela 5.0.1. Powierzchnia kpr gleb ornych megaregionu 3 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

3	Nr kpr gleb	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Suma
	Pow. [km ²]	6217	31875	2929	36318	30689	38368	13642	2341	1813	577	944	1205	89	167007
	Pow. [%]	2,7	13,7	1,3	15,6	13,3	16,5	5,9	1,0	0,8	0,2	0,4	0,5	0,0	71,9

Tabela 5.0.2. Powierzchnia kpr gleb ornych megaregionu 5 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

5	Nr kpr gleb	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Suma
	Pow. [km ²]	1827	2089	113	1451	1221	3015	404	487	57	3551	4406	3477	1033	23131
	Pow. [%]	5,2	6,0	0,3	4,2	3,5	8,7	1,2	1,4	0,2	10,2	12,5	10,0	3,0	66,4

Tabela 5.0.3. Powierzchnia kpr gleb ornych megaregionu 8 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

8	Nr kpr gleb	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Suma
	Pow. [km ²]	865	7413	1382	5364	6034	6452	2407	71	53	30041
	Pow. [%]	1,9	16,5	3,1	11,9	13,4	14,4	5,4	0,2	0,1	66,9

Dla megaregionu (8) Niż Wschodnioeuropejski, wartość *IWK* wyniosła 18,05, a dla megaregionu (3) Pozaalpejska Europa Środkowa, wartość *IWK* = 19,54. Dwa megaregiony charakteryzują się glebami dobrymi i reprezentują umowny obszar C (rozdział 4.3). Dla megaregionu (5) Karpaty, Podkarpacie i Nizina Panońska wartość *IWK* wyniosła 20,34 i jako całość reprezentuje obszar D, charakteryzujący się glebami średniej jakości (rozdział 4.3 i tab. 6.2).

5.1. Gleby na Niżu Środkowoeuropejskim (31)

Powierzchnię Niżu Środkowoeuropejskiego (31) tworzą czwartorzędowe piaski, gliny i ropy, zdeponowane w czasie kilkukrotnego nasuwania się i zanikania skandynawskiej czaszy lodowcowej. Prowincja Niż Środkowoeuropejski (31) znajduje się pod przeważającym wpływem oceanicznych mas powietrza. Średnie roczne sumy opadów atmosferycznych mieszczą się w granicach 450–700 mm,

a średnie roczne temperatury wynoszą 7–9°C. Roślinność jest typu subatlantyckiego, głównie lasy mieszane. Największe powierzchnie gleb gruntów ornych (wyrażone w procentach powierzchni całej prowincji) zaklasyfikowano do 4 kpr (18,2%) i 6 kpr gleb (17,0%). Również znaczące choć nieco mniejsze powierzchnie zajmują 2 kpr (11,3%) i 5 kpr gleb (13,8%). Wszystkie one zajmują łącznie 60,3% powierzchni prowincji. Wartości liczbowe przedstawiono w tabeli 5.1.

Tabela 5.1. Powierzchnia kpr gleb ornych prowincji 31 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Prowincja 31	Nr kpr gleb	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Suma
	Pow. [km ²]	2954	20862	756	33696	25341	31374	12284	2002	1748	8	131025
	Pow. [%]	1,6	11,3	0,4	18,2	13,8	17,0	6,6	1,1	0,9	0,0	70,9

Wartość *IWK* = 21,07 i charakteryzuje całą prowincję (31) jako obszar D, gleb średniej jakości. Niż Środkowoeuropejski (31) w granicach Polski zajmuje 184851 km², (59,213% pow. kraju). Różnicowanie geomorfologiczne i częściowo klimatyczne umożliwia wyróżnienie 4 podprowincji: Pobrzeże Południowobałtyckie (313), Pojezierza Południowobałtyckie (314-316), Niziny Sasko-Łużyckie (317) i Niziny Środkowopolskie (318).

5.1.1. Gleby na Pobrzeżach Południowobałtyckich (313)

Podprowincję stanowi obszar wzdłuż południowych wybrzeży Bałtyku o szerokości od kilkunastu kilometrów (na zachodzie) do zaledwie kilku kilometrów (na wschodzie). Rozciąga się od Zalewu Szczecińskiego i północno-zachodnich granic kraju po Zalew Wiślany włącznie. W zachodniej i środkowej części podprowincji dominują gleby płowoziemne, a we wschodniej części podprowincji obok gleb płowoziemnych występują również mady. Należy zaznaczyć lokalną atrakcyjność przyrodniczą i turystyczną, na co składają się: nadmorskie położenie i związany z nim specyficzny klimat, a także roślinność oraz swoiste formy terenu: mierzeje z wydhami, przybrzeżne jeziora, piaszczyste plaże, malownicze urwiska nadmorskie. Podprowincja, oprócz krajobrazów nadmorskich z ujściami rzek, obejmuje przecięte siecią małych pradolin równiny morenowe wysokości 50–60 m n.p.m. Utworzono tu 2 nadmorskie parki narodowe: Woliński PN i Słowiński PN. Największe powierzchnie gleb gruntów ornych (wyrażone w procentach powierzchni całej podprowincji) zaklasyfikowano do 2 kpr (14,7%) i 4 kpr gleb (21,1%). Udziały kpr gleb przedstawiono w tabeli 5.1.1.

Tabela 5.1.1. Powierzchnia kpr gleb ornych podprowincji 313 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Podprowincja 313	Nr kpr gleb	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Suma
	Pow. [km ²]	394	2587	24	3712	1884	1475	489	619	88	11272
	Pow. [%]	2,2	14,7	0,1	21,1	10,7	8,5	2,8	3,5	0,5	64,1

Wartość *IWK* = 16,34 charakteryzuje podprowincję (313) jako obszar C, z glebami dobrymi. Pobrzeże Południowobałtyckie (313) w granicach Polski zajmuje 17599 km², czyli 5,637% powierzchni kraju. W nadmorskiej podprowincji wyróżniono 3 makroregiony: Pobrzeże Szczecińskie (313.2-3), Pobrzeże Koszalińskie (313.4) i Pobrzeże Gdańskie (313.5).

5.1.1.1. Pobrzeże Szczecińskie (313.2-3)

To makroregion, który zajmuje szerokie terytoria wokół Zalewu Szczecińskiego, oddalone nawet do 100 km od brzegu morza. Występują tu wzgórza określane jako moreny czołowe fazy pomorskiej, które pozostawił lodowiec skandynawski. Bliżej Bałtyku, w północnej części makroregionu i wzdłuż brzegów Zatoki Pomorskiej występują moreny młodszej fazy. Udziały dziesięciu kpr gleb przedstawiono w tabeli 5.1.1.1.

Tabela 5.1.1.1. Powierzchnia kpr gleb orných makroregionu 313.2-3 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Makroregion 313.2-3	Nr kpr gleb	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Suma
	Pow. [km ²]	216,7	330,0	24,0	2327,7	812,8	822,8	263,7	65,9	58,8	4922,4
	Pow. [%]	2,7	4,1	0,3	28,9	10,1	10,2	3,3	0,8	0,7	61,1

Wartość *IWK* = 19,48 i charakteryzuje makroregion (313.2-3) jako obszar C, z glebami dobrymi. Makroregion zajmuje 8059 km² (2,581% pow. kraju) i tworzy go 11 mezoregionów. Na wyspach *Uznam i Wolin* (213.21) dominują wzgórza moren czołowych sięgające 115 m n.p.m. (góra Grzywacz). Jest tam Woliński Park Narodowy powołany do ochrony unikalnego krajobrazu z malowniczymi klifami. We wschodniej części są tam 4 kpr na glebach płowych (zaciekowych) oraz 6 i 7 kpr na glebach rdzawych (typowych). W zachodniej części mezoregionu obok gleb bielicoziemnych występują także 3z kuz na glebach torfowych i glebach murszowych. *Wybrzeże Trzebiatowskie* (313.22) to również obszar morenowy. W zachodniej części z mozaiką gleb brunatnych (właściwych) i płowych (typowych) zaliczonych do 2, 4 i 5 kpr gleb. W północnej części dominują gleby bielicoziemne i płowe (zaciekowe), a we wschodniej 8 i 9 kpr gleb na czarnych ziemiach i glebach murszowych. *Równina Wkrzańska (Równina Policka)* (313.23) obfituje w zagłębienia wytopiskowe w których występują liczne zatorfienia lub jeziora. Zachodnia i północna część to głównie lasy i 3z kuz. Pola uprawne występują jedynie na krańcach wschodnich i południowych, są to niewielkie powierzchnie 4, 6 i 7 kpr na glebach rdzawo-brunatnych, glebach rdzawych (zbielicowanych) i glebach bielicoziemnych. **Próbka 39.** *Dolina Dolnej Odry* (313.24) obfituje w rezerваты przyrody z największym „Bielinek” (0,77 km²), obejmującym zbocze doliny z ciepłolubnymi murawami i jedynym w Polsce stanowiskiem dębu omszonego. Piaszczyste grunty orne 6 i 7 kpr na glebach rdzawych (zbielicowanych) występują tylko na jej wschodnim brzegu. **Próbka 41.** *Równina Goleniowska* (313.25) obejmuje Puszcę Goleniowską, gdzie na piaszczystym, zwymionym podłożu rosną bory sosnowe. Nieliczne i małe powierzchnie gleb płowych i rdzawych zaliczonych do 4 i 6 kpr gleb leżą w północnej części mezoregionu. *Wzgórza Szczecińskie* (313.26) w części środkowej zajmuje miasto Szczecin i 6 kpr na glebach rdzawych (typowych). Północną i południową część pokrywa 2 kpr na glebach brunatnych (właściwych) i płowych (zerodowanych). *Wzgórza Bukowe* (313.27) porasta Puszcza Bukowa z siedliskami typowej buczyny nadmorskiej i miejscami lasu łęgowego. Grunty 4 i 5 kpr na glebach brunatnych (eutroficznych) występują we wschodniej części. *Równina Weltyńska* (313.28) to mezoregion rolniczy, gdzie dominuje rozległy 4 kpr na glebach płowych (zerodowanych). *Równina Pyrzycka* (313.31) zbudowana jest z glin morenowych, które w północnej i zachodniej części mezoregionu przykryte są przez ily, mułki i piaski drobnoziarniste. Na nich, wytworzyły się urodzajne czarne ziemie i gleby brunatne (próchniczne) zaklasyfikowane do 1 kpr gleb. W południowej części na glinach powstały gleby brunatne (właściwe) oraz gleby płowe (zerodowane) zaklasyfikowane do 2 i 4 kpr gleb. Powierzchnia mezoregionu niemal w całości zajęta jest pod uprawę, głównie pszenicy i buraków cukrowych. **Próbka 43.** *Równinę Nowogardzką* (313.32) uformowała falista powierzchnia morenowa z charakterystycznymi wałami drumlinów i ozów, w którą wcięte są małe, zabagnione obniżenia o kierunku południkowym. Jezior jest niewiele. W użytkowaniu ziemi przeplatają się pasy pól uprawnych i lasów. Niemal cały mezoregion pokrywają gleby płowe (typowe) i gleby płowe (zerodowane) zaliczone do 4, 5 i 6 kpr gleb. **Próbka 45.** *Równina Gryficka* (313.33) posiada wzgórze kemowo-morenowe, które sięga do 75 m n.p.m. (góra Bukowiec). Tylko na południowym skraju na piaszczystym podłożu występują bory sosnowe. Dosyć żyzne gleby płowe (typowe) i gleby płowe (zaciekowe) na osadach morenowych zaklasyfikowane do 4 i 5 kpr gleb sprawiają, że równina jest zajęta przeważnie przez pola uprawne. **Próbka 1.**

5.1.1.2. Pobrzeże Koszalińskie (313.4)

Makroregion ma najmniej urozmaiconą linię brzegową, która została wyrównana przez działalność fal morskich podcinających wysoczyzny morenowe i akumulujących piaszczyste mierzeje przekształcane przez wiatr w wały wydymowe. Za nimi wytworzyły się odcięte od morza jeziora i torfowiska. Od strony lądu towarzyszy im polodowcowa równina, nie przekraczająca na ogół (z małymi wyjątkami wzgórz morenowych) wysokości 100 m n.p.m. Od wzniesień pojeziernych dzieli nadmorską nizinę łagodny stopień terenowy o wysokości 50–90 m. Nizina ma szerokość 25–30 km, rozcinają ją rzeki, biorące początek wśród wzgórz pojezierza. Pod względem geobotanicznym zaznacza się różnica między terenami nadmorskimi i położonymi dalej od morza. Na wydmach rośnie nadmorski bór sosnowy z bażyną czarną, na torfowiskach bór bagienny z wrzoścem, stosunkowo liczne są gatunki roślin zielnych atlantyckich. Na równinach morenowych występują lasy mieszane i buczyny. Udziały kpr gleb przedstawiono poniżej (tab. 5.1.1.2).

Tabela 5.1.1.2. Powierzchnia kpr gleb ornych makroregionu 313.4 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Makroregion	Nr kpr gleb	2	4	5	6	7	8	9	Suma
313.4	Pow. [km ²]	449,2	1182,5	911,3	563,2	223,1	158,8	29,1	3517,3
	Pow. [%]	7,8	20,6	15,9	9,8	3,9	2,8	0,5	61,3

Wartość *IWK* = 20,76 i charakteryzuje makroregion (313.4) jako obszar D, z glebami średniej jakości. Makroregion zajmuje 5734 km² (1,837% pow. kraju) i tworzy go 7 mezoregionów. Wybrzeże Słowińskie (313.41) to najdalej na północ wysunięty wąski pas lądu nad brzegiem Bałtyku, długości ok. 90 km, gdzie wzdłuż wybrzeża zalegają gleby inicjalne (luźne). Utworzono tu Słowiński Park Narodowy, który obejmuje unikatowe w Polsce ruchome wydmy na mierzei między brzegiem morskim a jeziorami Gardno i Łebsko. Mezoregion zdominowały 3z kuz, ale występują również 6 kpr na glebach rdzawych (typowych lub zbielicowanych) i glebach bielcowych oraz 9 kpr na glebach murszowych. Równina Białogardzka (313.42) to glacytektonicznie spiętrzona morena czołowa, w której tkwią porwaki piasków i ilów trzeciorzędowych. Powierzchnię równiny tworzy lekko falista morena denna, która wysuwa się klinem w obręb pojezierzy. Wiele zagłębień bezodpływowych uległo zatorfieniu stąd liczne 3z kuz. Dominują 4 i 5 kpr na glebach płowych (zbrunatniałych lub typowych). **Próbka 3.** **Próbka 5.** Równina Słupska (313.43) jest mało urozmaiconą, miejscami zupełnie płaską. Oprócz gliny morenowej budują ją częściowo piaski glacyfluwalne oraz ropy i mułki glacylimniczne. Występujące tu piaski i gliny są podłożem gleb płowych (typowych, zaciekowych lub zerodowanych). W klasyfikacji są to 4, 5 i 6 kpr gleb zajętych głównie pod uprawy żyta i ziemniaków. W południowej części mezoregionu występują również gleby rdzawe (typowe) zaliczone do 7 kpr gleb. Jest to kraina rolnicza podobnego typu, jak mezoregiony sąsiadujące, ale z nieco większym udziałem powierzchni leśnych (Puszcza Słupska). **Próbka 7.** Wysoczyzna Damnicka (313.44) to wzgórze morenowe z sandrem na południu. Grunty orne zdominowały uprawy żytnio-ziemniaczane. Przeważają 4 kpr na glebach brunatnych i płowych na glinach oraz 5 kpr na glebach rdzawo-brunatnych na piaskach. Lasów jest mało. Wysoczyzna Choczewska (313.45) posiada duże rynnowe Jezioro Żarnowieckie i kilkanaście mniejszych. Mezoregion jest rozczłonkowany obniżeniami na wiele kęp wysoczyznowych i można wyróżnić dwa pasma niewysokich wzgórz morenowych (na północy i na południu) oraz zalesiony sandr (Puszcza Wierzchucińska). Występuje tu mozaika gleb brunatnoziemnych i gleb płowoziemnych zaklasyfikowanych do 2, 4, 5, 6 i 7 kpr gleb. Pradolina Redy-Leby (313.46) jest bardzo wyraźnie wykształconą formą dolinną, powstałą w czasie recesji zlodowacenia z terytorium dzisiejszej Polski i odpływu wód roztopowych na zachód. Pradolina oddziela pobrzeża od pojezierzy i zdominowana jest przez 3z kuz

na glebach murszowych i glebach torfowych, tylko miejscami występuje 7 kpr na glebach glejobilicowych i glebach rdzawych (gruntowo-glejowych). Wybrzeże Koszalińskie (313.47) to wąski pas lądu wzdłuż brzegu Bałtyku, długości ok. 110 km z jeziorami Jamno i Wicko. Charakterystyczne są tu bryzy morskie i lądowe, cieplejsze zimy i chłodniejsze miesiące letnie niż w głębi lądu oraz aerozole z jodem i chlorkiem sodu. Obok jednego większego zespołu 4 kpr na glebach płowych (zerodowanych), liczne mniejsze powierzchnie zajmują 5 i 8 kpr gleb płowych (opadowo-glejowych) poprzedzielane 3z kuz na glebach torfowych. Wzdłuż brzegu Bałtyku, na wydmach występują gleby inicjalne (luźne).

5.1.1.3. Pobrzeże Gdańskie (313.5)

Makroregion charakteryzuje się występowaniem dwóch mierzei, rozległej delty Wisły oraz wydłużonych płatów wysoczyznowych o wysokości kilkudziesięciu metrów, rozdzielonych formami dolinowymi i nazywanymi „kępami”. Wysunięcie tej części Pobrzeża Południowobałtyckiego (313) ku wschodowi i osłonięcie od zachodu wzniesieniami pojezierzy pomorskich sprawia, że klimat Pobrzeża Gdańskiego ma cechy bardziej kontynentalne i jest zimą trochę chłodniejszy niż na Pobrzeżu Szczecińskim i Pobrzeżu Koszalińskim. Udziały kpr gleb przedstawiono w tabeli 5.1.1.3.

Tabela 5.1.1.3. Powierzchnia kpr gleb ornych makroregionu 313.5 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Makroregion 313.5	Nr kpr gleb	1	2	4	5	6	7	8	Suma
	Pow. [km ²]	176,9	1807,7	201,4	161,0	89,8	1,8	393,9	2832,5
	Pow. [%]	4,6	47,5	5,3	4,2	2,4	0,0	10,4	74,4

Wartość $IWK = 7,60$ i charakteryzuje makroregion (313.5) jako obszar A, z glebami najlepszymi. Zajmuje 3806 km² (1,219% pow. Polski) i tworzy go 7 mezoregionów. Pobrzeże Kaszubskie (313.51) jest mezoregionem położonym po zachodniej stronie Zatoki Gdańskiej przez wysoczyznę sandrowo-morenową po krawędź rynny, ale bez Jeziora Żarnowieckiego. Obejmuje dwa typy krajobrazu: wysoczyznowe kępy i rozdzielające je części pradolin z okresu recesji pomorskiej fazy zlodowacenia. Gleby na kępach to najczęściej 2, 4, 5 i 6 kpr na glebach brunatnych (właściwych) i glebach płowych (zerodowanych), a w obniżeniach 3z kuz na glebach torfowych. **Próbka 13.** Mierzeja Helska (313.52) jest rodzajem wąskiego piaszczystego półwyspu (kosy) z plażą i bezleśnym nadbrzeżnym wałem wydmy od strony otwartego morza z glebami inicjalnymi (luźnymi). Mierzeja porośnięta jest borem sosnowym – suchym (Bs) na glebach słabo ukształtowanych, świeżym (Bśw) na glebach bielicowych, wilgotnym (Bw) w zagłębieniach śródwydmy na glebach murszowych (płytkich) i glebach gruntowo-glejowych (torfowych). Miejscami występują też płytkie gleby torfowe i mineralne na torfach. Mierzeja Wiśłana (313.53) jest piaszczystym wałem z wydmy powstałym pod wpływem działalności fal i dryfu piasków uformowanych przez wiatr w wydmy przekraczające 25 m wysokości. Dominują tu gleby inicjalne (luźne). Żuławy Wiślane (313.54) to właściwie delta Wisły. Jest to nisko położona równina, utworzona przez akumulację namulów rzecznych w ciągu ostatnich 5–6 tys. lat. Akumulacja przykorytowa odcięła tereny niżej położone, częściowo depresyjne, czyli poniżej poziomu morza. Współczesny krajobraz Żuław Wiślanych jest wynikiem działalności prowadzonej od XIV w. przez osadników sprowadzonych z Niderlandów. Gleby Żuław to mady właściwe (próchniczne), mady właściwe (gruntowo-glejowe) i mady właściwe (podmokłe), ale o zmieniającym się procentowym udziale frakcji granulometrycznych. Występują tu mady ciężkie, mady lekkie, mady piaszczyste, a także gleby torfowe. Dlatego te rozległe powierzchnie madowe (różnych podtypów mad) zaklasyfikowano jako 1, 2 i 8 kpr gleb na madach oraz do 1z kuz na madach i jako 3z kuz na glebach murszowych. **Próbka 21. Próbka 23. Próbka 25.** Wysoczyzna Elbląska (313.55) to falista kępa wysoczyznowa,

dochodząca do wysokości 190 m n.p.m. Znaczna wysokość względna wysoczyzny przyczyniła się do powstania rozcięć erozyjnych. Niemal cały mezoregion pokrywają gleby brunatnoziemne zaklasyfikowane do 2, 4 i 5 kpr gleb. **Próbka 27.** *Równinę Warmińską* (313.56) pokrywają częściowo ility zastoiskowe z okresu recesji fazy pomorskiej zlodowacenia wisły. Gleby są na ogół urodzajne i zajęte pod uprawę, ale wzdłuż dolin ciągną się płaty lasów. Dominuje 2 kpr na glebach płowych (opadowo-glejowych) i glebach brunatnych. **Próbka 29.** *Wybrzeże Staropruskie* (313.57) jest nisko położoną równiną akumulacji rzecznej i brzegowej, ciągnącą się wzdłuż Zalewu Wiślanego. Równina wobec płytkiego zalegania wody gruntowej jest zajęta przeważnie przez łąki na madach właściwych jako 1z kuz. Na namulach rzecznych wykształciły się pola uprawne klasyfikowane jako 8 kpr na glebach gruntowo-glejowych (mułowych) lub na glebach gruntowo-glejowych (torfowych).

5.1.2. Gleby na Pojezierzach Południowobałtyckich (314-316)

Podprowincję ukształtował pas pagórkowatych wysoczyzn morenowych i równin sandrowych, które tworzą krajobrazy młodoglacjalne z dużą liczbą zagłębień bezodpływowych i jezior. W obrębie wysoczyzn morenowych gleby należą do brunatnoziemnych i płwoziemnych, a potencjalną roślinność tworzą lasy liściaste ze znacznym udziałem buczyn. W zagłębieniach oprócz jezior licznie występują obszary torfowiskowe. Na terenach piaszczystych i żwirowych, występują gleby bielicoziemne i gleby brunatnoziemne (gleby rdzawe) zajętych przeważnie przez bory mieszane z przewagą sosny. Utworzono tu 4 parki narodowe: Drawieński PN, Wielkopolski PN, PN „Bory Tucholskie” i PN „Ujście Warty”. Największe powierzchnie gleb gruntów ornych (wyrażone w procentach powierzchni całej podprowincji) zaklasyfikowano do 4 kpr gleb (15,3%), 5 kpr gleb (14,5%) i 6 kpr gleb (19,5%). Trzy ww. kpr gleb zajmują łącznie 49,3% pow. podprowincji. Udziały kpr gleb przedstawiono w tabeli 5.1.2.

Tabela 5.1.2. Powierzchnia kpr gleb ornych podprowincji 314-316 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Podprowincja	Nr kpr gleb	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Suma
314-316	Pow. [km ²]	971	8293	56	12207	11480	15449	4856	310	877	54499
	Pow. [%]	1,2	10,5	0,1	15,3	14,5	19,5	6,1	0,4	1,1	68,7

Wartość *IWK* = 22,19 i charakteryzuje całą podprowincję (314-316) jako obszar D, z glebami średniej jakości. Podprowincja zajmuje aż 79350 km², czyli 25,418% pow. kraju. Na obszarze podprowincji wyróżniono 12 makroregionów: Pojezierze Zachodniopomorskie (314.4), Pojezierze Wschodniopomorskie (314.5), Pojezierze Południowopomorskie (314.6-7), Pojezierze Iławskie (314.9), Pojezierze Chełmińsko-Dobrzyńskie (315.1) rozdzielone Doliną Dolnej Wisły (314.8). Są także dwie pradoliny: Pradolina Toruńsko-Eberswaldzka (315.3), która oddziela pojezierza pomorskie od pojezierzy wielkopolskich, związanych z fazą poznańską zlodowacenia wisły, czyli Pojezierza Lubuskiego (315.4) i Pojezierza Wielkopolskiego (315.5) oraz Pradolina Warciańsko-Odrzańska (315.6), od której na południe leżą makroregiony Wzniesienia Zielonogórskie (315.7) i Pojezierze Leszczyńskie (315.8), dokąd sięgał najdalszy zasięg zlodowacenia wisły w fazie leszczyńskiej.

5.1.2.1. Pojezierze Zachodniopomorskie (314.4)

Makroregion obejmuje strefę marginalną fazy pomorskiej zlodowacenia wisły, otaczającą od południa Pobrzeże Szczecińskie i Pobrzeże Koszalińskie. Wzgórza morenowe mają ogólny kierunek z południowego-zachodu na północny-wschód mniej więcej równoległy do współczesnego wybrzeża Bałtyku. Ich wysokość bezwzględna zwiększa się w kierunku północno-wschodnim od 130 m n.p.m. w pobliżu doliny Odry do ponad 250 m n.p.m. Naturalną szatę roślinną stanowiły pierwotnie lasy

bukowe, jednak żyzne gleby brunatnoziemne na podłożu glin morenowych zostały w znacznym stopniu zajęte pod uprawę. Jeziora są przeważnie typu rynnowo-wytopiskowego. Opady atmosferyczne są tu większe niż w regionach przyległych (600–750 mm rocznie), a średnie temperatury są niższe o ok. 1°C. Udziały kpr gleb przedstawiono poniżej (tab. 5.1.2.1).

Tabela 5.1.2.1. Powierzchnia kpr gleb ornych makroregionu 314.4 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Makroregion 314.4	Nr kpr gleb	2	3	4	5	6	7	Suma
	Pow. [km ²]	426,0	13,9	2360,5	2025,1	1993,2	496,2	7315,1
	Pow. [%]	4,3	0,1	24,1	20,6	20,3	5,1	74,5

Wartość $IWK = 24,08$ i charakteryzuje makroregion (314.4) jako obszar D, z glebami średniej jakości. Makroregion zajmuje 9815 km² (3,144% pow. Polski) i tworzy go 7 mezoregionów. Pojezierze Myśliborskie (314.41) to zespół form glacialnych związanych z wysuniętym najdalej na południe zasięgiem fazy pomorskiej zlodowacenia wisły. Jeziora są przeważnie małe, ale jest ich ponad 200. Najbardziej rozległe lasy występują w zachodniej części mezoregionu, na pozostałym obszarze lasów jest mało. We wschodniej części dominuje 4 i 6 kpr na glebach płowych (zerodowanych), glebach rdzawych (zbielicowanych) i glebach bielcowych, a w zachodniej części mezoregionu dominują gleby brunatne (właściwe), gleby płowe (zerodowane) i gleby rdzawe (typowe) zaklasyfikowane do 2, 4 i 6 kpr gleb. Pojezierze Choszczeńskie (314.42) to łuk moren czołowych lobu lodowcowego zlodowacenia odry. Gleby brunatne (właściwe) zaliczone do 2 i 3 kpr gleb przedstawiają korzystne warunki dla rolnictwa, toteż lasy występują tylko niewielkimi płatami na piaskach sandrowych i większych stromiznach stoków, a wśród nich we wschodniej części mezoregionu wydzielono 5 i 6 kpr na glebach rdzawych. Pojezierze Ińskie (314.43) wyróżniono jako odrębny mezoregion z wypłukaną rynną, którą płynie Ina i urozmaiconym urzeźbieniem do 179 m n.p.m. (góra Głowacz). Dominuje 4, 5 i 6 kpr na glebach płowych (zerodowanych) i glebach rdzawych (typowych). Wysoczyzna Łobeska (314.44) obniża się stopniowo na północny-zachód, rozcina ją dolina Regi. Jest regionem rolniczym zdominowanym przez 4 kpr na glebach płowych (typowych), glebach brunatnych i glebach płowych (zerodowanych). Pojezierze Drawskie (314.45) to trzy ciągi moren czołowych fazy pomorskiej z urozmaiconym urzeźbieniem z licznymi wzniesieniami do 219 m n.p.m. (z najwyższą Wola Góra) oraz zaznaczającymi się między nimi zagłębieniami wytopiskowymi, które zajmują jeziora. Piaszczysto-kamieniste gleby sprawiają, że znaczną powierzchnię zajmują lasy. W produkcji rolnej przeważa typ żytnio-ziemniaczany. Dominują 4 i 5 kpr na glebach brunatnych i glebach płowych (zerodowanych) oraz 6 i 7 kpr na glebach rdzawych i glebach bielcowych. **Próbka 47.** Wysoczyzna Polanowska (314.46) jest wewnętrzną częścią wzniesień pojezierzy zajęta w znacznej części przez rozległe lasy. Przeważają 4 i 5 kpr, ale we wschodniej i zachodniej części mezoregionu na glebach płowych (zaciekowych) i glebach płowych (opadowo-glejowych), a w centralnej na glebach płowych (zerodowanych) i glebach brunatnych. **Próbka 9.** Pojezierze Bytowskie (314.47) pośrodku jest przecięte doliną górnej Wieprzy. Wzgórza morenowe w wielu miejscach przekraczają wysokość 200 m n.p.m., kulminując w Siemierzyckiej Górze (256 m n.p.m.). Gleby brunatnoziemne na glinach morenowych sprzyjają rozwojowi rolnictwa. Na glebach rdzawych (zbielicowanych) występują małe powierzchnie leśne. Jest tu wiele jezior, ale przeważnie niewielkich. Dominuje 4, 5 i 6 kpr na glebach brunatnych i glebach rdzawych.

5.1.2.2. Pojezierze Wschodniopomorskie (314.5)

Makroregion pokrywa się z wygiętym na południe łukiem form marginalnych fazy pomorskiej wokół dzisiejszej Zatoki Gdańskiej po dolinę Wisły. Jego dalszym ciągiem po wschodniej stronie doliny Wisły jest Pojezierze Hławskie (314.9). Kulminacją terenową jest góra Wieżyca 329 m n.p.m.

Lasy występują na bardziej wyniesionych partiach terenu i wzdłuż cieków wodnych. Dominują lasy mieszane i liściaste z bukiem i dębem, rzadziej z grabem. Na piaskach i wokół torfowisk występują zbiorowiska borowe z sosną. Gleby, ze względu na urozmaicone ukształtowanie powierzchni i zmienność utworów powierzchniowych przedstawiają zróżnicowaną mozaikę. Udziały kpr gleb przedstawiono w tabeli 5.1.2.2.

Tabela 5.1.2.2. Powierzchnia kpr gleb ornych makroregionu 314.5 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Makroregion 314.5	Nr kpr gleb	1	2	4	5	6	7	8	Suma
	Pow. [km ²]	16,1	480,4	292,5	1344,4	1009,7	428,4	34,2	3605,7
	Pow. [%]	0,3	10,2	6,2	28,6	21,4	9,1	0,7	76,5

Wartość $IWK = 25,16$ i charakteryzuje makroregion (314.5) jako obszar E, gleby słabe – choć na granicy z glebami średniej jakości. Zajmuje 4711 km² (1,509% pow. kraju) i dzieli się na 2 mezoregiony. Pojezierze Kaszubskie (314.51) jest najwyższą częścią wszystkich pojezierzy pomorskich. Duża miąższość utworów czwartorzędowych i układ moren wynika z usytuowania między dwoma wielkimi lobami lodowcowymi fazy pomorskiej zlodowacenia wisły – zachodniopomorskim i wschodniopomorskim. Jeziorność regionu należy do największych w Polsce (ok. 500 jezior). Powierzchnie gruntów ornych zdominowały 4, 5, 6 i 7 kpr na mozaice gleb brunatnych, gleb rdzawych (typowych) i gleb bielcowych. W południowo-wschodniej części mezoregionu pojawia się 2 kpr na mdach brunatnych i glebach brunatnych. **Próbka 15. Próbka 17.** Pojezierze Starogardzkie (314.52) obniża się ku Dolinie Dolnej Wisły. Zgodnie z ogólnym nachyleniem terenu i przebiegiem marginalnych form rzeźby fazy pomorskiej, przez środek mezoregionu płynie rzeka Wierzyca. Jest tu ok. 100 jezior i mało lasów. Na powierzchni terenu zalega przeważnie glina zwałowa, wzgórza morenowe są niewysokie, rzadko przekraczają wysokość względną 15 m, grunty naglinowe należą do gleb brunatnych i gleb płowych, a na piaskach do gleb rdzawych. Przeważa uprawa żyta i ziemniaków. W zachodniej części mezoregionu dominuje 5 kpr na glebach płowych (zerodowanych) i glebach rdzawych, a we wschodniej 2 kpr na glebach brunatnych, glebach płowych (zerodowanych) i na czarnych ziemiach. **Próbka 55.**

5.1.2.3. Pojezierze Południowopomorskie (314.6-7)

Makroregion zajmuje dość rozległą terytoria pomiędzy morenami fazy pomorskiej na północy, Pradolina Toruńsko-Eberswaldzką z Notecią na południu, doliną Odry na zachodzie i doliną Wisły na wschodzie. Osady polodowcowe spowodowały powstanie rozległych piaszczystych równin (sandrów). Pomiedzy dolinami tych rzek występują wysoczyzny ze wzgórzami morenowymi z okresu recesji fazy poznańskiej i podfazy krajeńskiej. Zarówno na wysoczyznach morenowych, jak i na sandrach występują liczne jeziora wytopiskowe. Klimatycznie jest to region nieco cieplejszy i otrzymujący mniej opadów (średnia roczna 500–550 mm) niż wzniesienia pojezierzy otaczających makroregion od północy. Utworzono tu 2 parki narodowe: Drawieński PN i PN „Bory Tucholskie”. W składzie lasów przeważają bory sosnowe na sandrach, a na wysoczyznach morenowych mieszane lasy liściaste, które kiedyś ustępowały miejsca polom uprawnym. Udziały kpr gleb przedstawiono w tabeli 5.1.2.3.

Tabela 5.1.2.3. Powierzchnia kpr gleb ornych makroregionu 314.6-7 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Makroregion 314.6-7	Nr kpr gleb	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Suma
	Pow. [km ²]	5,2	450,9	10,9	2725,2	1768,8	3526,1	1497,6	41,5	35,7	10061,9
	Pow. [%]	0,0	2,5	0,1	15,5	9,9	19,8	8,4	0,2	0,2	56,6

Wartość $IWK = 27,44$ i charakteryzuje makroregion (314.6-7) jako obszar E, z glebami słabymi. Makroregion zajmuje obszar 17779 km² (5,695% pow. Polski) i został podzielony na 13 mezoregionów.

Równina Gorzowska (314.61) jest w większej części sandrem fazy pomorskiej, jednak spod piasków wynurzają się kępy morenowe. Piaszczyste równiny w większości zajęte są przez Lasy Mieszkowickie i Puszcę Gorzowską na glebach rdzawych i glebach bielcowych. Nieliczne powierzchnie rolne są na południowych krańcach mezoregionu zaklasyfikowane do 5 i 6 kpr na glebach płowych (zerodowanych) i glebach rdzawo-brunatnych, ale na zachodnich krańcach mezoregionu występują 2 i 4 kpr na glebach płowych (zerodowanych). **Próbka 103.** Pojezierze Dobiegniewskie (314.62) znajduje się między dwiema równinami sandrowymi. Mezoregion w środkowej i wschodniej części na glebach płowych i glebach rdzawych jest gęsto zalesiony, a pola uprawne występują w jego zachodniej części i na południowych krańcach na glebach płowych (zerodowanych) i glebach rdzawych, które zaklasyfikowano do 5 i 6 kpr gleb. **Próbka 95.** Równina Drawska (314.63) obejmuje szeroki pas piasków glacialuwalnych. Prawie całą równinę na glebach rdzawych i glebach bielcowych porastają bory sosnowe (Puszcza Drawska). Znajduje się tu większość Drawieńskiego Parku Narodowego utworzonego w celu ochrony bioróżnorodności i bogactwa florystycznego. Ze względu na dużą lesistość, pól uprawnych jest bardzo mało i występują tylko we wschodnich krańcach na glebach płowych (zerodowanych) i glebach rdzawych, zaliczone do 5 i 6 kpr gleb. Pojezierze Waleckie (314.64) to wysoczyzna z kilkoma pasmami moren czołowych podfazy krajeńskiej. Południową część mezoregionu zajmuje znaczny obszar leśny, łączący się z Puszcą Drawską. Grunty orne w centralnej i północnej części to 4 kpr na glebach brunatnych (właściwych), a także 5 i 6 kpr na glebach płowych (typowych) i glebach rdzawych. W południowej części mezoregionu wśród użytków rolnych są łąki i pastwiska na glebach murszowych zaklasyfikowanych do 9 kpr gleb. Równina Walecka (314.65) obejmuje sandr obfitujący w wytopiskowe jeziora rynnowe. Równina jest prawie w całości zalesiona na glebach rdzawych i glebach bielcowych. Na północnych krańcach mezoregionu wydzielono kilka powierzchni 6 kpr na mozaice gleb rdzawych (typowych) i glebach płowych (zerodowanych). Pojezierze Szczecineckie (314.66) jest wysoczyzną morenową położoną na zewnątrz moren czołowych fazy pomorskiej. Większe powierzchnie pól uprawnych występują w jego północno-wschodniej części na glebach brunatnych i glebach rdzawo-brunatnych zaliczonych do 4 i 5 kpr gleb. W zachodniej i południowej części na glebach płowych (typowych) i glebach rdzawych wydzielono 4, 5, 6 i 7 kpr gleb. Równina Charzykowska (314.67) obejmuje obszarem sandr w górnym dorzeczu Brdy. Liczne zagłębienia po przykrytym piaskami martwym lodzie wypełniają wody jezior rynnowych, z których największe jest Jezioro Charzykowskie. Równina jest zajęta przeważnie przez lasy. Między jeziorami Charzykowskim i Dybrzk na monolitycznych ostojach borów sosnowych utworzono Park Narodowy „Bory Tucholskie”. Nieliczne grunty orne to 7 kpr przeważnie na glebach rdzawych. Dolina Gwdy (314.68) była szlakiem odpływu wód roztopowych lodowca w fazie pomorskiej zlodowacenia wisły. Prawie na całej długości Gwda przepływa przez bory sosnowe. Jedynie w północnej części mezoregionu są większe powierzchnie użytków rolnych zaklasyfikowanych do 6 i 7 kpr na glebach rdzawych. Pojezierze Północnokrajeńskie (314.69) to wysoczyzna, która znajduje się między dolinami Gwdy i Brdy. Obok moren akumulacyjnych występują kemy, ozy i rynny lodowcowe. Na piaskach glacialuwalnych dominują gleby bielicoziemne częściowo pod lasami. Na glebach brunatnych i glebach płowych (typowych) wydzielono 4 i 5 kpr gleb. Równina Tucholska (314.71) to mezoregion obejmujący sandr pomorskiej fazy zlodowacenia. Miejscami spod pokrywy piasków wynurzają się kępy morenowe. Występują tu liczne jeziora wytopiskowe, a największe i najgłębsze jest Jezioro Wdzydze, o dość złożonym kształcie. Prawie cały obszar, z wyjątkiem morenowych kęp, pokrywa jeden z największych w Polsce bór sosnowy noszący nazwę Borów Tucholskich. Większe obszary gleb ornych to 6 i 7 kpr głównie na glebach rdzawych, niekiedy na glebach płowych. **Próbka 53.** Dolina Brdy (314.72) jest zdominowana przez gospodarkę leśną.

Wysoczyzna Świecka (314.73) to falista równina rozcięta doliną dolnej Wdy. Na północy mezoregionu na piaskach występują 4, 5 i 6 kpr na glebach płwoziemnych i glebach rdzawych, które łącznie z doliną Wdy zajęte są głównie przez lasy. W południowej części dość urodzajne naglinowe gleby brunatne (właściwe) i gleby płowe (typowe) zaliczone do 2 i 4 kpr gleb bardzo sprzyjają gospodarce rolniczej. Pojezierze Południowokrajńskie (314.74) to wysoczyzna morenowa, na której przeważają gleby brunatnoziemne na zwałowych glinach lekkich i gleby płwoziemne na piaskach naglinowych. Występuje tu mozaika 2, 4 i 5 kpr gleb. Przeważają pola uprawne, a gleb rdzawych i lasów jest mało. **Próbka 51.**

5.1.2.4. Dolina Dolnej Wisły (314.8)

Jest odmienna genetycznie i krajobrazowo. Odprowadza wody Wisły od miejsca, gdzie opuszcza Pradolinę Toruńsko-Eberswaldzką po równinę Żuław Wiślanych. Intensywne uprawianie urodzajnych mad właściwych (podmokłych) i mad właściwych (próchnicznych) w dnie doliny datuje się na wczesne średniowiecze. Długość doliny to ok. 120 km i w całości znajduje się w cieniu opadowym wzniesień morenowych. Udziały kpr gleb przedstawia tabela 5.1.2.4.

Tabela 5.1.2.4. Powierzchnia kpr gleb ornych makroregionu 314.8 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Makroregion 314.8	Nr kpr gleb	1	2	4	5	6	7	8	9	Suma
	Pow. [km ²]	188,5	110,1	71,4	40,7	100,8	38,3	46,6	94,6	691,0
	Pow. [%]	20,4	11,9	7,7	4,4	10,9	4,2	5,1	10,3	74,9

Wartość $IWK = 12,99$ i charakteryzuje makroregion (314.8) jako obszar B, z glebami bardzo dobrymi. Makroregion zajmuje 922 km² (0,295% pow. Polski) i dzieli się na 3 mezoregiony. Dolina Kwidzyńska (314.81) to północna część Doliny Dolnej Wisły, wypełniona aluwiami rzecznyymi. Dno doliny to żyzne mady rzeczne, ale 30% powierzchni zajmują zmeliorowane użytki zielone o dużej wartości produkcyjnej. Lasy tylko na zboczach. W północnej części są 1 kpr gleb i 1z kuz na madach brunatnych, a w południowej obok 1 kpr występuje 4 i 5 kpr gleb również na madach. **Próbka 57.** Kotlina Grudziądzka (314.82) jest środkowym i najszerszym mezoregionem Doliny Dolnej Wisły. Występują tu trzy znaczące kępy wysoczyznowe. Szerokość kotliny dochodzi do 15 km. W dnie doliny mady brunatne zaklasyfikowano do 1, 2 i 9 kpr gleb, ale na pozostałym obszarze gleby rdzawe do 6 i 7 kpr gleb. Dolina Fordońska (314.83) powstała w wyniku zmiany kierunku spływu Prawisły z zachodniego w Pradolinie Toruńsko-Eberswaldzkiej na północno-wschodni. Dno doliny zajmują piaszczyste pola uprawne i łąki. W zależności od uziarnienia, wydzielono tu 1 i 6 kpr gleb na madach brunatnych (próchnicznych) i madach właściwych oraz 9 kpr na glebach murszowych. **Próbka 63.**

5.1.2.5. Pojezierze Iławskie (314.9)

Pojezierze Iławskie obfituje w jeziora, z których największym jest długi Jeziorak. Na przeważającym obszarze zalegają gliny zwałowe z glebami zaliczanymi do płwoziemnych i brunatnoziemnych, a na znacznie mniejszych powierzchniach piaski z glebami rdzawymi (typowymi) i glebami bielicoziemnymi. Wzgórza morenowe są tu raczej niskie, rzadko przekraczają wysokość względną 15 m. Przeważa uprawa zbóż i ziemniaków. Lasów jest mało, a większy obszar leśny występuje na sandrze, po obu stronach rynny Jezioraka. Udziały kpr gleb przedstawiono poniżej (tab. 5.1.2.5).

Tabela 5.1.2.5. Powierzchnia kpr gleb ornych makroregionu 314.9 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Makroregion 314.9	Nr kpr gleb	1	2	3	4	5	6	Suma
	Pow. [km ²]	1,9	2026,3	21,8	184,9	281,1	284,0	2800,0
	Pow. [%]	0,1	57,0	0,6	5,2	7,9	8,0	78,8

Wartość $IWK = 8,10$ i charakteryzuje makroregion (314.9) jako obszar A, z glebami najlepszymi. Zajmuje 3554 km² (1,138% pow. Polski) i dzieli się na 3 mezoregiony. Równina Iławska (314.91) zbudowana z zalesionych sandrów poprzecinanych licznymi rynnami subglacjalnymi z malowniczym Jeziorakiem w jednej z nich. We wschodniej części mezoregionu występują 2 kpr na glebach brunatnych (właściwych) i 5 kpr na glebach rdzawych. Pojezierze Łasińskie (314.92) to gliniasty płat wysoczyzny morenowej z ciągami moren czołowych i dominującym użytkowaniem rolniczym. Sprzyjają temu rozległe powierzchnie gleb brunatnych i gleb płowych (zerodowanych) zaliczonych do 2 kpr gleb i tylko w zachodniej części miejscami do 4 kpr gleb. W zachodniej części występują także 5 i 6 kpr na glebach rdzawych. Pojezierze Dzierżgońsko-Morąskie (314.93) zajmują faliste wysoczyzny morenowe z licznymi jeziorami i ciągami moren czołowych fazy pomorskiej, zajęte przez pola uprawne. Na całym obszarze dominuje 2 kpr na glebach płowych (zerodowanych) i glebach brunatnych. Tylko miejscami na glebach rdzawych i glebach bielcowych typowych występuje 5 i 6 kpr gleb. **Próbka 73.**

5.1.2.6. Pojezierze Chełmińsko-Dobrzyńskie (315.1)

Formy terenu są związane z fazą poznańską oraz subfazami kujawską i krajeńsko-wąbrzeską ostatniego zlodowacenia. Wzniesienia morenowe tylko w kilku miejscach przekraczają wysokość 150 m n.p.m., ale w północno-wschodniej części Garb Lubawski przekracza 200 m n.p.m. wznosząc się w najwyższym punkcie na 312 m n.p.m. Jezior jest ok. 250, nie osiągnęły jednak większych rozmiarów. W regionie przeważają gleby płowoziemne i gleby brunatnoziemne na glinach zwałowych lekkich i średnich (czasem ciężkich) oraz gleby bielicoziemne na piaskach sandrowych. Makroregion jest w przeważającej części rolniczy. Udziały kpr gleb przedstawiono poniżej (tab. 5.1.2.6).

Tabela 5.1.2.6. Powierzchnia kpr gleb ornych makroregionu 315.1 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Makroregion	Nr kpr gleb	1	2	4	5	6	7	8	9	Suma
315.1	Pow. [km ²]	191,6	2792,7	1225,2	808,4	1862,0	295,3	17,1	33,2	7225,5
	Pow. [%]	2,3	33,3	14,6	9,6	22,2	3,5	0,2	0,4	86,1

Wartość $IWK = 15,25$ i charakteryzuje makroregion (315.1) jako obszar C, z glebami dobrymi. Zajmuje 8387 km², czyli 2,687% pow. Polski i tworzy go 6 mezoregionów. Pojezierze Chełmińskie (315.11) jest wysoczyzną morenową. Na całym obszarze dominują pagórki moren czołowych z glebami płowymi (typowymi) w południowej części i glebami płowymi (zerodowanymi) w północnej, zaklasyfikowanymi do 2 kpr gleb. W centralnej części występują niewielkie kemy i ozy z glebami rdzawymi zaliczonymi do 6 kpr gleb. **Próbka 65.** Pojezierze Brodnickie (315.12) to przeważnie równina sandrowa z licznymi jeziorami rynnowymi. We wschodniej części dominują już 4 kpr na glebach płowych (typowych). W centralnej części południkowo ciągnące się gleby bielcowe zajęły bory. W zachodniej części mezoregionu nadal przeważa 2 kpr na glebach płowych (zerodowanych) i glebach brunatnych. **Próbka 69.** Dolina Drwęcy (315.13) jest dość płytka i stanowi drogę odpływu wód z sąsiednich sandrów i kemów. Jest częściowo zalesiona, w większości zajęta przez 3z kuz na glebach murszowych i glebach torfowych. Pojezierze Dobrzyńskie (315.14) obok wzgórz morenowych i kemowych, tworzy system równoległych wałów drumlinowych. W północnej części mezoregionu dominuje 2 kpr na glebach płowych (typowych). W centralnej i południowej przemiennie występują 4 kpr na glebach płowych (typowych) oraz 6 kpr na glebach rdzawych (zbielcowanych) i glebach bielcowych. **Próbka 71.** **Próbka 135.** Garb Lubawski (315.15) nie jest jednorodnym wałem i ma zróżnicowane formy terenu. W zachodniej części na glebach płowych (zerodowanych) przeważają 2 kpr gleb. Na pozostałym obszarze na glebach rdzawych (typowych) i glebach brunatnych występują przemiennie 6, 5, 4 i 2 kpr gleb.

Równina Urszulewska (315.16) jest sandrem fazy poznańskiej zlodowacenia wisły, w zachodniej części zdominowanym przez 5, 6 i 7 kpr na glebach rdzawych i glebach bielcowych. Jedynie na południowo-wschodnich krańcach pojawia się 2 kpr na glebach płowych (typowych) i 4 kpr na glebach płowych (zerodowanych). **Próbka 137. Próbka 139.**

5.1.2.7. Pradolina Toruńsko-Eberswaldzka (315.3)

Makroregion przedstawia rozległą formę wklęsłą, otoczoną przez pojezierza pomorskie i wielkopolskie. Podczas zlodowacenia fazy pomorskiej był to szlak odpływu wód lodowcowo-rzecznych na zachód. Występuje tu wyraźna różnica krajobrazowa między zatorfionymi częściami dna pradoliny zajętej przez łąki, a jej wyższymi terenami piaszczystymi porośniętymi borami sosnowymi. Udziały kpr gleb przedstawiono w tabeli 5.1.2.7.

Tabela 5.1.2.7. Powierzchnia kpr gleb ornych makroregionu 315.3 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Makroregion 315.3	Nr kpr gleb	2	3	4	5	6	7	8	9	Suma
	Pow. [km ²]	19,5	6,7	94,6	281,7	1007,4	794,8	99,5	261,7	2565,9
	Pow. [%]	0,3	0,1	1,3	4,0	14,4	11,4	1,4	3,7	36,6

Wartość $IWK = 35,59$ i charakteryzuje makroregion (315.3) jako obszar E, z glebami słabymi. Zajmuje 7008 km², czyli 2,245% pow. Polski i tworzy go 6 mezoregionów. Kotlina Freienwaldzka (315.32) jest przecięta granicą państwa wzdłuż Odry, a w Polsce należy do niej wąski pas doliny na prawym brzegu, gdzie rzeka skręca na północ. Niemal cała kotlina jest zalesiona, jedynie na południowych krańcach, obok 1z kuz na madach właściwych (wilgotnych) są małe powierzchnie gleb ornych zaliczone do 2 i 6 kpr gleb również na madach brunatnych i madach właściwych (gruntowo-glejowych). **Próbka 193.** Kotlina Gorzowska (315.33) jest największym mezoregionem. Charakterystyczną cechą krajobrazu są wydmy, które porasta bór sosnowy nazwany Puszcą Notecką. Jedynie w północnej części występują niewielkie powierzchnie 6, 7 i 9 kpr na mozaice mad właściwych, gleb murszowych i arenosoli. Dolina Środkowej Noteci (315.34) to zmeliorowane dno doliny, gdzie dominuje gospodarka łąkowa na 3z kuz na glebach torfowych. Tylko południową część, czyli lewy brzeg doliny zajmuje 7 kpr na glebach rdzawych i glebach bielcowych. Kotlina Toruńska (315.35) to obszar składający się z pozrastanych ramionami wydym parabolicznych, zwróconych wypukłościami na wschód, który zajmują rozległe bory sosnowe noszące nazwę Puszczy Bydgoskiej. W dnie doliny oprócz borów występują 2z i 3z kuz na czarnych ziemiach, glebach murszowych i glebach torfowych oraz gleby 5 i 6 kpr na madach właściwych, glebach rdzawych i glebach bielcowych. **Próbka 59. Próbka 61.** Kotlina Płocka (315.36) to rozległa, piaszczysta terasa z formami polodowcowymi i wydmami na lewym brzegu Wisły. Kotlina jest obficie zalesiona w centralnej części, a większe grunty zaliczone do 6 i 7 kpr na glebach bielcowych i glebach rdzawych znajdują się w południowej części mezoregionu. Nieszawski Przełom Wisły (315.37) to piaszczysta terasa zalewowa. Przełom łączy dwie sąsiadujące z nim kotliny. Jest najwęższym fragmentem tego odcinka Wisły z przeprawą promową w Nieszawie. Obok lasów występują tu grunty orne zaklasyfikowane jako 6 kpr na glebach rdzawych (typowych) i glebach rdzawo-brunatnych. **Próbka 133.**

5.1.2.8. Pojezierze Lubuskie (315.4)

Makroregion w środkowej części posiada wzgórza, z których najwyższe przekraczają wysokość 200 m n.p.m., zaś w południowej i wschodniej części występują niższe sandry, związane z morenami fazy poznańskiej. Pojawiają się gleby słabo ukształtowane. Udziały kpr gleb przedstawia tabela 5.1.2.8.

Tabela 5.1.2.8. Powierzchnia kpr gleb ornych makroregionu 315.4 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Makroregion 315.4	Nr kpr gleb	2	4	5	6	7	8	9	Suma
	Pow. [km ²]	20,9	149,2	709,2	1370,1	128,3	12,2	43,8	2433,7
	Pow. [%]	0,5	3,5	16,6	31,8	3,0	0,3	0,9	56,6

Wartość $IWK = 31,19$ i charakteryzuje makroregion (315.4) jako obszar E, z glebami słabymi. Zajmuje 4310 km² (1,381% pow. Polski) i tworzą go 4 mezoregiony. Lubuski Przełom Odry (315.41) to terasa zalewowa na prawym brzegu Odry. W południowej części występują 5 i 6 kpr, a w północnej 4, 8 i 9 kpr na piaszczystych madach właściwych i glebach inicjalnych (luźnych). Pojezierze Łagowskie (315.42) jest pagórkowatym terenem morenowym, gdzie najwyższe wzgórze Bukowiec osiąga wysokość 225 m n.p.m. Wzgórza morenowe przecinają rynny z licznymi jeziorami, które jednak nie osiągają większych rozmiarów. W południowej części dominują 6 i 5 kpr na glebach rdzawych i glebach płowych (typowych). W północnej części dominują także 5 i 6 kpr, ale na glebach płowych (zerodowanych), glebach brunatnych (właściwych) i glebach rdzawych. **Próbka 99. Próbka 179.** Równina Torzyska (315.43) to równina sandrowa przeważnie zalesiona. Nieliczne grunty orne to w północnej części 6 kpr na glebach płowych (typowych) i glebach rdzawych oraz na południowych krańcach 4 i 5 kpr na glebach brunatnych i glebach rdzawych. **Próbka 101.** Bruzda Zbąszyńska (315.44) to szerokie obniżenie między pojezierzami obficie zalesione, z licznymi niewielkimi jeziorami otoczonymi terenami rolnymi. W południowej części dominują 5 i 6 kpr na glebach płowych. W północnej części mezoregionu obok dość rozległych obszarów 6 kpr na glebach rdzawo-brunatnych, glebach rdzawych i glebach inicjalnych (luźnych) występują miejscami także czarne ziemie, które na zachodnich krańcach mezoregionu zaklasyfikowano do 4 kpr gleb, a na krańcach wschodnich do 9 kpr gleb.

5.1.2.9. Pojezierze Wielkopolskie (315.5)

Makroregion jest dość niski i nigdzie nie przekracza wysokości 200 m n.p.m., a na znacznej powierzchni nawet 100 m n.p.m. Pojezierze cechują bardzo niskie roczne sumy opadów 450–500 mm, co jest przyczyną niedoboru wody w glebach. Udziały kpr gleb przedstawia tabela 5.1.2.9.

Tabela 5.1.2.9. Powierzchnia kpr gleb ornych makroregionu 315.5 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Makroregion 315.5	Nr kpr gleb	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Suma
	Pow. [km ²]	546,0	1873,3	2,4	4551,6	3323,1	2956,4	1002,4	33,2	273,7	14562,1
	Pow. [%]	3,2	10,9	0,0	26,6	19,3	17,3	5,9	0,2	1,6	85,0

Wartość $IWK = 20,22$ i charakteryzuje makroregion (315.5) jako obszar D, z glebami średniej jakości, na granicy z glebami dobrymi. Makroregion zajmuje aż 17131 km², czyli 5,488% pow. Polski i dzieli się na 10 mezoregionów. Równina Nowotomska (315.50) jest sandrem fazy poznańskiej zlodowacenia wisły. Jezior jest tu mało. W centralnej części wydmy z glebami rdzawymi porastają lasy, ale w ich otoczeniu występują rozległe obszary gleb murszowych zaliczonych do 9 kpr gleb i znacznie mniejsze obszary gleb torfowych zaliczonych do 3z kuz. W południowo-zachodniej części występują 6 i 8 kpr na glebach brunatnych i czarnych ziemiach. W północno-zachodniej części obok lasów i 7 kpr na glebach rdzawych, a w północno-wschodniej części obok 9 kpr na glebach murszowych również 2 kpr na czarnych ziemiach i glebach brunatnych (właściwych). Pojezierze Poznańskie (315.51) jest wysoczyzną, która rozciąga się na lewym brzegu Warty na zapleczu moren fazy poznańskiej. Przedstawia dosyć płaską powierzchnię moreny dennej. Dominują pola uprawne na glebach brunatnych i glebach płowych zaklasyfikowanych do 4, 5 i 6 kpr gleb, we wschodniej części mezoregionu jest także kilka dużych pól 2 kpr na glebach brunatnych i czarnych ziemiach. **Próbka 107. Próbka 175.**

Poznański Przełom Warty (315.52) łączy pradoliny Warciańsko-Odrzańską i Toruńsko-Eberswaldzką. Mezonegion jest słabo zalesiony, dominują gleby gruntowo-glejowe (mułowe) i gleby gruntowo-glejowe (torfowe) zaliczone do 6 i 7 kpr gleb. Pojezierze Chodzieskie (315.53) tworzą w części południowej pola sandrowe i wytopiskowe rynny jeziorne, a w części północnej pas glaciektogenicznie spiętrzonych moren przekraczających miejscami wysokość 180 m n.p.m. W północnej i zachodniej części obok lasów na glebach rdzawych i glebach bielcowych dominują 5 i 6 kpr na glebach płowych typowych i glebach opadowo-glejowych. We wschodniej części wyraźnie dominuje 2 i 4 kpr na glebach płowoziemnych. **Próbka 49. Próbka 117.** Pojezierze Gnieźnieńskie (315.54) to pasmo wzgórz związanych z poznańską fazą zlodowacenia północnopolskiego. Na glinach morenowych wytworzyły się gleby płowoziemne i gleby brunatnoziemne, a cały makroregion wypełnia mozaika 4, 5, 6 i 7 kpr gleb. Lasy rosną tylko miejscami na piaskach sandrowych z glebami bielicoziemnymi i glebami rdzawymi. **Próbka 115.** Równina Inowrocławska (315.55) jest płaską wysoczyzną morenową. Małe nachylenie powierzchni terenu i słaby drenaż naturalny były przyczyną nadmiernego uwilgotnienia gleby i powstania czarnych ziem (typowych) i czarnych ziem (podmokłych) z poziomem próchnicznym o miąższości 30–70 cm i o właściwościach podobnych do czarnoziemów. Z zabarwieniem gleb wiąże się nazwa tej krainy „Czarne Kujawy”. Żyzność gleb sprawiła, że jest to region wybitnie rolniczy, prawie pozbawiony lasów. Mimo bardzo dobrych gleb, niewielkie roczne sumy opadów atmosferycznych (ok. 500 mm i mniej) stanowią czynnik wpływający niekorzystnie na produkcję rolną. Na krańcu zachodnim gleby brunatne (właściwe), a na krańcu wschodnim gleby płowe (typowe), otulają centralną część z rozległymi powierzchniami czarnych ziem. Dominują 1, 2 i 4 kpr gleb. Równina Wrzesińska (315.56) jest prawie bezjeziorna. Mimo monotonii ukształtowania powierzchni pokrywa glebowa jest zróżnicowana. Na piaskach występują gleby rdzawe często zalesione. Na glinie morenowej dominują gleby płowe, a w płytkich zagłębieniach terenu czarne ziemie, podobne do tych na Równinie Inowrocławskiej. Dominują 2, 4 i 6 kpr gleb. **Próbka 111. Próbka 113. Próbka 119.** Pojezierze Kujawskie (315.57) wyznacza zasięg zlodowacenia wisły. Można wyróżnić dwa pasma wzgórz morenowych w centralnej i południowej części mezonegionu, a na nich 4, 5 i 6 kpr na glebach płowych i glebach rdzawych. W północnej części mezonegionu występuje głównie 2 i 4 kpr na czarnych ziemiach i glebach brunatnych. Pojezierze Żnińsko-Mogileńskie (315.58) cechuje skupienie dużych jezior rynnowych, z których największe jest Gopło (21,5 km²). Na glinach morenowych, niemal na całym obszarze mezonegionu wytworzyły się gleby płowoziemne zaklasyfikowane głównie do 4 kpr gleb. W południowej części występują też 2, 4 i 5 kpr gleb na czarnych ziemiach, glebach brunatnych i glebach rdzawych. Jest to dobrze zagospodarowana kraina rolnicza z niewielką ilością lasów. **Próbka 121. Próbka 123. Próbka 125.** Wysoczyzna Grodziska (315.59) przylega od południa do Pojezierza Poznańskiego. Ma urozmaicony krajobraz. Występuje tu cały zespół polodowcowych form rzeźby: wał moreny czołowej, ozy, drumliny i rynny z jeziorami, zróżnicowana szata roślinna i związana z nią fauna. We wschodniej części mezonegionu utworzono Wielkopolski Park Narodowy. Tylko w północno-zachodnich krańcach występują małe powierzchnie 2 i 4 kpr gleb na czarnych ziemiach i glebach brunatnych. Pozostały obszar, czyli zdecydowana większość to gleby płowe zaklasyfikowane do 4 i 5 kpr gleb.

5.1.2.10. Pradolina Warciańsko-Odrzańska (315.6)

Makroregion to równoleżnikowe obniżenie w kierunku południowym od moren i sandrów fazy poznańskiej, gdzie w kierunku zachodnim odpływały niegdyś wody lodowcowo-rzeczne. Udziały kpr gleb przedstawiono w tabeli 5.1.2.10.

Tabela 5.1.2.10. Powierzchnia kpr gleb ornych makroregionu 315.6 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Makroregion 315.6	Nr kpr gleb	2	4	5	6	7	8	9	Suma
	Pow. [km ²]	41,6	64,1	154,1	369,5	126,0	25,8	111,8	892,9
	Pow. [%]	2,1	3,3	8,0	19,1	6,5	1,3	5,8	46,1

Wartość $IWK = 30,39$ i charakteryzuje makroregion (315.6) jako obszar E, z glebami słabymi. Zajmuje 1936 km², czyli 0,620% pow. Polski i tworzą go 4 mezoregiony. Dolina Środkowej Odry (315.61) to najbardziej na zachód wysunięty fragment makroregionu, gdzie Odra skręca na północ w poprzek moren fazy poznańskiej. Wzdłuż 1z kuz na madach występuje duże zalesienie. Kotlina Kargowska (315.62) jest piaszczystą i podmokłą równiną, a forma kotliny nie zaznacza się wyraźnie. Kotlina w centralnej części jest obficie zalesiona. Można znaleźć małe powierzchnie 5, 6 i 8 kpr gleb na madach brunatnych, madach właściwych i 9 kpr na glebach organicznych murszowych. Dolina Środkowej Odry (315.63) to mezoregion łąkowo-leśny, który obejmuje zatorfione obniżenie. Wiele naturalnych cieków zastąpiono tu kanałami melioracyjnymi. Dominuje 3z kuz na glebach murszowych. Kotlina Śremska (315.64) to odcinek doliny, gdzie nad łąkowymi terasami zalewowymi wznoszą się przeważnie zalesione tereny piaszczyste. Występują tu również pola uprawne przeważnie na madach piaszczystych zaklasyfikowane do 5 i 6 kpr gleb.

5.1.2.11. Wzniesienia Zielonogórskie (315.7)

Makroregion to pas wzniesień związany z maksymalnym zasięgiem zlodowacenia wisły w fazie leszczyńskiej, gdzie największe wysokości osiągają ponad 200 m n.p.m. Jest to obszar w przeważającej części zalesiony. Podobnie jak w całej południowo-zachodniej Polsce, klimat jest stosunkowo ciepły, zimy są krótkie i niezbyt mroźne. Udziały kpr gleb przedstawiono poniżej (tab. 5.1.2.11).

Tabela 5.1.2.11. Powierzchnia kpr gleb ornych makroregionu 315.7 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Makroregion 315.7	Nr kpr gleb	5	6	7	9	Suma
	Pow. [km ²]	112,2	410,1	44,9	22,3	589,5
	Pow. [%]	7,6	27,5	3,0	1,5	39,6

Wartość $IWK = 34,33$ i charakteryzuje makroregion (315.7) jako obszar E, z glebami słabymi. Zajmuje 1490 km² (0,477% pow. Polski) i tworzą go 4 mezoregiony. Wzniesienia Gubińskie (315.71) tworzą wzgórza morenowe i kemowe związane z zasięgiem zlodowacenia fazy leszczyńskiej. Gleby bielicoziemne są przeważnie zalesione i wchodzą w skład Borów Zielonogórskich. Nieliczne grunty orne to 6 kpr na glebach płowych i 9 kpr na glebach murszowych, które występują przemienne z 3z kuz. **Próbka 105.** Dolina Dolnego Bobru (315.72) jest obficie zalesiona z 6 kpr na madach. Wysoczyzna Czerwieńska (315.73) jest drobnopagórkowatym terenem kemowym i morenowym ukształtowanym w fazie leszczyńskiej zlodowacenia północnopolskiego. Jest to obszar lasów Puszczy Zielonogórskiej z nielicznymi powierzchniami 6 i 7 kpr na glebach płowych. Wał Zielonogórski (315.74) to glaciektoniczne wypiętrzenie o dużym zalesieniu, ale występują tu również pola uprawne 5 i 6 kpr na glebach płowych. **Próbka 97.**

5.1.2.12. Pojezierze Leszczyńskie (315.8)

To wzgórza morenowe, które dochodzą do wysokości 160 m n.p.m., a występowanie jezior odróżnia ten makroregion od przyległych. Obszarów leśnych jest tu niewiele. Grunty orne to najczęściej gleby płowoziemne lub gleby brunatnoziemne (głównie gleby rdzawe). Udziały kpr gleb przedstawiono w tabeli 5.1.2.12.

Tabela 5.1.2.12. Powierzchnia kpr gleb ornych makroregionu 315.8 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Makroregion 315.8	Nr kpr gleb	1	2	4	5	6	7	Suma
	Pow. [km ²]	21,7	51,7	487,6	631,1	559,2	3,9	1755,2
	Pow. [%]	0,9	2,2	21,1	27,5	24,2	0,2	76,1

Wartość *IWK* = 24,08 i charakteryzuje makroregion (315.8) jako obszar D, z glebami średniej jakości. Makroregion zajmuje 2307 km² (0,739% pow. Polski) i tworzą go 4 mezoregiony. Pojezierze Sławskie (315.81) to wzgórza kemowe osiągające wysokości ponad 100 m n.p.m., które wyznaczają granicę zasięgu zlodowacenia północnopolskiego. Wzgórza porastają bory, a grunty orne zdominował 6 kpr na glebach rdzawych i tylko miejscami 5 kpr na glebach płowych. **Próbka 93.** Pojezierze Krzywińskie (315.82) zaznacza się występowaniem kilkudziesięciu jezior, związanych genetycznie z leszczyńską fazą zlodowacenia północnopolskiego. Marginalne moreny i kemy osiągają maksymalną wysokość 150 m n.p.m. Region jest przeważnie rolniczy, ale w dnach rynien występują łąki, a wzgórza są zalesione. Przeważają 4 i 5 kpr na glebach płowych (typowych) i glebach płowych (zaciekowych). Równina Kościańska (315.83) jest bezjeziorną wysoczyzną morenową po wewnętrznej stronie marginalnych form i osadów fazy leszczyńskiej. Niemal cały mezoregion wypełnia 4 kpr na glebach płowych (zerodowanych) i glebach płowych (typowych), które tylko na zachodnich krańcach mezoregionu zaklasyfikowano do 5 kpr gleb. Jest to dość dobrze zagospodarowana kraina upraw rolnych, z niewielkim udziałem lasów i użytków zielonych. **Próbka 205.** Wał Żerkowski (315.84) jest spiętrzeniem glacitektonicznym, zajęty przez 4, 5 i 6 kpr na glebach płowych (zaciekowych) i glebach płowych (typowych) i glebach rdzawo-brunatnych.

5.1.3. Gleby na Nizinach Sasko-Łużyckich (317)

Odpowiednikiem leżącej na terenie Polski podprowincji Niziny Środkowopolskie (318) są leżące na zachód od niej Niziny Środkowoniemieckie (317), a ich część leżącą w Polsce oznaczono jako Niziny Sasko-Łużyckie (317). W regionie dominują piaszczyste stożki napływowe sudeckich rzek, a przeważają gleby bielicoziemne i gleby rdzawe. Największe powierzchnie gleb gruntów ornych (wyrażone w procentach powierzchni polskiej części podprowincji) zaklasyfikowano do 2 kpr (17,3%) i 6 kpr gleb (16,2%). Również znaczącą choć nieco mniejszą powierzchnię zajmuje 5 kpr gleb (10,4%). Trzy ww. kpr gleb zajmują łącznie 43,9% powierzchni podprowincji. Udziały kpr gleb przedstawiono poniżej (tab. 5.1.3).

Tabela 5.1.3. Powierzchnia kpr gleb ornych podprowincji 317 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Podprowincja 317	Nr kpr gleb	1	2	4	5	6	7	8	9	Suma
	Pow. [km ²]	19	674	79	403	633	52	13	33	1906
	Pow. [%]	0,5	17,3	2,0	10,4	16,2	1,3	0,3	0,8	48,8

Wartość *IWK* wynosi 18,04 i charakteryzuje całą podprowincję jako obszar C, z glebami dobrymi. Podprowincja (317) w granicach Polski zajmuje powierzchnię 3908 km², czyli 1,252% pow. kraju. Wyróżniono 3 makroregiony: Obniżenie Dolnołużyckie (317.2), Wzniesienia Łużyckie (317.4) oraz przeciętą granicą polsko-niemiecką Nizinę Śląsko-Łużycką (317.7).

5.1.3.1. Obniżenie Dolnołużyckie (317.2)

Makroregion jest niecką końcową lobu lodowca warty na prawym brzegu Nysy Łużyckiej. Niemal całą jego powierzchnię zajmuje Park Krajobrazowy: Łuk Mużakowa z rezerwatem torfowiskowym „Młodno”. Udziały kpr gleb przedstawiono poniżej (tab. 5.1.3.1).

Tabela 5.1.3.1. Powierzchnia kpr gleb ornych makroregionu 317.2 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Makroregion 317.2	Nr kpr gleb	5	6	7	Suma
	Pow. [km ²]	4,3	29,3	2,8	36,4
	Pow. [%]	2,4	16,0	1,5	19,9

Wartość $IWK = 35,51$ i charakteryzuje makroregion (317.2) jako obszar E, z glebami słabymi. Polski fragment makroregionu, którego powierzchnia to 183 km² oraz 0,059% pow. kraju reprezentowany jest przez 1 mezoregion. Kotlina Zasięcka (317.23) jest leśną krainą ze znaczną liczbą stawów w wyrobiskach po odkrywkowej eksploatacji węgla brunatnego oraz stawów poźwirowych. Nieliczne gleby uprawne zdominował 6 kpr na glebach rdzawych.

5.1.3.2. Wzniesienia Łużyckie (317.4)

Makroregion znajduje się po stronie niemieckiej. Na terenie Polski jest tylko prawe ramię formy geologicznej, znanej też jako Łużycki Wał Graniczny. Łuk ten ma kształt podkowy otwartej ku północy, o długości ok. 40 km i szerokości 3–4 km. Nysa Łużycka dzieli Łuk na dwie części. Udziały kpr gleb przedstawiono w tabeli 5.1.3.2.

Tabela 5.1.3.2. Powierzchnia kpr gleb ornych makroregionu 317.4 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Makroregion 317.4	Nr kpr gleb	6	Suma
	Pow. [km ²]	65,9	65,9
	Pow. [%]	48,2	48,2

Wartość $IWK = 36,00$ i charakteryzuje makroregion (317.4) jako obszar E, z glebami słabymi. Polski fragment makroregionu, którego powierzchnia to 137 km² (0,044% pow. Polski) reprezentowany jest przez 1 mezoregion. Wał Mużakowski (317.46) tworzą wyraźną granicę zasięgu zlodowacenia warty, związaną z glaciektonicznymi dyslokacjami podłoża i formami akumulacji lodowcowej. Na terenie kraju leży połowa łuku moreny czołowej na prawym brzegu Nysy Łużyckiej. W sąsiedztwie lasów użytki rolne to 6 kpr na glebach płowych (zerodowanych).

5.1.3.3. Nizina Śląsko-Łużycka (317.7)

Makroregion to rozległa równina denudacyjna, której połowa leży po stronie niemieckiej. Udziały kpr gleb przedstawiono w tabeli 5.1.3.3.

Tabela 5.1.3.3. Powierzchnia kpr gleb ornych makroregionu 317.7 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Makroregion 317.7	Nr kpr gleb	1	2	4	5	6	7	8	9	Suma
	Pow. [km ²]	19,1	674,5	78,6	399,0	537,7	49,1	12,9	32,7	1803,6
	Pow. [%]	0,5	18,8	2,2	11,1	15,0	1,4	0,4	0,9	50,3

Wartość $IWK = 17,21$ i charakteryzuje makroregion (317.7) jako obszar C, z glebami dobrymi. Makroregion, który od zachodu ograniczony jest prawym brzegiem Nysy Łużyckiej zajmuje 3588 km² (1,149% pow. Polski) i dzieli się na 5 mezoregionów. Bory Dolnośląskie (317.74) to nazwa zespołu leśnego którą przeniesiono na cały mezoregion. Są tu kotliny i doliny wypełnione osadami rzecznyymi z łąkami i pastwiskami. Na całym obszarze gleby rdzawe i gleby bielcowe zajmują bory. Gruntów ornych prawie nie ma, ponieważ nawet wysoczyzna morenowa z piaskami gliniastymi w południowej części mezoregionu zajęta jest przez lasy. Równina Szprotawska (317.75) jest szerokim obniżeniem terenowym wypełnionym aluwiami rzecznyymi. Dominują pola uprawne, łąki i pastwiska, lasów jest niewiele. Przeważa 6 kpr na glebach płowych. Wysoczyzna Lubińska (317.76) zbudowana jest z glin

morenowych, które częściowo przykrywają lessy. W zachodniej części mezoregionu wyróżnia się płaski garb moreny ablacyjnej częściowo zajęty przez lasy. W północnej części przeważa 2 kpr na glebach brunatnych i glebach płowych, a w południowej 4 i 5 kpr na glebach rdzawych. Równina Legnicka (317.77) to płaskodenna dolina, gdzie na madach właściwych (typowych) występują pola uprawne zaliczone do 2 i 4 kpr, a w wilgotniejszych miejscach łąki i pastwiska zaklasyfikowane do 1z i 3z kuz na madach właściwych i glebach murszowych. Równina Chojnowska (317.78) jest zdenudowaną równiną morenową z wieloma ostańcami kemowymi i znaczącą pokrywą lessową. Dominują tu 2 kpr na glebach płowych i glebach brunatnych, które zajęte są uprawami pszenicy, buraków, ale również ziemniaków. **Próbka 183. Próbka 187. Próbka 189. Próbka 191.**

5.1.4. Gleby na Nizinach Środkowopolskich (318)

W krajobrazie podprovincji dominują bezzeziorne równiny denudacyjne, zbudowane z glin morenowych, piasków i pokryw peryglacialnych ze żwirowymi morenami i kemami starszych zlodowaceń (odry i warty), porozdzielane dolinami rzek i kotlinowymi obniżeniami. Przeważają tu gleby bielicoziemne i gleby rdzawe, miejscami w obniżeniach terenowych występują również żyzne czarne ziemie. Niziny Środkowopolskie leżą przeważnie w cieniu opadowym otaczających je terenów nieco wyższych, toteż roczne sumy opadów są stosunkowo niewielkie (450–550 mm). Pod względem termicznym zaznacza się spadek średnich temperatur rocznych w kierunku wschodnim, spowodowany chłodniejszymi miesiącami zimowymi, co powoduje zwiększanie się wskaźnika kontynentalizmu. Utworzono tu Kampinoski Park Narodowy. Największe powierzchnie gleb gruntów ornych (wyrażone w procentach powierzchni całej prowincji) zaklasyfikowano do 4 kpr gleb (21,1%), 5 kpr gleb (13,7%) i 6 kpr gleb (16,4%). Trzy ww. kpr gleb zajmują łącznie 51,2% powierzchni podprovincji. Udziały kpr gleb przedstawiono w tabeli 5.1.4.

Tabela 5.1.4. Powierzchnia kpr gleb ornych podprovincji 318 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Podprovincja 318	Nr kpr gleb	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Suma
	Pow. [km ²]	1570	9307	676	17699	11573	13816	6887	1061	751	8	63348
	Pow. [%]	1,9	11,1	0,8	21,1	13,7	16,4	8,2	1,3	0,9	0,0	75,4

Wartość $IWK = 21,10$ i charakteryzuje całą podprovincję (318) jako obszar D, z glebami średniej jakości. Podprovincja Niziny Środkowopolskie (318) zajmuje 83994 km², czyli 26,906% pow. Polski. Podział na makroregiony nawiązuje nie tylko do orografii, lecz również hydrografii nizin. W dorzeczu środkowej Warty wydzielono Nizinę Południowowielkopolską (318.1-2), oddzieloną pradoliną Obniżeniem Milicko-Głogowskim (318.3) od Wału Trzebnickiego (318.4). W dorzeczu Odry, od okolic Raciborza po ujście Kaczawy, ciągnie się Nizina Śląska (318.5). Prawobrzeżną część dorzecza środkowej Wisły z dorzeczem dolnej Narwi (po dolinę Bugu) zaliczono do makroregionu Niziny Północnomazowieckiej (318.6), środkową część dorzecza Wisły do Niziny Środkomazowieckiej (318.7), którą od południa otaczają Wzniesienia Południomazowieckie (318.8), a od wschodu wzniesienia Niziny Południowopodlaskiej (318.9).

5.1.4.1. Nizina Południowowielkopolska (318.1-2)

Nizinę rozczłonkowują doliny rzeczne, w których występują kotlinowate rozszerzenia, a pomiędzy nimi rozciągają się dosyć płaskie, bezzeziorne wysoczyzny z ostańcami form glacialnych. Wysokości nad poziomem morza mieszczą się między 100 a 200 metrów, ale i poniżej 100 m n.p.m. Udziały kpr gleb przedstawiono w tabeli 5.1.4.1.

Tabela 5.1.4.1. Powierzchnia kpr gleb orných makroregionu 318.1-2 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Makroregion 318.1-2	Nr kpr gleb	1	2	3	4	5	6	7	9	Suma
	Pow. [km ²]	32,7	2018,5	127,0	3648,2	2290,3	3052,1	2379,1	314,5	13862,4
	Pow. [%]	0,2	12,0	0,8	21,6	13,6	18,2	14,2	1,9	82,5

Wartość $IWK = 23,45$ i charakteryzuje makroregion (312.1-2) jako obszar D, z glebami średniej jakości. Makroregion zajmuje 16797 km² (5,381% pow. Polski), a ze względu na różnice usytuowania oraz ukształtowanie powierzchni wyróżniono 14 mezoregionów. Wysoczyzna Leszczyńska (318.11) jest krainą rolniczą z korzystnymi warunkami klimatycznymi. Lasów jest niewiele. W północno-wschodniej części gleby brunatne i gleby płowe zaliczono do 2 i 4 kpr gleb. W południowej części na glebach rdzawych i glebach bielcowych dominują 5 i 6 kpr gleb. W zachodniej części występuje mozaika 2 kpr na glebach brunatnych i czarnych ziemiach oraz 4, 5 i 6 kpr na glebach płowych i glebach rdzawych. **Próbka 203. Próbka 215.** Wysoczyzna Kaliska (318.12) posiada zniszczoną pokrywę morenową w wyniku denudacji peryglacialnej. Zachowały się jedynie ostańce moren czołowych i kemów zlodowacenia warty. We wschodniej części dominuje 2 kpr na czarnych ziemiach i glebach brunatnych. W środkowej i zachodniej części występuje mozaika 2 kpr na glebach płowych (zerodowanych) oraz 4, 5 i 6 kpr na glebach płowych oraz glebach rdzawych i bielcowych. **Próbka 213. Próbka 219.** Dolina Konińska (318.13) jest zajęta przeważnie przez łąki, miejscami zachowały się lasy łąkowe. Na wyższych terasach piaszczystych występują bory sosnowe lub pola uprawne. W dolinie występują mady właściwe zaklasyfikowane do 6 kpr gleb. Kotlina Kolska (318.14) to przeważnie grunty piaszczyste, ale gleby są zróżnicowane od 2 kpr na czarnych ziemiach i madach brunatnych po 4, 5, 6 i 7 kpr na glebach płowych (zaciekowych), glebach brunatnych, glebach rdzawych i bielcowych. Dominuje gospodarka rolna ze znacznym udziałem użytków zielonych 1z i 3z na madach właściwych, glebach torfowych i glebach murszowych. Wysoczyzna Kłodawska (318.15) jest zespołem młodoglacjalnych form terenu z występowaniem jezior rynnowych. To mezoregion rolniczy o dobrych glebach płowoziemnych zaklasyfikowanych do 2 i 4 kpr gleb. **Próbka 129. Próbka 131.** Równina Rychwalska (318.16) jest kotlinowatym obniżeniem. Środkową część regionu pokrywają piaski na glinie zwałowej. Występują tu pola wydumowe, a miejscami zabagnienia. Na urozmaicenie krajobrazu wpływa przeplatanie się lasów, łąk i pól uprawnych. Dominują 6 i 7 kpr na glebach rdzawych i glebach bielcowych, ale także 9 kpr na glebach murszowych. **Próbka 127.** Wysoczyzna Turecka (318.17) wyróżnia się zróżnicowanym ukształtowaniem pionowym, ponieważ występują tu wzgórza, które są zbudowane prawie wyłącznie z piasków i żwirów. Gleby słabe, w północnej części dominuje 7 kpr na glebach rdzawych i glebach bielcowych. W południowej części występują 4 i 5 kpr na glebach płowych (zaciekowych), ale w skrajnie południowej części nawet 2 kpr na glebach płowych (zerodowanych). **Próbka 229. Próbka 231.** Kotlina Sieradzka (318.18) to denudacyjna równina na lewym brzegu Warty w dużej części zbudowana z gliny zwałowej w sąsiedztwie mad rzecznych zaliczonych do 1z kuz. Wysoczyzna Łaska (318.19) to zdenudowana peryglacialnie równina morenowa. W północnej części 4 i 7 kpr na glebach płowych i glebach rdzawych. W centralnej części 7 kpr na glebach bielcowych, ale miejscami na niewielkich obszarach również 2 kpr na czarnych ziemiach. W południowej 4, 6 i 7 kpr na glebach płowych, glebach rdzawych i glebach bielcowych. **Próbka 233. Próbka 241. Próbka 243.** Kotlina Grabowska (318.21) to nieckowate obniżenie, gdzie dno kotliny wyścielają piaski lodowcowo-rzeczne, na których występują także wydmy. Dominują 6 i 7 kpr na glebach bielcowych i glebach rdzawych. Wysoczyzna Złoczewska (318.22) jest równiną morenową z ostańcami moren i kemów zlodowacenia warty, dochodzącymi do wysokości 200 m n.p.m. Są tu tereny rolniczo-leśne o glebach bielcowych i glebach rdzawych zaliczonych do 5 i 6 kpr gleb, ale w północnych rejonach mezoregionu

wydzielono również 4 kpr na glebach płowych (zerodowanych). **Próbka 235. Próbka 237.** *Kotlina Szczercowska* (318.23) jest równiną mającą charakterystykę misy końcowej lodowca wypełnionej piaskami, częściowo uformowanymi w wydmy które urozmaicają monotonię rzeźby. Dominują 6 i 7 kpr na glebach rdzawych i glebach bielcowych. Skrajnie południową część mezoregionu przekształca KWB Bełchatów poprzez tworzenie „Pola Szczerców” pod wydobycie węgla brunatnego i usypywanie zwałowiska zewnętrznego. *Wysoczyzna Wieruszowska* (318.24) jest zdenudowaną równiną morenową ze zlodowacenia odry. Występuje tu mozaika niewielkich powierzchni 3 i 4 kpr na glebach płowych, otoczonych glebami rdzawymi i glebami bielcowymi zaliczonymi do 5, 6 i 7 kpr gleb. **Próbka 225.** *Międzyrzecze Pysznaj i Niecieczy* (318.25) to piaszczysta równina częściowo podmokła i zalesiona. Dominują tu 4, 5 i 6 kpr na glebach rdzawych i glebach bielcowych.

5.1.4.2. Obniżenie Milicko-Głogowskie (318.3)

Makroregion obejmując dwa kotlinowe zagłębienia, nie jest jednorodny krajobrazowo i przybiera postać pradoliny powstałej przed czołem lodowca wisły. Występują tu szerokie terasy zajęte przez łąki i piaszczyste terasy plejstoceńskie z wydrami zajętymi przeważnie przez lasy. Udziały kpr gleb przedstawiono w tabeli 5.1.4.2.

Tabela 5.1.4.2. Powierzchnia kpr gleb ornych makroregionu 318.3 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Makroregion 318.3	Nr kpr gleb	2	3	4	5	6	7	8	9	Suma
	Pow. [km ²]	47,0	0,5	173,4	150,1	1121,8	83,6	137,7	39,6	1753,7
	Pow. [%]	1,6	0,0	5,8	5,1	37,9	2,8	4,6	1,3	59,1

Wartość *IWK* = 30,68 i charakteryzuje makroregion (318.3) jako obszar E, z glebami słabymi. Makroregion zajmuje 2968 km² (0,951% pow. Polski) i tworzą go 4 mezoregiony. *Obniżenie Nowosolskie* (318.31) ma tylko kształt i formę pradoliny, a w części środkowej występują znaczne obszary leśne. Dominuje 6 kpr na glebach rdzawych i glebach bielcowych, a zaznacza się również 9 kpr na glebach murszowych. *Pradolina Głogowska* (318.32) przedstawia dużą formę pradolinową z podmokłymi łąkami i zalesionymi wydrami. Dominują tu mady właściwe zaklasyfikowane do 1z kuz oraz na dużych powierzchniach do 5, 6 i 8 kpr gleb. **Próbka 195. Próbka 197.** *Kotlina Żmigrodzka* (318.33) w części centralnej zajęta jest przeważnie przez gleby piaszczyste porośnięte borem lub lasem mieszanym. W środkowej części mezoregionu są również 1z kuz na madach właściwych. W południowej części mezoregionu występują 2, 4, 5 i 6 kpr na glebach płowych i glebach rdzawych, a w północnej dominuje 6 kpr na glebach rdzawych i 3z kuz na glebach murszowych. *Kotlina Milicka* (318.34) w północnej części jest bogata w powierzchnie łąkowe na madach, zaś piaszczyste dno kotliny, na którym występują wydmy porastają bory na glebach rdzawych, a między nimi występują 6 kpr również na glebach rdzawych. Obydwie kotliny to tzw. zagłębienia końcowe lodowca warty.

5.1.4.3. Wał Trzebnicki (318.4)

Makroregion to biegnące równoleżnikowo pasmo wzniesień. Moreny akumulacyjne w stosunku do całego pasma wzniesień są niewielkie, a Wał Trzebnicki stanowi strefę zaburzeń glacytektonicznych. Udziały kpr gleb przedstawiono w tabeli 5.1.4.3.

Tabela 5.1.4.3. Powierzchnia kpr gleb ornych makroregionu 318.4 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Makroregion 318.4	Nr kpr gleb	2	3	4	5	6	7	8	Suma
	Pow. [km ²]	374,8	25,5	366,0	767,4	1198,1	29,3	51,2	2812,3
	Pow. [%]	9,8	0,7	9,5	20,0	31,1	0,8	1,3	73,2

Wartość $IWK = 23,95$ i charakteryzuje makroregion (318.4) jako obszar D, z glebami średniej jakości. Makroregion zajmuje 3840 km² (1,230% pow. Polski) i tworzy go 7 mezoregionów. Wzniesienia Żarskie (318.41) to system rozczłonkowanych równin i wzgórz morenowych. Między rozległymi powierzchniami leśnymi występują 5 i 6 kpr na glebach płowych (zerodowanych). Wzgórze Dałkowskie (318.42) to obszar rolniczy z małą ilością lasów. W zachodniej części jest zdenudowaną moreną denną zlodowacenia odry z mozaiką niezbyt urodzajnych gleb płowych i glebach rdzawych sklasyfikowanych jako 5 i 6 kpr gleb. **Próbka 181.** Środkowa i wschodnia część mezoregionu składa się z dwóch wałów morenowych osiągających wysokości ponad 220 m n.p.m. W środkowej dominują gleby płowe (zerodowane) zaliczone do 2 i 4 kpr gleb, a we wschodniej 4, 5 i 6 kpr na glebach płowych (typowych). **Próbka 199.** Obniżenie Ścinawskie (318.43) wypełniają osady akumulacji rzecznej z madami właściwymi zajęty pod 1z kuz. W południowej części zwarte powierzchnie leśne. W zachodniej części 4 i 5 kpr na glebach płowych (podmokłych) lub glebach rdzawych (gruntowo-glejowych). **Próbka 201.** Wzgórze Trzebnickie (318.44) są spiętrzonymi morenami końcowymi zlodowacenia warty na których w zachodniej i wschodniej części mezoregionu gleby płowe (zerodowane) zaklasyfikowano do 2 i 4 kpr gleb. W środkowej części i w obniżeniach występują piaski glacyfluwialne, częściowo porośnięte zwałami kompleksami leśnymi, a grunty orne zaklasyfikowano do 6 kpr na glebach rdzawych. Wzgórze Twardogórskie (318.45) są łukiem moren spiętrzonych zlodowacenia warty. Jest to obszar rolno-leśny z gruntami zaliczonymi do 5 i 6 kpr na glebach rdzawych. **Próbka 217.** Wzgórze Ostrzeszowskie (318.46) to polodowcowe moreny na wierzchołkach płaskimi zajęte przez lasy. Dominuje 6 kpr na glebach rdzawych, ale są również niewielkie powierzchnie 3 kpr na glebach płowych (zerodowanych). Dolina Środkowego Bobru (318.47) jest zajęta przez podmokłe łąki na madach właściwych (gruntowo-glejowych) zaliczone do 6 kpr gleb, a na piaszczystej terasie w południowej części mezoregionu występują zalesione gleby bielcowe i gleby rdzawe.

5.1.4.4. Nizina Śląska (318.5)

Makroregion to rozległa równina zajmująca obszary na lewym i prawym brzegu Odry. Dno doliny ma charakter pradoliny z łąkowymi terasami zalewowymi i wyższymi terasami również piaszczystymi. W kierunku północno-zachodnim przechodzi bez wyraźnej granicy w Nizinę Śląsko-Lużycką (317.7), a w kierunku północno-wschodnim w Nizinę Południowopolską (318.1-2). W części południowej na pokrywach pylastych i pyłowych typu lessów wytworzyły się gleby czarnoziemne i gleby brunatnoziemne. Klimat Niziny Śląskiej należy do najcieplejszych w Polsce. Bardzo korzystne warunki klimatyczne i glebowe sprawiły, że już w czasach średniowiecznych była to kraina rolnicza. Udziały kpr gleb przedstawiono w tabeli 5.1.4.4.

Tabela 5.1.4.4. Powierzchnia kpr gleb ornych makroregionu 318.5 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Makroregion	Nr kpr gleb	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Suma
318.5	Pow. [km ²]	1250,0	2710,5	523,0	875,4	1305,6	1249,1	36,6	562,3	203,0	8,2	8723,7
	Pow. [%]	10,4	22,5	4,4	7,3	10,9	10,4	0,3	4,7	1,7	0,1	72,7

Wartość $IWK = 11,65$ i charakteryzuje makroregion (318.5) jako obszar B, z glebami bardzo dobrymi. Makroregion zajmuje obszar 11993 km² (3,842% pow. Polski), podzielony na 10 mezoregionów. Brama Raciborską (318.50) to bardzo wąski fragment doliny Odry w pierwszych kilometrach na terenie Polski, czyli najbardziej na południe wysunięta część makroregionu. Występujące tu mady właściwe zaliczono do 8 kpr gleb i 1z kuz. Wysoczyzna Rościszawicka (318.51) to dość falisty teren o wysokościach do 150 m n.p.m. przedstawiający morenę późnej fazy deglacjacji zlodowacenia odry.

Centralna i południowa część mezoregionu jest krainą rolniczą, ale w północnej występuje piaszczyste obniżenie z zalesionymi wydrami. Teren zdominował 6 kpr na glebach rdzawych. **Próbka 211.** Pradolina Wrocławska (318.52) wypełniona jest plejstoceńskimi i holoceniowymi piaszczystymi osadami rzecznyymi – głównie madami właściwymi zaliczonymi do 2, 4, 6, 8 i 9 kpr gleb. Jest tu wiele wydzielonych małych powierzchni 1z i 3z kuz oraz obszarów leśnych. Na krańcach południowych mezoregionu są nawet gleby 3 kpr na rędzinach. Równina Wrocławska (318.53) jest dosyć płaską krainą rolniczą, ale zróżnicowaną pod względem typów i gatunków gleb. Dominują tu 1 i 2 kpr na glebach brunatnych i czarnych ziemiach, które wytworzyły się w pokrywie lessowej nałożonej na osady glacialne i glacialfluwalne. Można tu znaleźć także równiny morenowo-sandrowe z ostańcami moren czołowych i kemów z glebami należącymi do brunatno- i płożoziemnych wykształconych na piaskach słabogliniastych i gliniastych zaliczonych do 3, 4 i 5 kpr gleb. **Próbka 209. Próbka 313. Próbka 315.** Dolina Nysy Kłodzkiej (318.54) na wyższych terasach jest zalesiona, dno doliny zajmują niewielkie powierzchnie 1z kuz, ale w większości dolinę wypełniają pola uprawne zaliczone do 8 kpr na madach właściwych oraz 2 i 5 kpr na glebach płożych. Równina Niemodlińska (318.55) zdominowana jest przez tereny piaszczyste sandrowe i kemowe ze zlodowacenia odry. Centralną, znaczącą część mezoregionu zajmuje kompleks leśny Bory Niemodlińskie. Gruntów ornych jest niewiele. W północnej części dominuje 5 i 6 kpr na glebach rdzawych i glebach płożych, choć na krańcach wschodnich mezoregionu są nawet gleby 3 kpr na rędzinach. W południowej części jest mozaika 2, 4 i 5 kpr na glebach płożych. Równina Oleśnicka (318.56) jest lekko falistą wysoczyzną morenową, częściowo sandrową. Na znacznym obszarze zbudowana jest z gliny zwałowej z ostańcami form glacialnych zlodowacenia odry z glebami płożoziemnymi, ale występują tu także piaszczyste sandry zlodowacenia warty z glebami żytio-ziemniaczanymi. W północnej części dominuje 5 kpr na glebach rdzawych, a w południowej 2, 4 i 6 kpr na glebach płożych i rdzawych. **Próbka 223.** Równina Opolska (318.57) to rozległa piaszczysta równina dość obficie zalesiona. Dominują 6 kpr na glebach rdzawych i glebach bielcowych. **Próbka 221.** Płaskowyż Głubczycki (318.58) jest wysoko wzniesioną równiną lessową pozbawioną większych powierzchni leśnych. To region rolniczy z typem upraw pszenno-buraczanych, który ułatwiają bardzo urodzajne gleby pęczniejące. Mezoregion zdominowały 1 i 2 kpr na czarnoziemach i czarnych ziemiach, ale także na glebach brunatnych (próchnicznych). **Próbka 319.** Kotlina Raciborska (318.59) w zachodniej części ma typ krajobrazowy wyżyny lessowej z glebami brunatnymi i glebami płożymi zaliczonymi do 2 i 4 kpr gleb. Dno doliny Odry to mady właściwe (gruntowo-glejowe) klasyfikowane jako 2 i 3 kpr gleb. Wschodnią część kotliny wypełniają utwory piaszczysto-żwirowe gęsto zalesione, a grunty orne zaliczone są tu do 5 i 6 kpr na glebach rdzawo-brunatnych i glebach rdzawych. **Próbka 323.**

5.1.4.5. Nizina Północnomazowiecka (318.6)

Makroregion jest urozmaiconą krainą rolniczą z małym udziałem lasów. Nizina jest zbudowana z piasków, które na działach między dolinami tworzą wydmy, sięgające miejscami nawet 10 metrów wysokości względnej. Wzdłuż biegu rzek ciągną się podmokłe terasy zalewowe zajęte przez łąki. Spod pokrywy piasków wystają miejscami kępy, zbudowane z glin morenowych i żwirów zlodowacenia warty. Udziały kpr gleb przedstawiono poniżej (tab. 5.1.4.5).

Tabela 5.1.4.5. Powierzchnia kpr gleb makroregionu 318.6 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Makroregion 318.6	Nr kpr gleb	2	4	5	6	7	8	9	Suma
	Pow. [km ²]	1345,8	3244,4	1893,8	2071,1	1542,7	221,8	107,5	10427,1
	Pow. [%]	9,1	21,8	12,8	13,9	10,4	1,5	0,7	70,2

Wartość $IWK = 22,97$ i charakteryzuje makroregion (318.6) jako obszar D, z glebami średniej jakości. Makroregion zajmuje 14854 km^2 (4,758% pow. Polski), którą podzielono na 7 mezoregionów. Wysoczyzna Płońska (318.61) przedstawia równinę morenową urozmaiconą łańcuchem wzgórz morenowych i kemowych. Jest to kraina rolnicza z dominacją 2 i 4 kpr na glebach płwoziemnych i glebach brunatnoziemnych na glinie morenowej i piaskach naglinowych. Lasów jest tu mało. **Próbka 147.** Równina Racińska (318.62) pokryta jest zwydmionymi piaskami z glebami rdzawymi i glebami bielcowymi zaliczonymi do 6 i 7 kpr gleb, w sąsiedztwie których miejscami odsłaniają się gliny morenowe z glebami płwoziemnymi zaliczonymi do 4 kpr gleb. Lasy zajmują mały obszar. Znaczące powierzchnie w obniżeniach (szczególnie w północnej części) zajmują 3z kuz na glebach torfowych, które często sąsiadują z 8 kpr na czarnych ziemiach i 4 kpr na glebach płowych (gruntowo-glejowych). **Próbka 145.** Wzniesienia Mławskie (318.63) ukształtowane są przez zespół wyrazistych form kemo-wych i morenowych, przekraczających miejscami wysokość 200 m n.p.m. Dominują 4, 5, 6 i 7 kpr na glebach płowych i glebach rdzawych. **Próbka 75. Próbka 77.** Wysoczyzna Ciechanowska (318.64) posiada również kilka ostańców wzgórz morenowych i kemowych pochodzących z recesji zlodowacenia warty. Mezoregion jest krainą wybitnie rolniczą. W jego północno-zachodniej części dominują 2 i 4 kpr na czarnych ziemiach i glebach brunatnych (właściwych), w północno-wschodniej dominuje 6 kpr na glebach bielcowych, a w południowej 4, 6 i 7 kpr na glebach płowych i glebach rdzawych. **Próbka 149.** Równina Kurpiowska (318.65) to piaszczysta terasa, która zajmuje południową część sandru mazurskiego poza zasięgiem fazy leszczyńskiej zlodowacenia wisły. Krajobraz urozmaicają misy wytopiskowe jezior polodowcowych. Ze względu na liczne prawobrzeżne dopływy Narwi są tu naprzemiennie ułożone wąskie pasy gleb organicznych głównie 3z kuz na glebach torfowych oraz pasy gleb bielicoziemnych najczęściej 6 i 7 kpr na glebach bielcowych. Dolina Dolnej Narwi (318.66) jest wąską i podmokłą piaszczystą terasą zalewową zajęta prawie w całości przez łąki na madach rzecznych zaklasyfikowanych w południowej części do 5, 6 i 7 kpr gleb zaś w północnej jako 1z kuz na madach właściwych. Międzyrzecze Łomżyńskie (318.67) jest wysoczyzną morenową, gdzie w południowej części na zwydmionych piaskach występują małe powierzchnie leśne na glebach rdzawych. Między nimi występują grunty zaliczone do 4 i 5 kpr na glebach płowych i glebach rdzawych. Północna część jest krainą rolniczą, gdzie dominują 4, 5 i 6 kpr na glebach płowych (zerodowanych), ale także na glebach rdzawych i glebach bielcowych. W obniżeniach występują również niewielkie powierzchnie 2 kpr na czarnych ziemiach. **Próbka 83.**

5.1.4.6. Nizina Środkowomazowiecka (318.7)

W krajobrazie makroregionu dominują równiny denudacyjne i terasy rzeczne, urozmaicone występowaniem wydm. Gleby są przeważnie bielicoziemne, ale w dnach dolin występują różnego rodzaju mady, a na równinie denudacyjnej także czarne ziemie, wykształcone na peryglacialnych utworach pylastych lub iłach. Klimat jest tu nieco cieplejszy niż w sąsiednich makroregionach. Udziały kpr gleb przedstawiono poniżej (tab. 5.1.4.6).

Tabela 5.1.4.6. Powierzchnia kpr gleb ornych makroregionu 318.7 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Makroregion 318.7	Nr kpr gleb Pow. [km ²]	1	2	4	5	6	7	8	9	Suma
	Pow. [%]	201,8	1728,5	2311,0	1386,3	1613,7	1318,4	72,7	51,8	8684,2
		1,6	14,0	18,7	11,2	13,1	10,7	0,6	0,4	70,3

Wartość $IWK = 20,54$ i charakteryzuje makroregion (318.7) jako obszar D, z glebami średniej jakości. Zajmuje 12344 km^2 (3,954% pow. Polski) podzielone na 10 mezoregionów. Dolina Dolnej Pilicy (318.70) jest w całości zajęta przez aluwia zaliczone do 1z i 3z kuz na madach właściwych

i 6 kpr na glebach bielcowych. Równina Kutnowska (318.71) posiada mało zmienne ukształtowanie powierzchni, ale gleby są dosyć zróżnicowane. Występują tu czarne ziemie na utworach pyłowych zaliczane do 1, 2 i 8 kpr gleb, ale i rozległe gleby brunatne i gleby płowe (zerodowane) na piaskach naglinowych lub na glinach morenowych klasyfikowane jako 2, 4 i 6 kpr gleb. Równina to prawie bezleśny mezoregion rolniczy. **Próbka 141.** Równina Łowicko-Błońska (318.72) reprezentuje płaską równinę morenową z glebami brunatnoziemnymi i glebami płowoziemnymi klasyfikowanymi jako 2, 4 i 6 kpr oraz z licznymi i rozległymi powierzchniami czarnych ziem na pylastej lub piaszczystej pokrywie glin morenowych (niekiedy ilów) klasyfikowanych jako 2 i 9 kpr gleb. **Próbka 143.** Kotlina Warszawska (318.73) to dwa typy krajobrazu. Są tu terasy zalewowe z uprawą łąkowo-rolną na piaszczystych aluwialach głównie na madach rzecznych zaliczonych do 2, 4 i 5 kpr gleb oraz na glebach murszowych i glebach torfowych zaliczonych do 3z kuz. Są tu również szerokie piaszczyste terasy nadzalewowe przeważnie zakrzaczone lub zalesione, a grunty orne na glebach brunatnych, glebach rdzawych i bielcowych zaliczono do 2, 5, 6 i 7 kpr gleb. **Próbka 151.** Dolina Dolnego Bugu (318.74) jest wąska, ale również obejmuje łąkową terasę zalewową ze starorzeczami oraz piaszczyste terasy wydymowe najczęściej zalesione. Są tu mady rzeczne zaliczone do 1z kuz oraz do 2 i 4 kpr gleb, ale także 7 kpr na glebach bielcowych. Dolina Środkowej Wisły (318.75) ma podobną budowę jak mezoregion (318.73), ale tu zdecydowanie dominują i zajmują większe powierzchnie 1 i 2 kpr na madach rzecznych w dnie doliny. **Próbka 269.** Równina Warszawska (318.76) to zdenudowana powierzchnia akumulacji lodowcowej, jest mezoregionem intensywnych upraw rolnych (w tym warzyw) i plantacji sadowniczych. Dominuje 2, 5 i 6 kpr na glebach płowych i glebach rdzawych. **Próbka 153.** Równina Kozienicka (318.77) to także równina denudacyjna, na której gdzieś na powierzchni zalegają zwydmione piaski. Dominują 4, 6 i 7 kpr na glebach płowych (zaciekowych), glebach bielcowych i glebach rdzawych (zbielcowanych). Równina Wołomińska (318.78) to piaszczysta równina denudacyjna posiadająca wzdłuż licznych dopływów lewobrzeżnego Bugu 1z i 3z kuz na madach właściwych i glebach murszowych. Występuje tu mozaika małych powierzchni leśnych, które otaczają pola uprawne zaklasyfikowane do 4, 5, 6 i 7 kpr na glebach płowych (zaciekowych), glebach rdzawych i glebach bielcowych. **Próbka 155.** Równina Garwolińska (318.79) to piaszczysto-gliniasta równina denudacyjna z 4, 5, 6 i 7 kpr gleb, wydzielonymi na mozaice gleb płowoziemnych, gleb bielicoziemnych i gleb rdzawych. **Próbka 271.**

5.1.4.7. Wzniesienia Południowomazowieckie (318.8)

Makroregion tworzą gliny zwałowe z brzeżnej strefy zlodowacenia warty, a na pozostałej, większej części obszaru dominują piaski wodnolodowcowe. Udziały kpr gleb prezentuje tabela 5.1.4.7.

Tabela 5.1.4.7. Powierzchnia kpr gleb ornych makroregionu 318.8 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Makroregion 318.8	Nr kpr gleb	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Suma
	Pow. [km ²]	9,2	765,2	0,4	3515,1	1857,0	1811,2	966,4	12,5	8,9	8945,9
	Pow. [%]	0,1	7,6	0,0	35,0	18,5	18,0	9,6	0,1	0,1	89,0

Wartość *IWK* = 22,70 i charakteryzuje makroregion (318.8) jako obszar D, z glebami średniej jakości. Zajmuje 10047 km², czyli 3,218% pow. Polski, która została podzielona na 6 mezoregionów. Wysoczyzna Bełchatowska (318.81) to równina falista z ostańcami wzgórz morenowych powstałych w okresie zlodowacenia warty. W północnej części dominują 4 i 6 kpr na glebach płowych i glebach rdzawych. Część środkową zdominowała KWB Bełchatów poprzez wykopanie i eksploatację „Pola Bełchatów” i usypanie zwałowiska zewnętrznego, które po rekultywacji nosi nazwę „Góra Kamieńsk”. Dostępne użytki rolne zajęte są w większości przez 4 i 7 kpr na glebach płowych i glebach rdzawych.

W zachodniej części mezoregionu występują gleby płowe, gleby rdzawe i gleby bielcowe, które zostały zaklasyfikowane do 4, 5, 6 i 7 kpr gleb zajmując podobne powierzchnie bez dominacji jednego z nich. **Próbka 249. Próbka 251. Wzniesienia Łódzkie** (318.82) reprezentują krajobraz zbliżony do wysoczyznowego. Wzniesienia zbudowane z glin morenowych i piasków fluwioglacjalnych często przekraczają wysokość 260 m n.p.m. Centralną część mezoregionu zdominowały gleby płowe (typowe) zaklasyfikowane do 4 kpr gleb. Mniejsze powierzchnie zajmują 2, 5, 6 i 7 kpr na glebach brunatnych, płowych (typowych) i glebach rdzawych. **Próbka 245. Próbka 247. Próbka 253, Próbka 255. Próbka 257. Wysoczyzna Rawska** (318.83) zbudowana jest z utworów gliniastych i piaszczysto-żwirowych ostańców strefy moren czołowych zlodowacenia warty. Obszar zdominował 4 kpr na glebach płowych i brunatnych (właściwych). Występują tu również 2 kpr na glebach brunatnych i czarnych ziemiach oraz 5, 6 i 7 kpr na glebach płowych i rdzawych. **Równina Piotrkowska** (318.84) to strefa odpływu wód glacyfluwialnych z moren zlodowacenia warty, więc na powierzchni przeważają utwory piaszczyste. Największe powierzchnie zajmuje 4 kpr na glebach płowych, znacznie mniejsze 5, 6 i 7 kpr na glebach płowych, glebach rdzawych i glebach bielcowych. **Próbka 259. Dolina Białobrzaska** (318.85) to piaszczyste dno doliny Pilicy zajęte przez 1z kuz na madach, a prawobrzeżna terasa nadzalewowa jest zalesiona lub zajęta przez 6 i 7 kpr na glebach rdzawych lub glebach bielicoziemnych. **Równina Radomska** (318.86) to kraina rolnicza na zdenudowanych osadach polodowcowych. Lasów jest mało. Występuje tu mozaika dość małych wydzieleń 2, 4, 5, 6 i 7 kpr na glebach płowych (typowych) i glebach płowych (zaciekowych), ale także na glebach rdzawych i glebach bielicoziemnych. **Próbka 275.**

5.1.4.8. Nizina Południowopodlaska (318.9)

Makroregion jest wysoczyzną o dość płaskiej powierzchni. W zasięgu zlodowacenia warty zachowały się ostańce wzgórz morenowych, kemów i ozów. Udziały kpr gleb prezentuje tabela 5.1.4.8.

Tabela 5.1.4.8. Powierzchnia kpr gleb ornych makroregionu 318.9 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Makroregion 318.9	Nr kpr gleb	1	2	4	5	6	7	8	9	Suma
	Pow. [km ²]	76,5	317,2	3565,2	1922,2	1699,0	530,6	2,2	25,7	8138,6
	Pow. [%]	0,7	2,8	32,0	17,3	15,2	4,8	0,0	0,2	73,0

Wartość $IWK = 22,54$ i charakteryzuje makroregion (318.9) jako obszar D, z glebami średniej jakości. Zajmuje 11151 km², czyli 3,572% pow. Polski, która została podzielona na 8 mezoregionów. **Podlaski Przełom Bugu** (318.91) jest krętym, miejscami meandrującym odcinkiem doliny Bugu leżącym w strefie moren czołowych zlodowacenia warty zdominowanym przez 1z kuz na madach rzecznych. **Wysoczyzna Kałuszyńska** (318.92) to płaski poziom wysoczyznowy zdominowany przez użytki rolne. Lasów jest bardzo mało. Dominuje 4 kpr na glebach płowych (typowych). Występują tu również małe powierzchnie 6 i 7 kpr na glebach rdzawych i glebach bielcowych. **Próbka 157. Obniżenie Węgrowskie** (318.93) zajęte jest głównie przez łąki na glebach torfowych i glebach murszowych zaklasyfikowanych do 3z kuz. W południowej części występuje również 6 kpr na glebach glejoziemnych. **Wysoczyzna Siedlecka** (318.94) jest rozległym mezoregionem, który tworzą gliny morenowe i piaski gliniaste. Gleby płowoziemne zajęte są tu przez pola uprawne, na których dominuje 4 i 5 kpr gleb. Płaty lasu są głównie w części północnej i wschodniej. **Próbka 161. Próbka 163. Próbka 165. Wysoczyzna Żelechowska** (318.95) znajduje się po zewnętrznej stronie moren zlodowacenia warty, które występują w północnej części makroregionu. Wysoczyzna jest falistą równiną z ostańcowymi wzniesieniami. Jest to kraina rolnicza, średnio zalesiona, z glebami płowoziemnymi zaklasyfikowanymi do 4 kpr gleb oraz glebami

rdzawymi i glebami bielicoziemnymi zaliczonymi do 5 i 6 kpr gleb. **Próbka 273.** *Równina Łukowska* (318.96) to płaski, piaszczysty obszar w strefie odpływu wód lodowcowo-rzecznych zlodowacenia warty. Ze względu na mało urodzajne, piaszczyste gleby jest tu znaczne zalesienie. Dominują 4, 5 i 7 kpr na glebach płowych, glebach rdzawych i glebach bielicowych. Występują tu również gleby organiczne, często klasyfikowane jako 3z kuz na glebach torfowych. **Próbka 171.** **Próbka 289.** *Pradolina Wieprza* (318.97) obejmuje dolny bieg rzeki zajęty w dnie doliny przez 1z kuz na madach rzecznych oraz na terasie nadzalewowej przez 6 kpr na glebach rdzawych. *Wysoczyzna Lubartowska* (318.98) przedstawia zdenu-dowaną powierzchnię morenową, gdzie na mozaice gleb płowych, gleb bielicowych i gleb rdzawych (zbielicowanych) dominują 4 i 6 kpr gleb. **Próbka 277.** **Próbka 287.**

5.2. Gleby Masywu Czeskiego (33)

Prowincję Masyw Czeski (33) tworzą skały metamorficzne i magmowe, pokryte częściowo piaskami kredowymi. W części prowincji leżącej na obszarze Polski największe zróżnicowanie orograficzne posiadają Sudety Zachodnie. Ich centralną część zajmują Karkonosze z kulminacją Śnieżki (1602 m n.p.m.) najwyższego wzniesienia całej prowincji. Obszary górskie mają klimat raczej chłodny i wilgotny z wyraźnymi piętrami klimatyczno-roślinnymi zmieniającymi się wraz z wysokością. Ponieważ w granicach Polski obszar prowincji Masyw Czeski (33) pokrywa się z podprowincją Sudety z Przedgórzem Sudeckim (332) i w całości ją obejmuje, to dane dotyczące powierzchni i gleb prowincji przedstawiono w charakterystyce podprowincji.

5.2.1. Gleby w Sudetach z Przedgórzem Sudeckim (332)

Podprowincja sudecka składa się z różnych elementów strukturalnych. W skład Sudetów wchodzi: prekambryjskie masywy krystaliczne, górnopaleozoiczne intruzje granitu, sfałdowane skały paleozoiczne, płytowo zalegające piaskowce kredowe i trzeciorzędowe bazalty. Ukształtowanie powierzchni jest związane z trzeciorzędowymi dyslokacjami tektonicznymi, które stary blok lądowy przekształciły w góry zrębowe o wysokościach od 700 do 1600 m n.p.m. Sudety są porozdzielane zapadliskowymi lub denudacyjnymi obniżeniami (Kondracki 2000). Pod względem krajobrazowym wyróżnia się góry średnie, góry niskie, pogórza, wyżyny zbudowane ze skał krzemianowych, kotliny i obniżenia. Klimat gór jest chłodny i wilgotny, piętra klimatyczno-roślinne są niższe niż w Karpatach Zachodnich o mniej więcej 200 m. Średnie sumy roczne opadów atmosferycznych są uwarunkowane rzeźbą terenu oraz wysokością n.p.m. i wahają się w granicach 600–1200 mm. Pionowy gradient opadów rocznych wynosi około 66 [mm·100 m⁻¹]. Zlokalizowane są tu 2 górskie parki narodowe: Karkonoski PN i PN Gór Stołowych (Kondracki 2000, 2011). Największe powierzchnie gleb ornych (wyrażone w % powierzchni całej prowincji i podprowincji) zaklasyfikowano do 2 kpr gleb nizinnych i wyżynnych (29,4%) oraz do 11 kpr (10,0%) i 12 kpr gleb górskich (12,8%). Trzy bardzo różniące się od siebie kpr gleb zajmują łącznie 52,2% powierzchni. Tożsamy udział kpr gleb dla prowincji (33) i podprowincji (332) przedstawiono poniżej (tab. 5.2.1).

Tabela 5.2.1. Powierzchnia kpr gleb ornych prowincji 33 i podprowincji 332 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Podprowincja 332 (33)	Nr kpr gleb	1	2	3	4	5	6	8	9	10	11	12	13	Suma
	Pow. [km ²]	110	2769	525	37	438	186	82	23	568	944	1205	89	6976
	Pow. [%]	1,2	29,4	5,6	0,4	4,6	2,0	0,9	0,2	6,0	10,0	12,8	0,9	74,0

Wartość $IWK = 13,56$ i charakteryzuje całą prowincję (33) i podprowincję (332) jako obszar B, z glebami bardzo dobrymi. Podprowincja sudecka z przedgórzem w granicach Polski zajmuje 9430 km² (3,021% pow. Polski). Ze względu na duże różnice budowy geologicznej i stosunki orograficzne w podprowincji wydzielono aż 5 makroregionów: Przedgórze Sudeckie (332.1), Pogórze Zachodniosudeckie (332.2), Sudety Zachodnie (332.3), Sudety Środkowe (332.4-5), Sudety Wschodnie (332.6).

5.2.1.1. Przedgórze Sudeckie (332.1)

Makroregion jest przedgórską równiną pokrytą głównie przez czwartorzędowe piaski, gliny morenowe i podobne do lessu utwory pyłowe, na których powstały urodzajne gleby płowoziemne i gleby brunatnoziemne. Jest to region rolniczy z niewielkimi powierzchniami leśnymi na wyższych wzniesieniach. Udziały kpr gleb przedstawiono w tabeli 5.2.1.1.

Tabela 5.2.1.1. Powierzchnia kpr gleb ornych makroregionu 332.1 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Makroregion 332.1	Nr kpr gleb	1	2	3	5	6	8	10	11	12	Suma
	Pow. [km ²]	82,0	1761,5	497,5	98,9	42,3	34,0	72,9	0,2	1,3	2590,6
	Pow. [%]	2,7	58,8	16,7	3,3	1,4	1,1	2,4	0,0	0,0	86,4

Wartość $IWK = 5,95$ i charakteryzuje makroregion (332.1) jako obszar A, z glebami najlepszymi. Makroregion zajmuje 2998 km² (0,961% pow. Polski) i tworzy go 7 mezoregionów. Wzgórza Strzegomskie (332.11) powstały ze skał metamorficznych i granitów. Mimo mylącej nazwy są krainą rolniczą z bardzo dobrymi glebami płowymi i glebami brunatnymi zaklasyfikowanymi do 2 kpr gleb. Jest tu również niewielka powierzchnia 1 kpr na czarnych ziemiach. Lasów jest mało. **Próbka 207.** Równina Świdnicka (332.12) na podłożu skał granitowych i metamorficznych, które przykrywają utwory pylaste, posiada dobrze wykształcone urodzajne gleby pszenno-buraczane. Niemal cały obszar mezoregionu zajmuje 2 kpr w większości na glebach płowych rzadziej na glebach brunatnych. Jest to również kraina rolnicza. **Próbka 307.** Masyw Ślęży (332.13) zdominowany przez lasy mieszane, reprezentuje najwyższe wyniesienie całego makroregionu. Poza lasami, użytki rolne w całości zaliczone są do 2 kpr na glebach płowych (zerodowanych). Wzgórza Niemczańsko-Strzelińskie (332.14) są rozległe i zróżnicowane. Zbudowane są z różnych skał magmowych i metamorficznych, ale także zdenudowanych osadów plejstocénskich stąd powierzchnie między wzgórzami wypełniają utwory piaszczysto-glinowe. Mezoregion zdominowały 2 i 3 kpr na glebach płowych i glebach płowych (zerodowanych). Wydzielono tu również małe powierzchnie 5 i 6 kpr na glebach rdzawych oraz równie małe obszary 1 kpr na glebach brunatnych (właściwych) i czarnych ziemiach. **Próbka 311.** Obniżenie Podsudeckie (332.15) wypełniają ilaste osady morza miocénskiego oraz gliniaste osady czwartorzędowe. Jest krainą rolniczą z bardzo urodzajnymi glebami pszenno-buraczanymi. Całe obniżenie zdominowały 2 i 3 kpr na glebach płowych (typowych). Obniżenie Otmuchowskie (332.16) to tektoniczne zapadlisko z szerokim dnem doliny zajęty przez łąki i pola uprawne. Dominuje 2 kpr na glebach płowych. Wydzielono również w dnie doliny na madowych rzecznych 2 i 8 kpr gleb. Przedgórze Paczkowskie (332.17) jest wyszczelniane piaskami i żwirami z okresu deglacjacji zlodowacenia odry. Na powierzchni na podobnych do lessu utworach pyłowych wykształciły się gleby brunatne i gleby płowe zaklasyfikowane do 2 kpr gleb.

5.2.1.2. Pogórze Zachodniosudeckie (332.2)

Makroregion ma krajobraz wyżynny sięgający wysokości od 200 m do ponad 500 m n.p.m. Tworzą go skały paleozoiczne, mezozoiczne i osadowe. Udziały kpr gleb prezentuje tabela 5.2.1.2.

Tabela 5.2.1.2. Powierzchnia kpr gleb ornych makroregionu 332.2 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Makroregion 332.2	Nr kpr gleb	1	2	3	4	5	6	8	9	10	11	12	13	Suma
	Pow. [km ²]	15,9	901,8	12,5	37,2	339,3	143,3	2,5	20,5	374,1	365,7	47,4	7,7	2267,9
	Pow. [%]	0,6	32,1	0,4	1,3	12,1	5,1	0,1	0,7	13,2	13,0	1,7	0,3	80,6

Wartość $IWK = 13,24$ i charakteryzuje makroregion (332.2) jako obszar B, z glebami bardzo dobrymi. Leżąca w granicach Polski wschodnia część makroregionu to 2813 km² (0,901% pow. kraju) i została podzielona na 4 mezoregiony. Obniżenie Żytawsko-Zgorzeleckie (332.25) dawniej było terenem rolniczym, ale obecnie niemal w całości zajęte jest przez odkrywkową KWB „Turów” i jej zwałowisko zewnętrzne. Pogórze Izerskie (332.26) jest zbudowane przeważnie z gnejsów i granitów przykrytych glebami wytworzonymi z piasków, glin zwałowych i osadów miocennskich, miejscami pokrytych przez pyły podobne do lessów. W północnej i środkowej części mezoregionu dominują gleby płowe zaliczone do 2, 5 i 6 kpr gleb, ale także 1z kuz na madach właściwych. W południowej części mezoregionu dominują 10 i 11 kpr na glebach brunatnych. **Próbka 177.** Pogórze Kaczawskie (332.27) na starszym podłożu przykrytym przez czwartorzędowe gliny, piaski i lessy wykształciły się gleby, których większość w północnej części zaliczono do 2 i 5 kpr na glebach brunatnych i glebach płowych, a w południowej do 10 i 11 kpr na glebach brunatnych. Pogórze Wałbrzyskie (332.28) budują przeważnie skały paleozoiczne. Jest to obszar pagórkowaty z nielicznymi wzniesieniami porośniętymi lasem. Większość obszaru zajmują pola uprawne z glebami 2, 3, 10, 11, 12 i 13 kpr gleb górskich. Niemal cały mezoregion pokrywają gleby brunatne, tylko w północnej części występują większe powierzchnie gleb płowych (zerodowanych).

5.2.1.3. Sudety Zachodnie (332.3)

Główny maszyn makroregionu tworzy wielki batolit granitowy, związany z orogenezą hercyńską. W niższych regionach dominują zmetamorfizowane paleozoiczne serie skalne. Makroregion na większości swej powierzchni nie osiąga wysokości 1000 m n.p.m. Udziały kpr gleb przedstawiono poniżej (tab. 5.2.1.3).

Tabela 5.2.1.3. Powierzchnia kpr gleb ornych makroregionu 332.3 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Makroregion 332.3	Nr kpr gleb	8	9	10	11	12	13	Suma
	Pow. [km ²]	45,8	2,9	34,1	290,5	138,8	9,1	521,2
	Pow. [%]	4,5	0,3	3,3	28,3	13,6	0,9	50,9

Wartość $IWK = 24,82$ i charakteryzuje makroregion (332.3) jako obszar D, z glebami średniej jakości, na granicy z glebami słabymi. Powierzchnia polskiej części makroregionu to 1024 km² (0,328% pow. kraju) i dzieli się na 5 mezoregionów. Góry Izerskie (332.34) są zbudowane z granitoidów batolitu izersko-karkonoskiego z otoczką skał metamorficznych. Mezoregion, niemal w całości jest regionem leśnym, tylko północno-wschodnie krańce to gleby brunatne zaklasyfikowane jako 11 i 12 kpr gleb górskich. Góry Kaczawskie (332.35) budują kaledońskie struktury fałdowe i dlatego urozmaicenie form urzeźbienia jest dosyć znaczne. Partie szczytowe zajmują drzewostany świerkowe i łąki. Niżej występują lasy liściaste i pola uprawne niemal w całości zaliczone do 11 kpr na glebach brunatnych. Kotlina Jeleniogórska (332.36) to najniższy mezoregion, a jej dno wypełniają resztki moreny dennej, piaski i iły zastoiskowe pokryte glebami 8 kpr gleb na madach rzecznych oraz 10, 11 i 12 kpr na glebach brunatnych. Zalesienie jest niewielkie. **Próbka 301.** Karkonosze (332.37) to główne i najwyższe pasmo Sudetów. Wznoszą się na znacznej powierzchni ponad 1400 m n.p.m. Od strony północnej w mezoregion wdzierają się minimalne powierzchnie gleb brunatnych należących do 11 i 12 kpr gleb górskich.

Na przeważającej powierzchni gleb inicjalnych (rumoszowych), rozległe lasy zostały objęte ochroną Karkonoskiego Parku Narodowego. Rudawy Janowickie (332.38) zbudowane są głównie ze zmetamorfizowanych skał paleozoicznych. Poza lasami na stokach i na wierzchowinach występują gleby brunatne należące do 12 kpr, ale występują także mady właściwe jako 1 z kuz.

5.2.1.4. Sudety Środkowe (332.4-5)

Makroregion to obszar gór średnich o budowie zrębowej, składających się z wielu pasm górskich otaczających ze wszystkich stron rozległe kotliny. Budowa geologiczna i miliony lat erozji wykształciły różne typy krajobrazów i form terenu. Udziały kpr gleb przedstawiono w tabeli 5.2.1.4.

Tabela 5.2.1.4. Powierzchnia kpr gleb ornych makroregionu 332.4-5 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Makroregion 332.4-5	Nr kpr gleb	1	2	3	10	11	12	13	Suma
	Pow. [km ²]	11,7	101,8	14,2	55,2	284,4	834,5	72,7	1374,5
	Pow. [%]	0,6	4,9	0,7	2,6	13,6	39,9	3,5	65,8

Wartość $IWK = 27,98$ i charakteryzuje makroregion (332.4-5) jako obszar E, z glebami słabymi. Makroregion zajmuje 2090 km² (0,669% pow. kraju) i dzieli się na 13 mezoregionów. Brama Lubawska (332.41) jest obniżeniem śródgórskim powstałym w wyniku erozji skał karbońskich. Gleby brunatne sklasyfikowano tu jako 12 kpr gleb górskich. Góry Walbrzyskie (332.42) posiadają stoki o dość znacznym nachyleniu i są porośnięte przez mieszane lasy liściaste. Dominują gleby brunatne zaliczone do 12 i 13 kpr gleb górskich. **Próbka 305.** Góry Kamiennie (332.43) cechują się stromymi stokami, urozmaiconą linią grzbietową, często z grzbietami mającymi wygląd stożków. Dominuje 12 kpr na glebach brunatnych i madach właściwych (rumoszowych). Wschodnia część mezoregionu jest obficie zalesiona. **Próbka 303.** Góry Sowie (332.44) cechują płaskie grzbiety szczytów i podcięte zbocza. Dominują tu gleby brunatne, które w północnej części mezoregionu zaliczono do 11, 12 i 13 kpr gleb. Centralną i południową część porastają lasy. Góry Bardzkie (332.45) mają główny grzbiet porośnięty lasami, a ich zbocza pocięte są licznymi, głębokimi dolinkami. W obniżeniach na glebach płowych i glebach brunatnych wydzielono 11 i 12 kpr gleb górskich. Obniżenie Noworudzkie (332.46) jest bruzdą powstałą w słabo odpornych na erozję skałach karbońskich z glebami płowymi zaliczonymi do 2 kpr i glebami brunatnymi zaliczonymi do 10 i 12 kpr gleb górskich. Obniżenie Ścinawki (332.47) powstało na wychodniach iłowców i piaskowców cechsztyńskich oraz dolnotriasowych skał niecki śródsudeckiej. Występują tu liczne powierzchnie 2, 10 i 12 kpr na glebach brunatnych. Góry Stołowe (332.48) dzielimy z Czechami. Mezoregion leżący w granicach Polski w części północnej posiada zbiorowiska leśne, a w południowej gleby brunatne (rumoszowe) zaliczone do 12 kpr gleb. Pogórze Orlickie (332.51) w Polsce to tylko mały ich fragment w okolicach Kudowy z glebami brunatnymi 12 kpr gleb górskich. Góry Orlickie (332.52) w ogromnej większości leżą na terytorium Republiki Czeskiej. Polski fragment to obszary leśne, ale w ich południowej części występują gleby brunatne (rumoszowe) zaliczone do 12 kpr gleb górskich. Góry Bystrzyckie (332.53) to głównie lasy poprzecinane dolinami rzek i tylko miejscami występują gleby brunatne (rumoszowe) zaliczone jako 12 kpr gleb. Kotlina Kłodzka (332.54) zbudowana ze skał metamorficznych, magmowych i piaskowców permskich jest przykryta kenozoicznymi piaskami, żwirami, glinami, łąkami oraz lessami. Wpływało to na pokrywę glebową i stworzyło korzystne warunki dla rolnictwa, ponieważ w zachodniej części występują 1 kpr gleb na czarnych ziemiach i 2 kpr na glebach brunatnych (próchnicznych), w centralnej 1z kuz na madach właściwych, a w zachodniej części dominuje 11 i 12 kpr na glebach brunatnych i glebach płowych. Lasów jest mało.

Rów Górnej Nysy (332.55) to mezoregion, gdzie na podłożu ze skał metamorficznych przykrytych zwietrzeliną piaskowców i mułowców wykształciły się gleby płowe i gleby brunatne zaliczone do 11 i 12 kpr gleb górskich. Powierzchni leśnych jest mało.

5.2.1.5. Sudety Wschodnie (332.6)

Makroregion prawie w całości znajduje się na terytorium Czech. Do Polski należy tylko północno-zachodni fragment tych gór, zbudowanych ze skał magmowych i metamorficznych różnego wieku ze skałami osadowymi u podstawy. Makroregion składa się z trzech: jednego większego i dwóch małych fragmentów separowanych obszarem Republiki Czeskiej. Udziały kpr gleb przedstawiono w tabeli 5.2.1.5.

Tabela 5.2.1.5. Powierzchnia kpr gleb ornych makroregionu 332.6 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Makroregion 332.6	Nr kpr gleb	2	10	11	12	Suma
	Pow. [km ²]	3,7	32,1	3,3	182,5	221,6
	Pow. [%]	0,7	6,4	0,6	36,2	43,9

Wartość $IWK = 31,88$ i charakteryzuje makroregion (332.6) jako obszar E, z glebami słabymi. Łączna powierzchnia makroregionu to 505 km² (0,162% pow. Polski), na którą składają się 3 mezoregiony. Góry Złote (332.61) są jednym z dłuższych pasm sudeckich i mają stosunkowo kręty i wąski grzbiet. Ich polski fragment jest porośnięty lasami, a tylko w zachodniej części mezoregionu wydzielono dominujący 12 kpr na glebach brunatnych. Masyw Śnieżnika (332.62) to najwyższe pasmo górskie w polskiej części mezoregionu. Jest obficie porośnięty lasem. Jedynie w północnej części są większe powierzchnie gruntów ornych na glebach brunatnych, gdzie dominuje 12 kpr gleb górskich. Góry Opawskie (332.63), a dokładniej ich dwa małe fragmenty po północnej stronie granicy państwa, to najdalej wysunięte na wschód gleby polskich Sudetów. Obydwa fragmenty zdominowane są przez gleby brunatne i gleby płowe, ale zaklasyfikowane do 10 kpr gleb górskich. **Próbka 317.**

5.3. Gleby na Wyżynach Polskich (34)

Wyżyny Polskie są słabo wypiętrzoną przedmurzą północnej części łuku karpackiego, na znacznych przestrzeniach osiągających wysokość zaledwie 200–300 m n.p.m. Miejsc, gdzie Wyżyny Polskie przekraczają 400 m n.p.m. jest zaledwie kilka, np. na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej (do 512 m n.p.m.) i na Wyżynie Kieleckiej (szczyt Łysica 612 m n.p.m., w Górach Świętokrzyskich).

Przeważającą część prowincji tworzą pokrywy skał mezozoicznych. W dolinach i miejscami na ich zboczach zachowały się szczątki osadów wodnolodowcowych. Na płaskich powierzchniach i wierzchołkach występują miejscami płaty lessów. Wyższe części prowincji porastają lasy o górskim charakterze z jodłą, świerkiem i bukiem. Na glebach o podłożu węglanowym i na lessach można niekiedy znaleźć rośliny stepowe (Kondracki 2000). Na skałach węglanowych występują rędziny właściwe i rędziny brunatne (próchniczne), a na lessach urodzajne czarnoziemy, gleby brunatne (próchniczne) i gleby brunatne (właściwe). Znaczne obszary zajmują również gleby płowe i mniej urodzajne, gleby rdzawe i gleby bielcowe. Największe powierzchnie gleb ornych (wyrażone w procentach powierzchni całej prowincji) zaklasyfikowano do 2 kpr gleb (21,6%) oraz do 5 kpr gleb (12,8%) i 6 kpr gleb (17,8%). Te trzy ww. kpr gleb nizinnych i wyżynnych zajmują łącznie 52,2% powierzchni prowincji. Udziały kpr gleb przedstawiono w tabeli 5.3.

Tabela 5.3. Powierzchnia kpr gleb ornych prowincji 34 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Prowincja 34	Nr kpr gleb	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Suma
	Pow. [km ²]	3154	8244	1649	2584	4910	6808	1358	257	42	29006
	Pow. [%]	8,3	21,6	4,3	6,8	12,8	17,8	3,6	0,7	0,1	76,0

Wartość *IWK* = 14,71 i charakteryzuje całą prowincję (34) jako obszar B, z glebami bardzo dobrymi. Podprowincja Wyżyny Polskie (34) zajmuje 38146 km², czyli 12,219% pow. kraju. Wydzielono 3 podprowincje: Wyżyna Śląsko-Krakowska (341), Wyżyna Małopolska (342), Wyżyna Lubelsko-Lwowska (343).

5.3.1. Gleby na Wyżynie Śląsko-Krakowskiej (341)

Podprowincja jest asymetrycznym wypiętrzeniem tektonicznym, ściętym przez denudację w części zachodniej. Wyżyna obniża się ku północy i jej starsze formacje geologiczne kryją się pod osadami czwartorzędowymi Nizin Środkowopolskich. Od zachodu progi wyżyny wsunięte są w obręb Niziny Śląskiej, od południa wyżyna uskokami opada ku obniżeniu podkarpackiemu. Utworzono tu Ojcowski Park Narodowy (Kondracki 2000). Największe powierzchnie gleb ornych (wyrażone w % powierzchni całej podprowincji) zaklasyfikowano do 5 kpr gleb (16,4%) i do 6 kpr gleb (20,6%). Dwa ww. kpr gleb nizinnych i wyżynnych zajmują łącznie 37,0% powierzchni podprowincji. Udziały pozostałych kpr gleb prezentuje tabela 5.3.1.

Tabela 5.3.1. Powierzchnia kpr gleb ornych podprowincji 341 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Podprowincja 341	Nr kpr gleb	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Suma
	Pow. [km ²]	131	927	749	881	1794	2246	649	142	40	7559
	Pow. [%]	1,2	8,5	6,8	8,1	16,4	20,6	5,9	1,3	0,4	69,2

Wartość *IWK* = 22,21 i charakteryzuje całą podprowincję (341) jako obszar D, z glebami średniej jakości. Podprowincja zajmuje 10926 km², co stanowi 3,500% pow. Polski. W oparciu o różnice krajobrazowe wynikające z budowy geologicznej, wydzielono 3 makroregiony: Wyżynę Śląską (341.1), Wyżynę Woźnicko-Wieluńską (341.2) oraz Wyżynę Krakowsko-Częstochowską (341.3).

5.3.1.1. Wyżyna Śląska (341.1)

Ta specyficzna kraina geograficzna Polski, charakteryzuje się największym zurbanizowaniem i oczywiście najsilniejszym uprzemysłowieniem. W makroregionie odnotowywane są zanieczyszczenia powietrza i niektórych gleb, nawet tych użytkowanych rolniczo. Pod wpływem działalności człowieka, klimat uległ tu znacznemu przeobrażeniu. Wysokie zapylenie powietrza spowodowało: zmniejszenie natężenia promieniowania słonecznego, zwiększenie zachmurzenia i dość duże roczne sumy opadów sięgające nawet 800 mm. W północnych mezoregionach występuje mniejsze oddziaływanie człowieka na środowisko. Udziały kpr gleb przedstawiono poniżej (tab. 5.3.1.1).

Tabela 5.3.1.1. Powierzchnia kpr gleb ornych makroregionu 341.1 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Makroregion 341.1	Nr kpr gleb	1	2	3	4	5	6	7	8	Suma
	Pow. [km ²]	16,2	300,3	432,8	359,6	816,9	842,5	40,2	82,0	2890,5
	Pow. [%]	0,4	7,5	10,8	8,9	20,3	20,9	1,0	2,0	71,8

Wartość *IWK* = 20,73 i charakteryzuje makroregion (341.1) jako obszar D, z glebami średniej jakości. Makroregion zajmuje 4026 km² (1,290% powierzchni Polski) i tworzy go 6 mezoregionów. Chelmu (341.11) w centralnej i południowej części eksponuje garb zbudowany z wapieni i dolomitów

środkowego triasu i kredy. W północnej części zachowała się częściowo pokrywa czwartorzędowa w postaci glin zwałowych i piasków, tworzących wzgórza kemów oraz moren ablacyjnych. Dominują grunty klasyfikowane najczęściej do 6 kpr na glebach rdzawych i bielicowych. W południowej części mezoregionu dominuje 2 kpr na glebach brunatnych (właściwych), a w centralnej części 3 kpr gleb na rędzinach. Garb Tarnogórski (341.12) jest rozczłonkowaną płytą wapienia muszlowego środkowego triasu. Na zachodzie mezoregionu występuje obniżenie wypreparowane w ilastych skałach górnego triasu, a na wschodzie na skałach triasowych i dolnojurajskich zalega płyta wapieni górnej jury. Pokrywa glebowa to mozaika gleb płowych, gleb rdzawych i gleb bielicowych zaklasyfikowanych do 2, 4, 5, 6 i 7 kpr gleb oraz rędzin właściwych zaliczonych do 3 kpr gleb, które punktowo występują na powierzchni całego mezoregionu. **Próbka 343.** Wyżyna Katowicka (341.13) to centralna część makroregionu, gdzie pod wapieniami i dolomitami zalegają węglonośne skały karbońskie. Eksploatacja kopalin powoduje ciągły drenaż płytszych i głębszych wód podziemnych. Mimo silnego uprzemysłowienia dostępne użytki rolne to 4, 5 i 6 kpr głównie na glebach płowych i glebach bielicowych. **Próbka 333.** **Próbka 335.** Pagóry Jaworznickie (341.14) są ciągiem zrębów tektonicznych zbudowanych z wapieni triasowych i występującymi między nimi kotlinami wypełnionymi piaskami czwartorzędowymi. W północnych i południowych rejonach mezoregionu dominują gleby brunatne, rędziny właściwe i gleby płowe zaliczone do 3, 5 i 6 kpr gleb, a w części centralnej gleby rdzawe i gleby bielicowe należące do 6 i 7 kpr gleb. Płaskowyż Rybnicki (341.15) na skałach karbońskich przykrytych osadami miocenijskimi posiada czwartorzędowe piaski i gliny zlodowacenia środkowopolskiego. Mezoregion zajmuje mozaikę gleb brunatnych, gleb płowych, gleb rdzawych i gleb bielicowych, które w południowej części zaklasyfikowano do 2, 3, 6 i 8 kpr gleb, a w części północnej do 4, 5 i 6 kpr gleb. Występują tu również 1z kuz na madach właściwych i 3z kuz na glebach glejoziemnych. **Próbka 325.** **Próbka 327.** **Próbka 329.** **Próbka 405.** Obniżenie Bojszowa (341.16) ma rzeźbę słabo urozmaiconą, ale z przewagą równinnej, którą tworzą czwartorzędowe polodowcowe osady okruchowe głównie piaski. Przy obfitym zalesieniu, użytki rolne występują tylko niewielkimi powierzchniami jako 4 i 5 kpr na glebach płowych i glebach bielicowych. W północnej części mezoregionu w rzeźbie zaznacza się forma meandrycznych starorzeczy wypełnionych wodą lub podmokłych. Są to 3z kuz na glebach glejoziemnych.

5.3.1.2. Wyżyna Woźnicko-Wieluńska (341.2)

W rzeźbie makroregionu zaznaczają się charakterystyczne progi, czyli pasma wzniesień zbudowanych z odpornych na denudację skał górnego triasu i kredy. Obniżenia między nimi wypełniają piaski i gliny morenowe osadzone w czasie zlodowacenia odry w plejstocenie. Udziały kpr gleb przedstawiono w tabeli 5.3.1.2.

Tabela 5.3.1.2. Powierzchnia kpr gleb ornych makroregionu 341.2 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Makroregion 341.2	Nr kpr gleb	2	3	4	5	6	7	8	9	Suma
	Pow. [km ²]	113,2	169,1	344,8	899,8	983,8	291,9	59,7	40,3	2902,6
	Pow. [%]	2,4	3,6	7,4	19,3	21,1	6,3	1,3	0,9	62,3

Wartość *IWK* = 26,89 i charakteryzuje makroregion (341.2) jako obszar E, z glebami słabymi. Makroregion zajmuje 4656 km² (1,491% pow. Polski) i tworzy go 8 mezoregionów. Wyżyna Wieluńska (341.21) tylko miejscami odsłania skały podłoża (wapienie górnajurajskie) spod osadów czwartorzędowych. Niektóre wzniesienia są pochodzenia akumulacyjnego, a inne tektonicznego. Występują tu utwory piaszczyste w większości zaliczone do 5 i 6 kpr najczęściej na glebach płowych i bielicowych.

Występują także mady rzeczne i gleby glejoziemne zaliczone do 3z kuz. **Próbka 239. Próbka 337. Próbka 339.** Obniżenie Liswarty (341.22) zostało wypreparowane w skałach jury. We wschodniej i centralnej części posiada duże zalesienie. W zachodniej części mezoregionu małą powierzchnię użytków rolnych reprezentują 5 i 6 kpr na glebach płowych i glebach rdzawych. Próg Woźnicki (341.23) jest monoklinalnym pasem wzniesień zbudowanych głównie z piaskowców i zlepieńców górnego triasu. We wschodniej części mezoregionu tylko miejscami występują rędziny właściwe, a głównie są to gleby płowe (zerodowane) i gleby bielcowe zaklasyfikowane do 2, 4, 5 i 6 kpr gleb. W zachodniej części dominują 2, 4 i 5 kpr na glebach płowych (typowych) i glebach rdzawych. Próg Herbski (341.24) to również ciąg wzniesień zbudowanych z piaskowców środkowojurajskich. W części północno-zachodniej dominują 3 i 4 kpr na glebach płowych i punktowo na rędzinach właściwych, a 6 i 8 kpr na glebach płowych i glebach rdzawych zdominowały południowo-wschodnią część megaregionu. Centralną część zajmują lasy oraz 6 kpr na glebach płowych. **Próbka 321.** Obniżenie Górnej Warty (341.25) posiada niewielkie recesyjne moreny czołowe i kemy. Niemal cały mezoregion to gleby lekkie na utworach piaszczystych głównie gleby bielcowe i gleby rdzawe (typowe) zaklasyfikowane do 5, 6, 7 i 9 kpr gleb. **Próbka 341.** Obniżenie Krzepickie (341.26) wypełnia gruba warstwa glin i piasków czwartorzędowych ukształtowanych w niewielkie pagórki morenowe i wały kemowe. Jest to obszar rolniczy i w północnej części przeważają 4 i 5 kpr na glebach płowych. W południowej części mezoregionu dominują 5 i 6 kpr na glebach płowych i rdzawych, ale na małych powierzchniach są również 7, 8 i 9 kpr gleb. Kotlina Siewierza (341.27) jest zbudowana głównie z górnotriasowych piaskowców i zlepieńców. Dominuje tu 6, 7 i 8 kpr na glebach rdzawych i glebach bielcowych, ale miejscami pojawia się również 3 kpr gleb na rędzinach właściwych. Obniżenie Górnej Małej Panwi (341.28) z niewielkimi pagórkami morenowymi otoczonymi dolinami rzecznyymi ma większość swojej powierzchni zajęta przez lasy. Znaczące powierzchnie użytków rolnych są w zachodniej części makroregionu na glebach płowych i glebach rdzawych zaklasyfikowane do 5 i 6 kpr gleb oraz 3z kuz na glebach glejoziemnych.

5.3.1.3. Wyżyna Krakowsko-Częstochowska (341.3)

Makroregion jest płytą wapieni górnej jury. Podłoże gleb jest tu zróżnicowane. Powstały głównie gleby bielicoziemne na piaskach polodowcowych i słabo ukształtowane na wapieniach. Miejscami występują również gleby brunatnoziemne na płatach lessowych i na wapieniach. Udziały kpr gleb przedstawiono w tabeli 5.3.1.3.

Tabela 5.3.1.3. Powierzchnia kpr gleb ornych makroregionu 341.3 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Makroregion	Nr kpr gleb	1	2	3	4	5	6	7	Suma
341.3	Pow. [km ²]	115,2	513,5	146,5	175,9	77,6	420,1	316,7	1765,5
	Pow. [%]	5,1	23,0	6,5	7,8	3,5	18,7	14,1	78,7

Wartość $IWK = 17,62$ i charakteryzuje makroregion (341.3) jako obszar C, z glebami dobrymi. Powierzchnia makroregionu to 2244 km² oraz 0,719% pow. Polski i dzieli się na 4 mezoregiony. Wyżyna Częstochowska (341.31) jest wyraźnie falista z licznymi ostańcowymi skałkami. To obszar rolniczy, gdzie w północnej części mezoregionu przeważają 6 i 7 kpr na glebach płowych (typowych) i glebach rdzawych oraz 2, 3 i 6 kpr na rędzinach właściwych, a w części południowej 2, 4 i 6 kpr na glebach brunatnych i glebach rdzawych, ale również kilka powierzchni wydzielono jako 3 kpr na rędzinach właściwych. **Próbka 345.** Wyżyna Olkuska (341.32) jest lekko falistym płytowym blokiem wapieni górnej jury, który zdobią urozmaicone formy skalne występujące na południu mezoregionu w jarowych dolinach. To również region rolniczy zdominowany we wschodniej części przez 1, 2 i 4 kpr

na glebach brunatnych i glebach płowych (zerodowanych). W części środkowej i zachodniej występuje mozaika 2, 3, 4, 5, 6 i 7 kpr na glebach brunatnych, glebach płowych, glebach bielcowych i rędzinach właściwych. **Próbka 351.** *Rów Krzeszowski* (341.33) to tektoniczne zapadlisko o ułożeniu równoleżnikowym wypełnione osadami miocenu, przykryte piaskami i glinami czwartorzędowymi. Dość duże powierzchnie są zalesione, a użytki rolne to mozaika gleb rdzawych i gleb bielcowych klasyfikowanych do 5, 6 i 7 kpr gleb, ale także występują tu 2 kpr na madowych rzecznych. *Garb Tenczyński* (341.34) ma zróżnicowaną budowę, ponieważ spod zalegających na wierzcholinie wapieni górnojurajskich odsłaniają się miejscami znacznie starsze skały. Na stokach zalega również less. Występują tu gleby brunatne (właściwe), gleby płowe (typowe) i gleby rdzawe (typowe) zaklasyfikowane do 2, 5, 6 i 7 kpr gleb nizinnych i wyżynnych. **Próbka 349.**

5.3.2. Gleby na Wyżynie Małopolskiej (342)

Podprowincja jest zróżnicowana geologicznie i składa się z dwóch części: (1) paleozoicznych fałdów Wyżyny Kieleckiej wraz z ich słabiej sfałdowanym mezozoicznym otoczeniem oraz (2) kredowej Niecki Nidziańskiej. Na obydwu tych strukturach w brzeżnej części południowej i wschodniej zalegają transgresywnie osady morskie górnego miocenu oraz nawiane płyty lessu. Na północy w obniżeniach występują piaski lodowcowo-rzeczne i gliny zwałowe zlodowacenia warty. W związku z tym powstała strefa przenikania krajobrazów wyżynnych i nizinnych. W podziale regionalnym tę strefę uznano za specyficzny region, który nazwano Wyżyną Przedborską (342.1), odróżniając go od innych mezo- i makroregionów. Pod względem geobotanicznym podział regionalny wyodrębnia Krainę Miechowsko-Sandomierską, związaną z rozmieszczeniem lessów i występowaniem stepowych gatunków roślin oraz Krainę Świętokrzyską, obejmującą pozostałą bezlessową część podprowincji. Utworzono tu Świętokrzyski Park Narodowy. Występują najlepsze gleby czarnoziemne i gleby brunatnoziemne, ale także słabe gleby bielicoziemne i gleby rdzawe. Największe powierzchnie gruntów ornych (wyrażone w procentach powierzchni całej podprowincji) zaklasyfikowano do 1 i 2 kpr gleb (łącznie 29,6%) oraz do 5 i 6 kpr gleb (łącznie 35,5%). Cztery ww. 1, 2, 5 i 6 kpr gleb nizinnych i wyżynnych zajmują razem aż 65,1% powierzchni podprowincji. Pełny udział kpr gleb przedstawiono poniżej w tabeli 5.3.2.

Tabela 5.3.2. Powierzchnia kpr gleb ornych podprowincji 342 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Podprowincja	Nr kpr gleb	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Suma
342	Pow. [km ²]	2503	2729	293	955	2640	3644	655	114	1	13534
	Pow. [%]	14,2	15,4	1,7	5,4	14,9	20,6	3,7	0,6	0,0	76,5

Wartość $IWK = 15,25$ i charakteryzuje podprowincję (342) jako obszar C, z glebami dobrymi, na granicy gleb bardzo dobrych. Podprowincja Wyżyna Małopolska (342) zajmuje 17683 km² (5,664% pow. kraju). Wyróżniono 3 makroregiony: Wyżyna Przedborska (342.1), Wyżyna Kielecka (342.3) i Niecka Nidziańska (342.2).

5.3.2.1. Wyżyna Przedborska (342.1)

Makroregion ma charakter przejściowy między krajobrazami nizin i wyżyn ponieważ występują tu monoklinalne pasma skał mezozoicznych, głównie górnokredowych, ale w obniżeniach pomiędzy nimi i w środkowej części zalegają piaski i gliny zlodowacenia odry, które objęło cały makroregion. Udziały kpr gleb przedstawiono w tabeli 5.3.2.1.

Tabela 5.3.2.1. Powierzchnia kpr gleb ornych makroregionu 342.1 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Makroregion 342.1	Nr kpr gleb	2	3	4	5	6	7	8	Suma
	Pow. [km ²]	292,0	1,8	323,4	768,3	1695,0	415,6	16,2	3512,3
	Pow. [%]	5,7	0,0	6,4	15,1	33,3	8,2	0,3	69,0

Wartość $IWK = 28,89$ i charakteryzuje makroregion (342.1) jako obszar E, z glebami słabymi. Makroregion zajmuje 5092 km² (1,630% pow. Polski) i tworzy go 7 mezoregionów. Wzgórze Radomszczańskie (342.11) zbudowane z piaskowców kredowych i wapieni jurajskich, w znacznej części pokryte są piaskami i glinami czwartorzędowymi. Dominują 4, 5 i 6 kpr na glebach płowych (typowych), glebach płowych (zerodowanych), glebach rdzawych i glebach bielcowych. Wzgórze Opoczyńskie (342.12) budują strukturalne formy skał jurajskich z nałożonym czwartorzędowym materiałem skalnym zlodowacenia odry. W północnej części dominuje 5 i 6 kpr na glebach rdzawych i glebach płowych, a południową część zdominował 6 kpr na glebach rdzawych, ale miejscami są małe powierzchnie 2 kpr na glebach płowych. Większe powierzchnie leśne występują w północnych i południowych obrzeżach mezoregionu. **Próbka 261.** Próg Lelowski (342.13) budują piaskowce i margle kredowe. To monoklinalne pasmo wzgórz, na których zalegają osady czwartorzędowe, a wśród nich płaty lessu. Wydzielono tu 2, 4, 5 i 6 kpr na rędzinach właściwych, glebach płowych, glebach brunatnych, glebach rdzawych i glebach bielcowych. Niecka Włoszczowska (342.14) ma płaskie ukształtowanie powierzchni, zbudowanej przeważnie z utworów czwartorzędowych: glin zwałowych, piasków i torfowisk. Dominuje 6 kpr na glebach bielcowych i glebach rdzawych oraz 3z kuz na glebach glejoziemnych. Pasma Przedborsko-Małogoskie (342.15) budują wapienie górnjurajskie i kredowe piaskowce, ukształtowane w podwójne monoklinalne pasmo. Dominują tu gleby rdzawe i gleby bielcowe zaklasyfikowane w północnej części do 6 kpr, a w południowej do 5 kpr gleb, ale w mezoregionie zalegają płatami także rędziny właściwe objęte 2 kpr gleb. Wzgórze Łopuszańskie (342.16) budują skały jurajskie i górntriasowe, ukształtowane w krótkie, poprzecinane uskoki pasemka, a w obniżeniach miąższość utworów czwartorzędowych dochodzi do kilkudziesięciu metrów. Mezoregion zdominowany jest przez 5 i 6 kpr na glebach płowych i glebach rdzawych. Niecka Przyrowska (342.17) w północnej części obejmuje kotlinowate obniżenie z kilkoma zagłębieniami po bryłach lodu, a w południowej i w centrum mezoregionu położony jest zespół odrzańskich pagórów glacialfluwalnych. Wśród gruntów ornych dominują 6 i 7 kpr na glebach rdzawych (typowych) i glebach bielcowych. Znaczącą część niecki zajmują 3z kuz na glebach glejoziemnych i 1z kuz na madach właściwych. Jest tu bardzo dużo lasów.

5.3.2.2. Niecka Nidziańska (342.2)

Makroregion jest synklinorium pomiędzy otaczającymi je wyżynami. W północnej części niecki występują wielkie powierzchnie rędzin właściwych i rędzin brunatnych na lekko sfałdowanych i wypiętrzonych wapnistych piaskowcach, wapieniach, ilach i gipsach. Południową część niecki wypełnia rozległa pokrywa lessowa z bardzo żyznymi glebami brunatnoziemnymi i glebami czarnoziemnymi. Makroregion wykazuje znaczne zróżnicowanie litologiczne i glebowe. Udziały kpr gleb przedstawiono w tabeli 5.3.2.2.

Tabela 5.3.2.2. Powierzchnia kpr gleb ornych makroregionu 342.2 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Makroregion 342.2	Nr kpr gleb	1	2	3	4	5	6	7	8	Suma
	Pow. [km ²]	1138,0	1590,2	81,0	176,6	739,3	723,6	43,4	83,7	4575,8
	Pow. [%]	21,2	29,6	1,5	3,3	13,8	13,5	0,8	1,6	85,3

Wartość $IWK = 9,37$ i charakteryzuje makroregion (342.2) jako obszar A, z glebami najlepszymi. Makroregion zajmuje 5365 km² (1,719% pow. Polski) i tworzy go 8 mezoregionów. Płaskowyż Jędrzejowski (342.21) zbudowany jest z lekko sfałdowanych warstw jury i kredy. Przeważają tu urodzajne rędziny właściwe zaklasyfikowane do 2 kpr gleb, ale na piaszczystej pokrywie gleb płowych i gleb rdzawych dominują 5 i 6 kpr gleb. Wyżyna Miechowska (342.22) i jej wzniesienia ukształtowane są m.in. przez margle, na których zalegają bardziej odporne na denudację opoki. Obniżenia pokrywa warstwa lessu. Niemal cały mezoregion zajmują gleby brunatne, czarnoziemy i rędziny brunatne zaklasyfikowane do 1, 2 i 3 kpr gleb. **Próbka 355.** Płaskowyż Proszowicki (342.23) obniża się w kierunku południowo-wschodnim. Tworzą go warstwy kredowe przykryte zwartym płaszczem morskich osadów miocénskich, a na nim zalega rozległa pokrywa lessowa. Dominują pola z uprawą pszenicy i buraków cukrowych, gdyż wykształciły się tu urodzajne czarnoziemy i gleby brunatne (próchniczne) zaklasyfikowane do 1 i 2 kpr gleb. Garb Wodzisławski (342.24) jest płaską antykliną opoki kredowej. W południowo-wschodniej części na pokrywie lessowej powstały czarnoziemy, a w północno-zachodniej dominują gleby brunatne i rędziny (zbrunatniałe) łącznie klasyfikowane do 1 i 2 kpr gleb. **Próbka 357.** Dolina Nidy (342.25) posiada płaskie dno wypełnione madami rzecznyymi, na których są łąki i pastwiska. Dno doliny jest okresowo zalewane. Dominuje 1z i 3z kuz na madach i glebach glejziemnych oraz 2 i 8 kpr gleb na rędzinach właściwych i czarnych ziemiach. Niecka Solecka (342.26) to równina falista którą budują margle kredowe przykryte przez miocénskie gipsy i wapienie. Dominują 2, 4 i 6 kpr na rędzinach właściwych, glebach płowych (typowych), glebach płowych (zerodowanych) i na czarnych ziemiach. Garb Pińczowski (342.27) jest wypiętrzeniem między dwiema nieckami (przyległymi mezoregionami), gdzie gleby brunatne (właściwe) i rędziny brunatne zaklasyfikowano do 1 i 2 kpr gleb. Niecka Połaniecka (342.28) jest zapadliskiem, gdzie utwory czwartorzędowe przykrywają częściowo miocénskie gipsy, ily i piaski. W zachodniej części mezoregionu dominują 2, 5 i 6 kpr gleb na rędzinach właściwych i glebach płowych, a we wschodniej przeważa 5 i 6 kpr na glebach płowych, glebach rdzawo-brunatnych i glebach rdzawych. **Próbka 367. Próbka 369. Próbka 371.**

5.3.2.3. Wyżyna Kielecka (342.3)

Makroregion jest wypiętrzeniem tektonicznym, które odsłania paleozoiczne struktury fałdowe w otoczeniu skał mezozoicznych triasu i kredy. Zróznicowane litologicznie skały dostarczają wielu różnych materiałów budowlanych, a zalegające w obniżeniach piaski, gliny i żwiry różnicują także pokrywę glebową. Udziały kpr gleb przedstawiono poniżej (tab. 5.3.2.3).

Tabela 5.3.2.3. Powierzchnia kpr gleb ornych makroregionu 342.3 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Makroregion 342.3	Nr kpr gleb	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Suma
	Pow. [km ²]	1365,0	847,1	209,4	454,7	1132,0	1225,8	195,7	14,6	1,3	5445,6
	Pow. [%]	18,9	11,7	2,9	6,3	15,7	17,0	2,7	0,2	0,0	75,4

Wartość $IWK = 13,44$ i charakteryzuje makroregion (342.3) jako obszar B, z glebami bardzo dobrymi. Makroregion zajmuje 7226 km² (2,315% pow. Polski) i tworzy go 6 mezoregionów. Płaskowyż Suchedniowski (342.31) tworzą głównie masywne piaskowce dolnotriasowe, na które nakładają się ily i piaskowce dolnojurańskie. W centralnej części są rozległe kompleksy leśne oraz 5 i 6 kpr na glebach rdzawych. Za to na krańcach mezoregionu: w zachodniej części są 2 kpr na glebach płowych, a we wschodniej 1 i 2 kpr na glebach brunatnych i glebach płowych (zerodowanych). Garb Gielniowski (342.32) to obszar wyżynny, który budują piaskowce retycko-liasowe. Mezoregion jest w znacznej części zalesiony, ale użytki rolne zdominowane są głównie przez gleby rdzawe i gleby

płowe (zbielicowane) zaklasyfikowane do 5 i 6 kpr gleb. **Próbka 263.** *Przedgórze Ilzeckie* (342.33) tworzą niewysokie monoklinalne wzniesienia w obrębie wychodni skał okresu jurajskiego. Południo-wo-centralną część zajmują zwarte kompleksy leśne. W zachodniej części mezoregionu występują 2, 4, 5 i 6 kpr na glebach brunatnych, glebach płowych (zerodowanych), glebach bielcowych i rdzawych, a we wschodniej części 2 kpr na glebach płowych (zerodowanych) i rędzinach właściwych oraz 5, 6 i 7 kpr na glebach płowych (zbielicowanych), glebach rdzawych (zbielicowanych) i glebach bielcowych. **Próbka 265.** **Próbka 267.** *Góry Świętokrzyskie* (342.34-35) ze względu na paleozoiczne struktury geologiczne mają adekwatną nazwę, gdyż krajobrazowo nie są górami. Wyjątkiem może być ich główne pasmo zaliczane do gór niskich. Wśród użytków rolnych w zachodniej części dominują 5, 6 i 7 kpr na glebach płowych i glebach rdzawych, a we wschodniej 1, 2 i 4 kpr na czarnoziemach, glebach brunatnych (właściwych) i glebach płowych (zbrunatniałych). **Próbka 359.** **Próbka 361.** *Wyżyna Sandomierska* (342.36) jest również zbudowana ze skał paleozoicznych, na które we wschodniej części nałożone są osady miocénskiej transgresji morskiej. Cały mezoregion pokrywa miejscami nawet 30-metrowa warstwa lessu, co sprawia, że powierzchnia terenu jest dosyć płaska. Dopływy Wisły tworzą w podatnych na erozję glebach nalessowych charakterystyczną sieć wąwozów. Niemal cały obszar zajmują czarnoziemy, gleby płowe (zerodowane) i gleby brunatne na podłożu lessowym zaklasyfikowane do 1 kpr gleb. **Próbka 373.** *Pogórze Szydłowskie* (342.37) budują również skały paleozoiczne, które we wschodniej części kryją się pod osadami miocenu. W zachodniej i centralnej części mezoregionu dominuje 5 kpr na glebach płowych i glebach rdzawych, wydzielono tam również 2, 3 i 5 kpr na rędzinach właściwych. We wschodniej części dominują 5 i 6 kpr na glebach płowych (zbielicowanych) i glebach rdzawych.

5.3.3. Gleby na Wyżynie Lubelsko-Lwowskiej (343)

Podprovincia jest niecką zbudowaną z warstw kredowych, ale wyniesioną przez metakarpackie ruchy tektoniczne od 200 do prawie 400 m n.p.m. Wyżyna jest pochylona ku północy i rozczłonkowana erozyjnie na łagodne garby. Występują tu bardziej odporne na wietrzenie opoki i gezy oraz mniej odporne margle. Spowodowało to widoczne w krajobrazie występowanie pasów wzniesień i obniżień, które ciągną się z północnego zachodu na południowy wschód. Wyżyna powstała prawdopodobnie dopiero w pliocenie, a na kulminacjach wzniesień zachowały się czapy osadów morskich miocenu. Najbardziej charakterystyczną cechą wyżyny jest występowanie płatów lessu o dużej miąższości. Pod względem klimatycznym jest to odrębna dzielnica o nieco większych sumach opadów rocznych niż na Nizinach Środkowopolskich (ok. 600 mm), co jest konsekwencją stosunków hipsometrycznych. Utworzono tu Roztoczański Park Narodowy (Kondracki 2000). Największą powierzchnię gleb ornych (wyrażone w procentach powierzchni całej podprovincji) zaklasyfikowano do 2 kpr gleb (48,1%). Udziały pozostałych kpr gleb przedstawiono w tabeli 5.3.3.

Tabela 5.3.3. Powierzchnia kpr gleb ornych podprovincji 343 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Podprovincia	Nr kpr gleb	1	2	3	4	5	6	7	8	Suma
343	Pow. [km ²]	520	4588	608	749	476	917	55	1	7914
	Pow. [%]	5,4	48,1	6,4	7,9	5,0	9,6	0,6	0,0	83,0

Wartość $IWK = 8,29$ i charakteryzuje całą podprovincję (343) jako obszar A, z glebami najlepszymi. Powierzchnia podprovincji to 9537 km² co stanowi 3,055% pow. Polski. Ze względu na ukształtowanie terenu i to, że występują tu dwie nieco różniące się krainy geobotaniczne, wyróżniono 2 makroregiony: Wyżyna Lubelska (343.1) i Roztocze (343.2).

5.3.3.1. Wyżyna Lubelska (343.1)

Makroregion tworzą zbudowane z warstw kredowych łagodne wzniesienia osiągające wysokości 180–300 m n.p.m. Urodzajne nalessowe gleby brunatne (próchniczne) i rędziny brunatne sprzyjają rozwojowi rolnictwa. Porastające wyżynę lasy bukowe i dębowo-grabowe są jednak nieliczne. Udziały kpr gleb przedstawiono w tabeli 5.3.3.1.

Tabela 5.3.3.1. Powierzchnia kpr gleb ornych makroregionu 343.1 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Makroregion	Nr kpr gleb	1	2	3	4	5	6	7	8	Suma
343.1	Pow. [km ²]	472,5	3795,2	512,4	694,1	81,1	460,9	29,3	0,8	6046,3
	Pow. [%]	6,6	53,2	7,2	9,7	1,1	6,5	0,4	0,0	84,7

Wartość *IWK* = 6,79 i charakteryzuje makroregion (343.1) jako obszar A, z glebami najlepszymi. Makroregion zajmuje 7135 km² (2,286% pow. kraju) i tworzy go 9 mezoregionów. Małopolski Przełom Wisły (343.11) to dolina rzeki, która przecina różniące się litologicznie warstwy skalne, w części południowej są to dolomity, wapienie górnokredowe i piaskowce dolnokredowe, dalej ku północy to opoki i gezy. Niemal w całości dno doliny wypełniają mady właściwe zaliczone do 1 kpr gleb. Plaskowyż Nałęczowski (343.12) budują warstwy górnokredowe oraz zdegradowana morena z piaskami i żwirami glacyfluwialnymi, którą przykrywa gruba warstwa lessu. Mezoregion niemal w całości jest zajęty przez uprawy prowadzone na glebach brunatnych (próchnicznych) i glebach płowych (próchnicznych) zaklasyfikowanych do 1 i 2 kpr gleb. Równina Bełżycka (343.13) zbudowana jest z warstw górnokredowych przykrytych osadami czwartorzędowymi. Północną część zajmuje 2 kpr na glebach brunatnych i glebach płowych, a w południowej części na glebach płowych i glebach rdzawych występują znaczne powierzchnie zaklasyfikowane do 4 i 6 kpr gleb. **Próbka 279. Próbka 281.** Obniżenie Chodelskie (343.14) ma zarys trójkątny rozszerzający się ku dolinie Wisły, wypreparowane jest w mało odpornej na denudację kredzie piszącej. Mezoregion wypełnia pokrywa piasków łączących się z plejstocenijskimi terasami rzecznych Wisły. Dominują 6 kpr na glebach rdzawych oraz 3z kuz na glebach glejoziemnych. Wzniesienia Urzędowskie (343.15) są pokryte lessem o bardzo nierównej miąższości. Obniżenia wypełniają piaski czwartorzędowe. Mezoregion jest erozyjnie rozczłonkowany przez dopływy Wisły. W zachodniej części dominuje 2 i 6 kpr na rędzinach, glebach płowych i glebach rdzawych, a w centralnej i wschodniej 2 i 4 kpr na glebach brunatnych i glebach płowych. **Próbka 393.** Plaskowyż Świdnicki (343.16) jest płaską równiną denudacyjną, pozbawioną tak grubej pokrywy lessowej jak w innych mezoregionach. Dominują 2 kpr na glebach płowych i glebach brunatnych, ale są również 4 i 6 kpr na glebach płowych i glebach rdzawych oraz mady właściwe zaklasyfikowane do 1z kuz. **Próbka 283. Próbka 285.** Wyniosłość Giełczewska (343.17) to środkowa i najwyższa część Wyżyny Lubelskiej. Niemal cały mezoregion zdominował 2 kpr gleb brunatnych (próchnicznych) na płytkich lessach i niekiedy na rędzinach właściwych (próchnicznych). Na obrzeżach mezoregionu występuje tu także 4 kpr na glebach płowych. Działy Grabowieckie (343.18) to rozległy garb skał górnej kredy w większości z pokrywą lessową. Jest to region rolniczy, z licznymi obniżeniami i dolinami rzecznych zajętych przez 3z kuz na glebach glejoziemnych i glebach torfowych. Lasów jest bardzo mało. Zdecydowanie dominują grunty zaliczone do 2 kpr na glebach płowych i rędzinach właściwych, a w skrajnie południowej części do 1 kpr na glebach płowych (zerodowanych). Kotlina Zamojska (343.19) jest rozległym obniżeniem denudacyjnym. Została wypreparowana w marglach górnokredowych i kredzie piszącej, czyli skałach o małej odporności. Równinne dno kotliny, mimo licznych

podmokłości posiada dosyć zróżnicowaną pokrywę glebową. Dominują tu 2 i 3 kpr na glebach płowych, a w południowej części na glebach płowych (zerodowanych) i rędzinach właściwych. Wyjątkowo duże są też powierzchnie zajęte przez gleby glejoziemne należące do 3z kuz. **Próbka 395. Próbka 397.**

5.3.3.2. Roztocze (343.2)

Cały makroregion to charakterystyczny pas wzniesień zbudowany ze skał kredowych, przykrytych pozostałościami osadów morskich górnego miocenu. W części zachodniej występuje obfita pokrywa lessowa. Miejscami zalegają gliny morenowe jako pozostałość lodowca skandynawskiego. Udziały kpr gleb przedstawiono w tabeli 5.3.3.2.

Tabela 5.3.3.2. Powierzchnia kpr gleb ornych makroregionu 343.2 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Makroregion 343.2	Nr kpr gleb	1	2	3	4	5	6	7	Suma
	Pow. [km ²]	47,1	792,5	96,0	55,1	395,3	456,6	25,3	1867,9
	Pow. [%]	2,0	33,0	4,0	2,3	16,4	19,0	1,1	77,8

Wartość $IWK = 14,18$ i charakteryzuje makroregion (343.2) jako obszar B, z glebami bardzo dobrymi. Makroregion zajmuje 2402 km² (0,769% pow. Polski) i tworzą go 3 mezoregiony. Roztocze Zachodnie (343.21) posiada pofałdowane wierzchowiny, ale ich zbocza składające się głównie z lessów w bardzo charakterystyczny sposób rozcinają liczne doliny i długie nawet na kilometr wąwozy. Niemal cały obszar zdominował 2 kpr na glebach płowych, płowych (zerodowanych) i glebach brunatnych tylko miejscami we wschodniej części mezoregionu. Roztocze Środkowe (343.22) budują piaskowce i wapienie mioceńskie. Nie ma tu już tak znaczącej pokrywy lessowej. Jedynie w północno-wschodniej części na małej powierzchni występuje 1 i 2 kpr na glebach brunatnych. Mezoregion jest silnie zalesiony. Choć we wschodniej części pojawiają się małe powierzchnie 3 kpr na rędzinach właściwych, to użytki rolne mezoregionu zdominowały 5 i 6 kpr na glebach płowych i glebach rdzawych. Roztocze Wschodnie (343.23) jest wysoczyzną, która w większości leży poza granicami kraju. Część leżąca na terenie Polski miejscami przekracza 380 m n.p.m. i ma trójkątny kształt. Grunty orne to 5 i 6 kpr na glebach płowych (zerodowanych), glebach rdzawych i glebach bielcowych.

5.4. Gleby w Karpatach Zachodnich z Podkarpaciem Zachodnim i Północnym (51)

Karpaty zaliczane są do gór geologicznie młodych. Polska część Karpat jest dosyć niska i tylko w niewielkich obszarowo Tatrach przekracza wysokość 2000 m n.p.m. Zewnętrzna część Karpat Zachodnich i Karpat Wschodnich jest zbudowana ze skał piaskowcowo-łupkowych (tzw. fliszu), podatnych na niszczenie przez erozję i denudację (Kondracki 2000). W Zewnętrznych Karpatach Zachodnich powstały dwa typy krajobrazu. Pogórza mają krajobraz wyżynny, ale są górami niskimi o wysokościach do 600 m n.p.m., a Beskidy są górami średnimi o wysokościach ponad 1000 m n.p.m. (Babia Góra 1725 m n.p.m.). Centralna część Karpat Zachodnich stanowi odmienną podprovincję o bardziej złożonej budowie geologicznej. Występują tu wyodrębnione dyslokacjami bloki górskie, zbudowane ze skał magmowych, metamorficznych i płaszczowinowych pokryw mezozoicznych z przewagą skał węglanowych (wapieni i dolomitów) oraz kotliny śródgórskie wypełnione skałami trzeciorzędowymi. W granicach Polski znajduje się część Tatr oraz śródgórskiej Kotliny Orawsko-Podhalańskiej z pasmem skałek wapiennych (Kondracki 2000). Karpaty otrzymują znacznie większe opady atmosferyczne niż otaczające je niziny i wyżyny. Wraz z wysokością obniża się temperatura powietrza, co powoduje piętrowy układ roślinności, przy czym liczba tych pięter jest różna: od dwóch (w Beskidach) do pięciu (w Tatrach). Największe powierzchnie gleb ornych (wyrażone w % pow. całej

provincji) zaklasyfikowano do 10 i 11 kpr gleb górskich, które zajmują razem 23,9% pow. prowincji. Udziały kpr gleb przedstawiono w tabeli 5.4.

Tabela 5.4. Powierzchnia kpr gleb ornych prowincji 51 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Prowincja	Nr kpr gleb	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Suma
51	Pow. [km ²]	1802	2034	113	1452	1221	3015	404	482	57	3551	4219	2643	893	21886
	Pow. [%]	5,5	6,3	0,3	4,5	3,8	9,3	1,2	1,5	0,2	10,9	13,0	8,1	2,7	67,3

Wartość $IWK = 19,81$ i charakteryzuje całą prowincję (51) jako obszar D, z glebami średniej jakości. Prowincja Karpaty Wschodnie z Podkarpaciem Wschodnim (51) zajmuje 32537 km² (10,423% pow. Polski). W jej obrębie wyznaczono 3 podprowincje: Podkarpacie Północne (512), Zewnętrzne Karpaty Zachodnie (513) i Centralne Karpaty Zachodnie (514-515).

5.4.1. Gleby na Podkarpaciu Północnym (512)

Podprowincja jest przedgórskim rowem tektonicznym wypełnionym osadami morskimi miocenu. Południową granicę stanowi brzeg nasunięcia karpackiego fliszu na miocen. Północną granicę tworzy zbocze doliny Wisły, spychanej przez jej karpackie dopływy ku północy. Dominują tu gleby brunatnoziemne (gleby brunatne i gleby rdzawe), gleby bielicoziemne i gleby płowoziemne. Największą powierzchnię gleb ornych (wyrażoną w procentach powierzchni całej prowincji) zaklasyfikowano do 6 kpr gleb (20,4%). Udziały kpr gleb przedstawiono poniżej (tab. 5.4.1).

Tabela 5.4.1. Powierzchnia kpr gleb ornych podprowincji 512 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Podprowincja	Nr kpr gleb	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	13	Suma
512	Pow. [km ²]	1733	1269	87	1362	1209	3005	404	482	57	104	15	9727
	Pow. [%]	11,7	8,6	0,6	9,2	8,2	20,4	2,7	3,3	0,4	0,7	0,1	65,9

Wartość $IWK = 16,81$ co kwalifikuje go jako obszar C, z glebami dobrymi. Indeks charakteryzuje całą podprowincję Podkarpacie Północne (512), którą zdominował 6 kpr gleb. Na wartość indeksu wpływają liczne prawobrzeżne dopływy Wisły, wzdłuż których wytworzyły się rozległe mady rzeczne i gleby torfowe. Podprowincja zajmuje 14752 km² (4,726% terytorium Polski). Występują tu charakterystyczne kotliny i łączące je zwężenia zwane bramami. Cztery z nich zostały wyróżnione jako makroregiony: Kotlina Ostrawska (512.1), Kotlina Oświęcimska (512.2), którą od wielkiej Kotliny Sandomierskiej (512.4-5) oddzielają tektoniczne zręby i rowy Bramy Krakowskiej (512.3).

5.4.1.1. Kotlina Ostrawska (512.1)

Jest obniżeniem wypełnionym osadami morza górnomiocénskiego, które przykrywają gliny i żwiry czwartorzędowe. Udziały kpr gleb przedstawiono w tabeli 5.4.1.1.

Tabela 5.4.1.1. Powierzchnia kpr gleb ornych makroregionu 512.1 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Makroregion	Nr kpr gleb	2	3	8	10	13	Suma
512.1	Pow. [km ²]	48,2	38,8	9,4	0,3	7,6	104,3
	Pow. [%]	41,9	33,8	8,2	0,2	6,6	90,7

Wartość $IWK = 8,70$ i charakteryzuje makroregion (512.1) jako obszar A, z glebami najlepszymi. Makroregion zajmuje 115 km² (0,037% pow. Polski) i dzieli się na 2 mezoregiony. Wysoczyzna Kończycka (512.11) zajmuje niemal cały leżący w Polsce obszar makroregionu. Posiada głównie gleby płowe zaklasyfikowane do 2 i 3 kpr gleb. Kotlina Olzy (512.12) to dwa nadgraniczne fragmenty doliny rzecznej o wyjątkowo małej powierzchni zajęte przez 1z kuz na madach właściwych.

5.4.1.2. Kotlina Oświęcimska (512.2)

W centralnej części makroregionu w dolinie rzeki występują bardzo dobre warunki do rozwoju rolnictwa. Północną i południową część makroregionu – na osadach mioceńskich – pokrywają piaski i gliny. Na nich rozwinęły się zespoły gleb o średniej produktywności. Udziały kpr gleb przedstawiono w tabeli 5.4.1.2.

Tabela 5.4.1.2. Powierzchnia kpr gleb ornych makroregionu 512.2 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Makroregion 512.2	Nr kpr gleb	2	4	5	6	7	8	10	13	Suma
	Pow. [km ²]	335,9	190,0	101,2	73,7	0,6	29,6	83,6	7,1	821,7
	Pow. [%]	24,0	13,6	7,2	5,3	0,1	2,1	6,0	0,5	58,8

Wartość *IWK* = 12,61 i charakteryzuje makroregion (512.2) jako obszar B, z glebami bardzo dobrymi. Makroregion zajmuje 1397 km² (0,448% pow. Polski) i tworzą go 3 mezoregiony. Równina Pszczyńska (512.21) na mioceńskich łożach posiada wierzchnią pokrywę piasków i glin czwartorzędowych o miąższości do 40 m. Centralną część zajmują bory z dominacją sosny, ale nazywane są Lasami Pszczyńskimi. Użytki rolne to mozaika 2, 4, 5 i 8 kpr na glebach brunatnych, glebach płowych i glebach bielcowych. **Próbka 331. Próbka 409.** Dolina Górnej Wisły (512.22) to zalewowe dno doliny z rozległymi piaszczystymi terasami i niewielkimi wydymami. Jej część zajmuje Zbiornik Goczałkowicki. Dominuje tu 2 kpr na madach właściwych i glebach brunatnych. **Próbka 347.** Podgórze Wilamowickie (512.23) jest wysoczyzną z utworami mioceńskimi w podłożu, na których zalegają płyty moreny, przykryte lessiem lub podobnym do lessu utworem pyłowym. Gleby na tym podłożu stworzyły dobre warunki pod uprawę. Północną połowę mezoregionu zajmuje 2 kpr na glebach brunatnych i madach właściwych, a południową połowę obszaru zajmuje 10 kpr na glebach płowych i glebach brunatnych.

5.4.1.3. Brama Krakowska (512.3)

Makroregion wyróżnia się mozaikowym układem wapiennych wzniesień i tektonicznych obniżień, którymi płynie Wisła. To czyni region bardzo malowniczym. Są tu bardzo dobre warunki do rozwoju rolnictwa. Udziały kpr gleb przedstawiono w tabeli 5.4.1.3.

Tabela 5.4.1.3. Powierzchnia kpr gleb ornych makroregionu 512.3 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Makroregion 512.3	Nr kpr gleb	1	2	3	6	Suma
	Pow. [km ²]	28,4	64,9	43,1	21,8	158,3
	Pow. [%]	9,5	21,7	14,4	7,3	52,9

Wartość *IWK* = 6,99 i charakteryzuje makroregion (512.3) jako obszar A, z glebami najlepszymi. Makroregion zajmuje 299 km² (0,096% pow. Polski) i obejmuje 3 mezoregiony. Rów Skawiński (512.31) to najwęższy odcinek doliny Wisły w całości zaklasyfikowany do 2 kpr na madach właściwych i tylko miejscami na glebach brunatnych. Obniżenie Cholerzyńskie (512.32) jest równiną, którą budują iły mioceńskie przykryte czwartorzędowymi piaskami i lessami. Dominuje 2 kpr na glebach brunatnych i madach właściwych oraz 6 kpr na glebach płowych. Pomost Krakowski (512.33) częściowo zajmuje Kraków. Wapienne wzniesienia z pokrywą lessową i obniżenia z aluwiami zdominowały 2 i 3 kpr na glebach brunatnych (właściwych) i madach brunatnych.

5.4.1.4. Kotlina Sandomierska (512.4-5)

Rozległe zapadlisko Kotliny Sandomierskiej powstało w miocenie podczas transgresji morskiej. Czwartorzędowe piaski i gliny morenowe wypełniają doliny rzek do głębokości ok. 20 m, jednak na

płaskowyżach między dolinami uległy wyraźnej denudacji, przez co ich miąższość jest tam niewielka. Gleby są tu przeważnie na piaskach. Udziały kpr gleb przedstawiono w tabeli 5.4.1.4.

Tabela 5.4.1.4. Powierzchnia kpr gleb ornych makroregionu 512.4-5 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Makroregion 512.4-5	Nr kpr gleb	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Suma
	Pow. [km ²]	1704,4	819,7	5,5	1172,1	1107,9	2909,7	403,1	443,3	57,3	20,1	8643,1
	Pow. [%]	13,2	6,3	0,0	9,1	8,6	22,5	3,1	3,4	0,4	0,2	66,8

Wartość *IWK* = 17,68 i charakteryzuje makroregion (512.4-5) jako obszar C, z glebami dobrymi. Makroregion zajmuje aż 12941 km² (4,145% pow. Polski) i został podzielony na 11 mezoregionów. Nizina Nadwiślańska (512.41) obejmuje szeroką dolinę Wisły wypełnioną czwartorzędowymi osadami rzecznyymi, piaszczystą terasę nadzalewową i terasę przykrytą lessem o miąższości kilkunastu metrów. Dominuje 1 i 2 kpr na madach, a w północnej części występują również 4, 5, 6, 7 i 8 kpr na glebach brunatnych, rdzawych i bielcowych. **Próbka 353. Próbka 363. Próbka 365. Próbka 375. Próbka 377.** Podgórze Bocheńskie (512.42) tworzą osady mioceńskie, spiętrzone naciskiem karpaccich płaszczowin, częściowo przykryte osadami czwartorzędowymi. Dominują tu 2 kpr na madach właściwych oraz 5 kpr na glebach płowych, glebach rdzawych i bielcowych. Płaskowyż Tarnowski (512.43) zbudowany jest z osadów morskich miocenu, na których zalegają czwartorzędowe piaski i gliny o miąższości 10–20 m. Dominują tu 4, 5, 6 i 7 kpr na glebach płowych i bielcowych. Dolina Dolnej Wisłoki (512.44) w zachodniej części posiada terasę zalewową z licznymi starorzeczami, a we wschodniej na prawym brzegu rzeki rozciąga się wyższa o 10–20 m piaszczysta terasa nadzalewowa z licznymi wydmy, częściowo zalesiona. Dominują mady rzeczne klasyfikowane jako 1 i 2 kpr gleb oraz 6 kpr na glebach bielcowych niezalesionej terasy nadzalewowej. **Próbka 379.** Równina Tarnobrzewska (512.45) uformowana jest z piasków rzecznych, którym miejscami towarzyszą duże kompleksy wydmy zajęte przez lasy. Obniżenia deflacyjne zajmują 6, 7 i 8 kpr na glebach bielcowych i glebach rdzawych. Dolina Dolnego Sanu (512.46) uformowana jest przez piaski rzeczne tworzące zalewowe dno doliny zajęte przez łąki, liczne starorzecza z glebami zaklasyfikowanymi do 1 i 2 kpr na madach rzecznych oraz 1 kpr gleb na czarnoziemach na lewym brzegu górnego odcinka doliny. Terasy nadzalewowe miejscami pokrywają wydmy z glebami bielcowymi zaliczonymi do 5 i 6 kpr gleb. **Próbka 385. Próbka 387.** Równina Bilgo-rajska (512.47) jest dość płaska i piaszczysta, obficie zalesiona, ale urozmaicają ją wydmy i niewielkie zagłębienia z torfowiskami i stawami. Nieliczne powierzchnie gruntów ornych to głównie 6 i 7 kpr na glebach bielcowych. Płaskowyż Kolbuszowski (512.48) tworzą ropy mioceńskie, na których zalegają peryglacialne żwiru karpaccie, a na nich płyty moreny zlodowacenia sanu oraz pyły i piaski o miąższości do 20 metrów. Mezoregion posiada mozaikę 4 i 6 kpr na glebach płowych i rdzawych, a liczne długie dolinki zajmują 1z i 3z kuz na madach właściwych i glebach glejoziemnych. **Próbka 383.** Płaskowyż Tarnogrodzki (512.49) zbudowany jest z mioceńskich iłów, na których zalegają gliny i piaski czwartorzędowe przykryte lessem. Jego powierzchnia pochyla się w kierunku zachodnim. Część wschodnią zajmuje mozaika 4 i 5 kpr na glebach płowych, a zachodnią 5 i 6 kpr na glebach rdzawych i bielcowych. **Próbka 389.** Pradolina Podkarpacca (512.51) na starszych osadach jest wypełniona współczesnymi osadami późnoglacialnymi i holoceniowymi o miąższości do 10 m. We wschodniej części są to głównie mady właściwe zaliczone do 2 kpr gleb i 1z kuz. W zachodniej części mad właściwych jest mniej, a występują dodatkowo duże powierzchnie 5 i 6 kpr na glebach rdzawych. Podgórze Rzeszowskie (512.52) tworzą ropy mioceńskie uformowane w płaskie garby z pokrywą piasków i glin czwartorzędowych oraz lessu. Region ma charakter rolniczy. Dolinki i obniżenia zajmują mady zaliczone do 1z kuz. Niemal cały mezoregion zajmują 1 i 2 kpr gleb, we wschodniej części na czarnoziemach i glebach brunatnych (właściwych), a w zachodniej na glebach płowych. **Próbka 445. Próbka 447.**

5.4.2. Gleby w Zewnętrznych Karpatach Zachodnich (513)

W neogenie ponasuwane na siebie masy skalne podlegały w kilku cyklach ruchom wypiętrzającym. Pod względem geologicznym podprowincja składa się z kilku nasuniętych z południa płaszczowin, złożonych z naprzemianległych piaskowców, zlepieńców oraz łupków paleogeńskich i górnokredowych (fliszu). W efekcie procesów denudacyjnych niszczących struktury fałdowe na północnym skłonie Karpat Zachodnich powstało pogórze o krajobrazie rozciętej erozyjnie wyżyny. Poza podziałem regionalnym istotne znaczenie w górach mają występujące tam piętra klimatyczno-roślinne, oczywiście jest ich mniej niż w górach wysokich. Na obszarze podprowincji wysokości względne między dnem dolin a wierzchołkami dochodzą do 100–150 m, a w górach są kilkusetmetrowe sięgając nawet 1000 m. Utworzono tu 3 parki narodowe: Babiogórski PN, Gorczański PN i Magurski PN. Największą powierzchnię gleb ornych (wyrażoną w % pow. całej podprowincji) zaklasyfikowano do 10 i 11 kpr gleb górskich (łącznie 45,8%). Udziały kpr gleb przedstawiono poniżej (tab. 5.4.2).

Tabela 5.4.2. Powierzchnia kpr gleb ornych podprowincji 513 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Podprowincja	Nr kpr gleb	1	2	3	4	5	6	10	11	12	13	Suma
513	Pow. [km ²]	69	766	25	89	12	10	3446	4217	2296	477	11407
	Pow. [%]	0,4	4,6	0,2	0,5	0,1	0,0	20,6	25,2	13,8	2,9	68,3

Wartość $IWK = 21,36$ i charakteryzuje całą podprowincję (513) jako obszar D, z glebami średniej jakości. Podprowincja (513) w granicach Polski zajmuje 16690 km², co stanowi 5,346% pow. kraju. Duże zróżnicowanie struktur geologicznych i urzeźbienie Zewnętrznych Karpat Zachodnich (513) ułatwiło wyodrębnienie w granicach Polski 4 makroregionów: Pogórze Zachodniobeskidzkie (513.3), Beskidy Zachodnie (513.4-5), Pogórze Środkowobeskidzkie (513.6) i Beskidy Środkowe (513.7).

5.4.2.1. Pogórze Zachodniobeskidzkie (513.3)

Makroregion krajobrazowo przedstawia rozciętą erozyjnie wyżynę opadającą w kierunku północnym, ku kotlinom podkarpackim. Region jest dobrze zagospodarowany rolniczo. Udziały kpr gleb przedstawiono w tabeli 5.4.2.1.

Tabela 5.4.2.1. Powierzchnia kpr gleb ornych makroregionu 513.3 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Makroregion	Nr kpr gleb	1	2	3	5	10	11	12	13	Suma
513.3	Pow. [km ²]	22,4	401,6	25,2	0,1	1127,4	183,2	100,3	70,6	1930,8
	Pow. [%]	1,0	17,2	1,1	0,0	48,1	7,8	4,3	3,0	82,5

Wartość $IWK = 15,09$ i charakteryzuje makroregion (513.3) jako obszar C, z glebami dobrymi, na granicy gleb bardzo dobrych. Powierzchnia makroregionu to 2340 km² (0,750% pow. Polski), którą podzielono na 4 mezoregiony. Pogórze Śląskie (513.32) posiada płaskie garby zbudowane przeważnie z serii skalnych płaszczowiny śląskiej i mało odpornych na denudację łupków co uwiadczenia zbocza wyraźnie porożcinane dolinami rzek. Niemal cały obszar to mozaika 10, 11, 12 i 13 kpr na glebach brunatnych, madach właściwych, rędzinach właściwych i także glebach inicjalnych (rumoszowych). W północnej części występują małe powierzchnie 2 kpr na glebach płowych. **Próbka 407. Próbka 411. Próbka 417.** Pogórze Wielickie (513.33) ma krajobraz wyżynny. Występują tam charakterystyczne szerokie garby, które podzielone są wąskimi denudacyjno-erozyjnymi obniżeniami. W północno-zachodniej części mezoregionu występują małe powierzchnie 2 kpr na glebach płowych i glebach brunatnych, ale dominuje 10 kpr na glebach płowych. **Próbka 421.** Pogórze Wiśnickie (513.34) w południowej części posiada garby porożcinane denudacyjnymi obniżeniami, a północną część

pokrywają utwory pylaste z glebami o dość dużej produktywności co sprzyja rozwojowi rolnictwa. Cały obszar zdominowany jest przez 10 kpr na glebach płowych i brunatnych (właściwych), a tylko w północnej części występują niewielkie powierzchnie 2 kpr na glebach płowych i glebach brunatnych. **Próbka 425.** Podgórze Krakowskie (513.35) jest najmniejszym, najniższym i niezbyt wyraźnie zaznaczającym się mezoregionem, ale wysuniętym najbardziej na północ. Dominują tu 2 i 3 kpr na glebach płowych i glebach brunatnych.

5.4.2.2. Beskidy Zachodnie (513.4-5)

To największy makroregion Zewnętrznych Karpat Zachodnich. Charakteryzowane tu Beskidy Zachodnie osiągają wysokości od 700 do 1750 m n.p.m. Są dość zróżnicowanym, neotektonicznym antyklinorium, zbudowanym w znacznej części z odpornych na denudację piaskowców magurskich, ale w części północno-zachodniej z piaskowców godulskich płaszczowiny śląskiej (Kondracki 2000, 2011). Udziały kpr gleb przedstawiono w tabeli 5.4.2.2.

Tabela 5.4.2.2. Powierzchnia kpr gleb ornych makroregionu 513.4-5 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Makroregion 513.4-5	Nr kpr gleb	10	11	12	13	Suma
	Pow. [km ²]	504,0	1218,0	1055,5	387,3	3164,8
	Pow. [%]	9,3	22,5	19,5	7,1	58,4

Wartość $IWK = 27,29$ i charakteryzuje makroregion (513.4-5) jako obszar E, z glebami słabymi. Powierzchnia makroregionu to 5417 km² oraz 1,735% pow. Polski i została podzielona na 15 mezoregionów. Beskid Śląski (513.45) jest obficie zalesiony. Gleby w dolinie Wisły i na wschodnich obrzeżach mezoregionu zaklasyfikowane jako 12 i 13 kpr na glebach brunatnych i glebach inicjalnych (rumoszowych). Kotlina Żywiecka (513.46) ma kształt trójkąta, jest obniżeniem śródgórskim. Zrównane denudacyjnie dno kotliny obniża się równomiernie w kierunku doliny Soły. Wierzchowinowe działy dna kotliny pokryte są podobnym do lessu utworem pyłowym, który jest substratem dosyć urodzajnych i dominujących na tym terenie gleb brunatnych i gleb płowych zaklasyfikowanych do 10 i 11 kpr gleb górskich. To sprawia, że kotlina jest krainą rolniczą. **Próbka 413.** **Próbka 415.** Beskid Mały (513.47) zbudowany jest w większości z piaskowca godulskiego. Jest obficie zalesiony. Gleby uprawne występują głównie we wschodniej części mezoregionu i są to 10 i 11 kpr na glebach brunatnych, rzadziej na madach właściwych (brunatnych) i glebach płowych. Beskid Makowski (513.48) ma wiele pasm zbudowanych z piaskowców magurskich i łupków, w których są wypreparowane liczne doliny. Lasy występują na wyższych grzbietach górskich. Zrównania śródgórskie i doliny zajęte są pod uprawy rolne które zdominował 11 i 12 kpr na glebach brunatnych (kwaśnych), a w dnie dolin na madach właściwych. **Próbka 423.** Beskid Wyspowy (513.49) zbudowane jest z warstw fliszu serii śląskiej i posiada specyficzną cechę krajobrazu, którą jest występowanie odosobnionych gór, wznoszących się 400–500 m ponad poziom zrównania. Występują tu rozległe zrównania śródgórskie zajęte przez gleby brunatne (kwaśne) zaklasyfikowane do 11, 12 i 13 kpr gleb górskich. **Próbka 427.** Pogórze Orawsko-Jordanowskie (513.50) jest faliste, poprzecinane dolinami górnych biegów Skawy i Raby wypełnionych madami, które zaklasyfikowane są do 10 kpr gleb górskich. Wierzchowinę kotliny pokrywa 10 i 11 kpr na glebach brunatnych (kwaśnych). Beskid Żywiecko-Orawski (513.51) posiada obfite zalesienie na grzbietach gór. W dolinach grunty uprawne zaklasyfikowano do 11 i 12 kpr na glebach brunatnych (kwaśnych) i glebach brunatnych (rumoszowych). Gorce (513.52) to jedno z piękniejszych polskich pasm górskich z Gorczańskim Parkiem Narodowym. W obniżeniach wokół masywu przeważają 12 kpr na glebach brunatnych (kwaśnych) oraz 10 i 11 kpr na madach i glebach brunatnych

w dolinach. Kotlina Sądecka (513.53) to raczej wyżyna zrównana przez procesy erozyjno-denudacyjne, choć posiada również widoczne cechy doliny. Warunki klimatyczne i glebowe kotliny sprzyjają rozwojowi rolnictwa i sadownictwa. Jak na Beskidy są tu dość żyzne gleby. Obok 10 i 11 kpr na glebach brunatnych i glebach płowych, znaczne powierzchnie – w leżących blisko siebie, rozległych dolinach rzek Dunajec, Poprad i Kamienica – zajmują 11 i 12 kpr na glebach płowych (opadowo-glejowych) i na madach właściwych (rumoszowych). **Próbka 431.** Beskid Sądecki (513.54) to dwa pasma: Radziejowej i Jaworzyny Krynickiej, rozdzielone podłużną doliną Popradu. Na zrównaniach śródgórskich obydwu pasm dominuje 12 kpr na glebach brunatnych (kwaśnych), rzadziej na madach. Międzygórze Jabłonkowsko-Koniakowskie (513.55) posiada gleby brunatne (kwaśne) zaklasyfikowane najczęściej do 12 kpr gleb. Beskid Żywiecko-Kysucki (513.56) w północnej części mezoregionu ma gleby brunatne (kwaśne) zaklasyfikowane do 13 kpr gleb górskich. Pasma Pewelsko-Krzeczowskie (513.57) to dwa pasma dzielące się w części zachodniej na dwa małe grzbiety. Gleby orne to 11 i 12 kpr na glebach brunatnych (kwaśnych). Działy Orawskie (513.58) to południowe przedłużenie stoków Babiej Góry, które na wysokości ok. 850 m przechodzą w wydłużone, płaskie grzbiety rozcięte erozyjnie dolinami dopływów Orawy. Jest to kraina rolnicza, a dominują gleby brunatne i mady właściwych (rumoszowych), które zaklasyfikowano do 12 i 13 kpr gleb górskich. Pogórze Popradzkie (513.59) reprezentują w Polsce dwie małe powierzchnie oddalone od siebie, ale połączone doliną Popradu. Gleby uprawne to 11 kpr na madach właściwych (rumoszowych).

5.4.2.3. Pogórze Środkowobeskidzkie (513.6)

Makroregion jest pasmem wzgórz i kotlin śródgórskich o szerokości kilkudziesięciu kilometrów i wysokościach 300–500 m n.p.m. z kilkoma wyższymi pasmami. Udziały kpr gleb przedstawiono w tabeli 5.4.2.3.

Tabela 5.4.2.3. Powierzchnia kpr gleb ornych makroregionu 513.6 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Makroregion	Nr kpr gleb	1	2	4	5	6	10	11	12	Suma
513.6	Pow. [km ²]	46,5	364,0	89,1	11,9	9,9	1803,7	2549,9	206,2	5081,2
	Pow. [%]	0,7	5,2	1,3	0,2	0,1	25,5	36,2	2,9	72,1

Wartość $IWK = 18,22$ i charakteryzuje makroregion (513.6) jako obszar C, z glebami dobrymi. Powierzchnia makroregionu to 7052 km² oraz 2,258% pow. Polski, na której wyróżniono 9 mezoregionów. Pogórze Rożnowskie (513.61) ma urozmaicone urzeźbienie idealnie oddające wyżynny krajobraz pogórski. Osadnictwo z dolin wkroczyło tu na wierzchowiny, pokryte przez utwory pylaste i gliny. To one są podłożem dla gleb brunatnych w południowej i centralnej części oraz dla gleb płowych w północnej części mezoregionu, a zaklasyfikowanych do 10 i 11 kpr gleb górskich. W północnej części mezoregionu występują również 2 kpr na madach właściwych. **Próbka 433.** Pogórze Ciężkowickie (513.62) tworzą płaskie garby, a przez centralną część mezoregionu ciągnie się równoleżnikowo – niemal w całości zalesiony – charakterystyczny grzbiet, który można zaliczyć do typu krajobrazowego gór niskich. W południowej i centralnej części dominują 10 i 11 kpr na glebach brunatnych i glebach płowych, ale w północnej części są już wydzielone 2 i 4 kpr na madach właściwych i glebach płowych. **Próbka 435.** **Próbka 437.** Pogórze Strzyżowskie (513.63) w zachodniej i centralnej części jest mało zróżnicowane. Wierzchowiny zajmują 10 i 11 kpr na glebach płowych (zbrunatniałych). Północno-wschodnia część mezoregionu jest już wysoce produktywna gdyż posiada 1 i 2 kpr także na glebach brunatnych i glebach płowych. **Próbka 381.** Pogórze Dynowskie (513.64) jest dość rozległe i w części południowo-zachodniej ma wyraziste wzniesienia, zbudowane z piaskowców ciężkowickich,

ale w części północnej ma wyrównaną powierzchnię wyżynną. Jest krainą rolniczą. Właśnie północna i wschodnia część mezoregionu zdominowana jest przez 10 kpr, ale i 2 kpr gleb – wszystkie na glebach płowych (zbrunatniałych) i glebach brunatnych. Południowa i zachodnia część mezoregionu to głównie 11 kpr na glebach brunatnych. **Próbka 439.** **Próbka 449.** *Pogórze Przemyskie* (513.65) buduje flisz wschodnio-karpacki płaszczowiny skolskiej. Mezoregion ma dość duże zalesienie. Grunty orne regionu zdominował 11 kpr na glebach brunatnych dystroficznych. *Obniżenie Gorlickie* (513.66) ma pogórska formę denudacyjną, w którą wciną się dolina Ropy. Dominuje 11 kpr na glebach brunatnych i glebach płowych. *Kotlina Jasielsko-Krośnieńska* (513.67) to rozległe obniżenie wypełnione mało odpornymi na denudację warstwami krośnieńskimi. Mezoregion ma charakter rolniczy i zdominowany jest przez 10 kpr na glebach płowych, glebach brunatnych i madach. **Próbka 443.** *Pogórze Jasielskie* (513.68) tylko we wschodniej części ma urzeźbienie bardziej urozmaicone i większe zalesienie z glebami brunatnymi (kwaśnymi) zaliczonymi do 12 kpr gleb górskich. Zachodnia część mezoregionu zajęta jest przez 10 i 11 kpr na madach, glebach płowych i glebach brunatnych. **Próbka 441.** *Pogórze Bukowskie* (513.69) jest pogórska wyżyną pociętą poprzecznie i podłużnie na kilka części przez Wisłok i jego dopływy. Dominują tu gleby brunatne zaklasyfikowane do 11 kpr gleb górskich i mady właściwe zaliczone do 1z kuz, które – urozmaicając krajobraz – wypełniają liczne doliny.

5.4.2.4. Beskidy Środkowe (513.7)

To makroregion przejściowy między Beskidami Zachodnimi i Wschodnimi. Jest słabo zaludniony i słabo zagospodarowany, przeważa gospodarka leśna i hodowlana. Udziały kpr gleb przedstawiono poniżej (tab. 5.4.2.4).

Tabela 5.4.2.4. Powierzchnia kpr gleb ornych makroregionu 513.7 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Makroregion 513.7	Nr kpr gleb	10	11	12	13	Suma
	Pow. [km ²]	11,9	265,5	934,2	18,9	1230,5
	Pow. [%]	0,6	14,1	49,7	1,0	65,4

Wartość *IWK* = 32,31 i charakteryzuje makroregion (513.7) jako obszar E, z glebami słabymi. Makroregion zajmuje 1881 km² oraz 0,603% pow. Polski. Obszar jest na tyle jednorodny, że wydzielono tylko 1 mezoregion. *Beskid Niski* (513.71) pod względem krajobrazowym należy do typu gór średnich. W zachodniej części mezoregion zdominowały 11 i 12 kpr na glebach brunatnych, a jego wschodnią część obejmują gleby brunatne zaklasyfikowane do 12 kpr gleb górskich. Na glebach makroregionu brak lokalizacji punktów monitoringu.

5.4.3. Gleby w Centralnych Karpatach Zachodnich (514-515)

Obszar podprovincji uzyskał swoją strukturę geologiczną w górnej kredzie. W strukturze dominują skały magmowe i metamorficzne częściowo przykryte utworami mezozoicznymi o przewadze skał węglanowych (wapieni i dolomitów). Dzisiejsze makroformy Centralnych Karpat Zachodnich powstały w młodszej trzeciorzędzie dzięki uskokom, powodującym wypiętrzanie się bloków górskich i zapadanie kotlin, przy czym denudacja odsłoniła w górach starsze skały spod pokrywy eoceńskiej, a w najwyższych wzniesionych blokach zdarła także mezozoiczne pokrywy płaszczowinowe, odsłaniając paleozoiczne skały magmowe (granity), metamorficzne i osadowe (Kondracki 2000, 2011). W wyniku tych procesów, krajobraz Centralnych Karpat Zachodnich jest niezwykle zróżnicowany i pełen kontrastów. Utworzono tu 2 parki narodowe: Pieniński PN i Tatrzański PN. Właściwie całą powierzchnię gleb ornych zaklasyfikowano do 12 i 13 kpr gleb górskich. Udziały kpr gleb przedstawiono w tabeli 5.4.3.

Tabela 5.4.3. Powierzchnia kpr gleb ornych podprowincji 514-515 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Podprowincja 514-515	Nr kpr gleb	11	12	13	Suma
	Pow. [km ²]	3	347	402	752
	Pow. [%]	0,3	31,7	36,7	68,7

Wartość $IWK = 39,21$ i charakteryzuje całą podprowincję (514-515) jako obszar E, z glebami słabymi. Podprowincja zajmuje 1095 km², czyli 0,351% pow. kraju. Wydzielono 2 makroregiony: Obniżenie Orawsko-Podhalańskie (514.1) i Łańcuch Tatrzański (514.5), których tylko część leży w granicach Polski.

5.4.3.1. Obniżenie Orawsko-Podhalańskie (514.1)

Makroregion to niegdyś niecka sedymentacyjna wypełniona grubą warstwą fliszu podhalańskiego, a w zachodniej części także grubą warstwą żwirów i iłów. Obniżenie to pas skał, które we wschodniej części makroregionu budują pasmo Pienin. Udziały kpr gleb przedstawiono poniżej (tab. 5.4.3.1).

Tabela 5.4.3.1. Powierzchnia kpr gleb ornych makroregionu 514.1 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Makroregion 514.1	Nr kpr gleb	11	12	13	Suma
	Pow. [km ²]	2,7	344,6	401,8	749,1
	Pow. [%]	0,3	37,8	44,1	82,2

Wartość $IWK = 39,23$ i charakteryzuje makroregion (514.1) jako obszar E, z glebami słabymi. Makroregion zajmuje 912 km² (0,292% pow. kraju). Procesy geologiczne i zróżnicowanie makroregionu spowodowały wydzielenie 5 mezoregionów. *Kotlina Orawsko-Nowotarska* (514.11) wypełniona jest lodowcowo-rzeczynami żwirami, które gromadziły się tu w postaci stożków napływowych nawet jeszcze w czwartorzędzie, ale współcześnie (przez ostatnie 10 tys. lat) zagłębienia terenowe zaczęły wypełniać torfowiska. Obszar zdominowały 12 kpr na madach lub glebach brunatnych oraz w zachodniej części mezoregionu na rankerach (zbielicowanych). **Próbka 419.** *Pieniny* (514.12) to zwarte wąskie pasmo wapiennych wzniesień, które rozciąga się na kierunku wschód-zachód na długości ponad 20 km. Grunty orne zdominował 12 kpr na glebach brunatnych i glebach deluwialnych (właściwych). **Próbka 429.** *Pogórze Przedtatrzańskie* (514.13) to asymetryczny ciąg wzniesień, opadających dość stromo na południe do Bruzdy Podtatrzańskiej, a łagodnie ku północy. Dominuje 13 kpr na glebach słabo ukształtowanych, często na rankerach (zbrunatniałych), ale także na glebach brunatnych (rumoszowych). *Bruzda Podtatrzańska* (514.14) jest podłużnym obniżeniem u północnego podnóża Tatr Reglowych, wypreparowanym w mało odpornych na denudację warstwach marglistych łupków eocénskich i ograniczone od północy progiem Pogórze Przedtatrzańskiego. Dominuje 3z kuz na glebach brunatnych (rumoszowych). *Magura Spiska* (514.15) jest zbudowana z warstw fliszu podhalańskiego, lekko zapadającego z południa na północ. Dominuje tu 13 kpr na glebach brunatnych i na glebach słabo ukształtowanych.

5.4.3.2. Łańcuch Tatrzański (514.5)

To makroregion wyraźnie wyodrębniający się spośród otaczających kotlin, bruzd i pogórzy. Od północy otacza go Bruzda Podtatrzańska. Klimat Tatr wykazuje wyraźną piętrowość. Średnia temperatura roku zmienia się zależnie od wysokości n.p.m. od +6°C do -4°C, a średni gradient wynosi 0,5°C na 100 m wzniesienia. Wraz ze wzrostem wysokości n.p.m. zwiększa się roczna suma opadów, osiągając 1500–1700 mm w wysokich częściach Tatr. Grunty orne, wg mapy (IUNG 500) zajmują jedynie 2,5 km², co stanowi 1,4% powierzchni całego makroregionu. Udziały kpr gleb w tabeli (5.4.3.2).

Tabela 5.4.3.2. Powierzchnia kpr gleb ornych makroregionu 514.5 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Makroregion 514.5	Nr kpr gleb	12	Suma
	Pow. [km ²]	2,5	2,5
	Pow. [%]	1,4	1,4

Wartość *IWK* = 36,00 i charakteryzuje makroregion (514.5) jako obszar E, z glebami słabymi. Powierzchnia makroregionu to 183 km² (0,059% pow. kraju) i dzieli się na 3 mezoregiony: *Tatry Zachodnie* (514.52), *Tatry Wysokie* (514.53) i *Tatry Reglowe* (514.54). Na glebach makroregionu brak lokalizacji punktów monitoringu.

5.5. Gleby w Karpatach Wschodnich z Podkarpaciem Wschodnim (52)

Na przełomie oligocenu i miocenu na skutek zderzenia płyty europejskiej z blokiem panońskim osady fliszowe uległy intensywnemu sfałdowaniu. Powstał szereg tzw. płaszczowin, utworzonych z nakładających się na siebie fałdów, których skutkiem było zanurzanie się zewnętrznych fałdów fliszu pod osady morza mioceńskiego (Kondracki 2000, 2011). Obszar zdominował 12 kpr gleb górskich zajmując 36,5% powierzchni prowincji, ale analizując dwie podprowincje oddzielnie, wyniki będą krańcowo różne. Udziały kpr gleb przedstawiono w tabeli 5.5.

Tabela 5.5. Powierzchnia kpr gleb ornych prowincji 52 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Prowincja 52	Nr kpr gleb	1	2	8	11	12	13	Suma
	Pow. [km ²]	25	55	4	187	834	140	1245
	Pow. [%]	1,1	2,4	0,2	8,1	36,2	6,1	54,1

Wartość *IWK* = 30,94 i charakteryzuje prowincję (52) jako obszar E, z glebami słabymi. Cechą tej części Karpat jest brak progu pogórskiego i bezpośredni kontakt gór z Podkarpaciem Wschodnim. W granicach Polski nie jest to jeszcze widoczne, ale poza wschodnią granicą już tak. Wpływa to na mankamenty *IWK*, który w prowincji (52) łączyłby gleby dwóch różnych podprowincji. Polski fragment prowincji to 2301 km², co stanowi 0,737% powierzchni kraju i składa się z rozdzielonych terytorialnie dwóch podprowincji: Podkarpacie Wschodnie (521) i Zewnętrzne Karpaty Wschodnie (Beskidy Wschodnie) (522).

5.5.1. Gleby na Podkarpaciu Wschodnim (521)

W obecnych granicach Polski (od 1945 r.) znalazł się tylko bardzo mały skrawek Podkarpacia Wschodniego. Podprowincja niemal w całości leży na terytorium Ukrainy. Ponieważ w granicach Polski obszar podprowincji Podkarpacie Wschodnie (521) pokrywa się z makroregionem Płaskowyż Sańsko-Dniestrzański (521.1) i w całości go obejmuje, to dane dotyczące powierzchni i gleb podprowincji przedstawiono w charakterystyce makroregionu.

5.5.1.1. Płaskowyż Sańsko-Dniestrzański (521.1)

Makroregion jest wysoczyzną, w południowej części z pokrywą lessową i glebami pod uprawę pszenno-buraczaną. Obszar zdominowały 1 i 2 kpr gleb i zajmują łącznie 90,5% powierzchni podprowincji. Tożsamy udział kpr gleb dla podprowincji (521) i makroregionu (521.1) przedstawiony jest w tabeli 5.5.1.1.

Tabela 5.5.1.1. Powierzchnia kpr gleb ornych podpowincji 521 i makroregionu 521.1 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Makroregion 521.1 = 521	Nr kpr gleb	1	2	8	Suma
	Pow. [km ²]	25,0	55,1	4,3	84,4
	Pow. [%]	28,2	62,3	4,9	95,4

Wartość *IWK* = 3,39 i charakteryzuje podpowincję (521) oraz makroregion (521.1) jako obszar A, z glebami najlepszymi. Makroregion zajmuje cały obszar podpowincji Podkarpacie Wschodnie (521), czyli 88 km² (0,028% pow. kraju) i tworzą go fragmenty 2 mezoregionów. *Podgórze Hermanowickie* (521.11) ma powierzchnię zdominowaną przez czarnoziemy i gleby brunatne (próchniczne) klasyfikowane do 1 i 2 kpr gleb. *Plaskowyż Mościski* (521.13) posiada gleby niemal w całości zaklasyfikowane do 2 kpr gleb na madach, w tym także na madach czarnoziemnych. Na glebach makroregionu brak lokalizacji punktów monitoringu.

5.5.2. Gleby w Zewnętrznych Karpatach Wschodnich (Beskidach Wschodnich) (522)

Często nazywane jako Beskidy Wschodnie są pierwszym członem Zewnętrznych Karpat Wschodnich. Utworzono tu Bieszczadzki Park Narodowy. Ponieważ w granicach Polski obszar podpowincji Zewnętrzne Karpaty Wschodnie (Beskidy Wschodnie) (522) pokrywa się z makroregionem Beskidy Leśne (522.1) i w całości go obejmuje, to dane dotyczące powierzchni i gleb podpowincji przedstawiono w charakterystyce makroregionu.

5.5.2.1. Beskidy Leśne (522.1)

W obecnych granicach Polski znajduje się tylko zachodnia część makroregionu, który osiąga maksymalną wysokość zaledwie 1346 m n.p.m. (góra Tarnica). Można tu obserwować specyficzny układ pięter klimatyczno-roślinnych, występują tu bowiem tylko piętra: pogórskie (do 600 m n.p.m.), dolnoreglowe (do 1200 m n.p.m.) i bezleśne subalpejskie. Brak natomiast piętra górnoreglowego ze świerkiem i kosodrzewiną. W składzie flory jest wiele gatunków wschodniokarpackich. Gruntów ornych jest mało i w większości są zaklasyfikowane jako 12 kpr gleb zajmując 37,7% pow. regionu. Tożsamy udział kpr gleb dla podpowincji (522) i makroregionu (522.1) przedstawiono w tabeli 5.5.2.1.

Tabela 5.5.2.1. Powierzchnia kpr gleb ornych podpowincji 522 i makroregionu 522.1 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Makroregion 522.1 = 522	Nr kpr gleb	11	12	13	Suma
	Pow. [km ²]	186,7	833,6	140,3	1160,5
	Pow. [%]	8,4	37,7	6,3	52,4

Wartość *IWK* = 34,02 i charakteryzuje podpowincję (522) i makroregion (522.1) jako obszar E, z glebami słabymi. Makroregion zajmuje cały obszar podpowincji Zewnętrzne Karpaty Wschodnie (Beskidy Wschodnie) (522), czyli 2213 km² (0,709% terytorium Polski) i tworzą go 2 mezoregiony. *Góry Sanocko-Turczańskie* (522.11) to pasmo górskie przecięte granicą polsko-ukraińską. Dominuje 12 kpr na glebach brunatnych poprzecinanych dolinami rzek z madami. *Bieszczady Zachodnie* (522.12) są obficie zalesione. Południową część mezoregionu zajmuje Bieszczadzki Park Narodowy powołany do ochrony urokliwego krajobrazu (półnaturalnych połonin i naturalnych lasów bukowych) oraz do ścisłej ochrony cennych ekosystemów z bogactwem unikalnej fauny i flory. Nieliczne grunty orne to 12 i 13 kpr na glebach brunatnych (kwaśnych) i glebach deluwialnych właściwych (zbrunatniałych). Na glebach makroregionu brak lokalizacji punktów monitoringu.

5.6. Gleby na Niżu Wschodniobałtycko-Białoruskim (84)

We współczesnych granicach Polski leży południowo-zachodni kraniec Niżu o ukształtowaniu powierzchni podobnym jak na Niżu Polskim, uformowanym pod wpływem kilkakrotnych nasunięć skandynawskiej czaszy lodowcowej. W południowej części prowincji wykształcił się odmienny typ krajobrazu, nazywany poleskim, o przewadze równin akumulacji wodnej, małych nachyleniach powierzchni, utrudnionym odpływie i zabagnieniach. Jednakże środkowa część tej prowincji wznosi się dosyć wysoko. W Polsce Wzgórza Szeskie osiągają wysokość 309 m n.p.m. (Kondracki 2000, 2011). Pod względem klimatycznym, prowincja znajduje się we wschodnioeuropejskim sektorze kontynentalnym, a pod względem geobotanicznym należy do strefy subborealnych lasów mieszanych. Największą powierzchnię 16,5% zajmuje 2 kpr gleb, ale 4, 5 i 6 kpr gleb łącznie to 40,7% powierzchni prowincji. Udziały kpr gleb przedstawiono w tabeli 5.6.

Tabela 5.6. Powierzchnia kpr gleb orných prowincji 84 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Prowincja 84	Nr kpr gleb	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Suma
	Pow. [km ²]	3	7100	1181	5090	6034	6336	2407	71	53	28275
	Pow. [%]	0,0	16,5	2,8	11,9	14,1	14,7	5,6	0,2	0,1	65,9

Wartość *IWK* = 19,16 i charakteryzuje całą prowincję (84) jako obszar C, z glebami dobrymi. W Polsce prowincja zajmuje 42875 km² (13,734% pow. kraju). Pod względem krajobrazowym wyróżniono 4 podprowincje: przeważnie równinne Pobrzeża Wschodniobałtyckie (841), pagórkowate Pojezierza Wschodniobałtyckie (842), Wysoczyzny Podlasko-Białoruskie (843) oraz Polesie (845).

5.6.1. Gleby na Pobrzeżu Wschodniobałtyckim (841)

Leżący w granicach Polski fragment podprowincji Pobrzeże Wschodniobałtyckie (841) znajduje się pod wpływem Morza Bałtyckiego, jednak posiada klimat nieco chłodniejszy niż klimat Pobrzeży Południowobałtyckich (313), ale i nie tak suchy jak kontynentalny klimat leżących na terenie naszego kraju, ale bardziej na wschód, fragmentów Pojezierzy Wschodniobałtyckich (842) (Kondracki 2000, 2011). Ponieważ w granicach Polski obszar podprowincji Pobrzeże Wschodniobałtyckie (841) pokrywa się z makroregionem Nizina Staropruska (841.5) i w całości go obejmuje, to dane dotyczące powierzchni i gleb podprowincji przedstawiono w charakterystyce makroregionu.

5.6.1.1. Nizina Staropruska (841.5)

Makroregion ma tylko kilka moren czołowych z glinami morenowymi na powierzchni. Jest prawie zupełnie pozbawiony jezior, za to ma dobrze rozwinięty system dolin. Bliskość wód Bałtyku znacznie łagodzi wpływ klimatu kontynentalnego. Obszar zdominował 2 kpr gleb i zajmuje 66,5% powierzchni regionu. Tożsamy udział kpr gleb dla podprowincji (841) i makroregionu (841.5) przedstawiono poniżej (tab. 5.6.1.1).

Tabela 5.6.1.1. Powierzchnia kpr gleb orných podprowincji 841 i makroregionu 841.5 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Makroregion 841.5 = 841	Nr kpr gleb	2	3	4	5	6	7	Suma
	Pow. [km ²]	1853,4	17,6	80,3	161,0	110,4	47,1	2269,8
	Pow. [%]	66,5	0,6	2,9	5,8	4,0	1,7	81,5

Wartość $IWK = 6,71$ i charakteryzuje podprowincję (841) oraz makroregion (841.5) jako obszar A, z glebami najlepszymi. Makroregion zajmuje cały obszar podprowincji Pobrzeże Wschodniobałtyckie (841), czyli 2786 km² (0,892% pow. Polski) i dzieli się na 3 mezoregiony. *Wzniesienia Górowskie* (841.57) są wysoczyzną morenową, a kulminacje mezoregionu tworzy kilka pasm moren czołowych pochodzących z recesji fazy pomorskiej zlodowacenia wisły. Dominuje 2 kpr na glebach brunatnych (właściwych), ale w centralnej części są powierzchnie 3, 5 i 6 kpr na glebach rdzawo-brunatnych i glebach rdzawych (typowych). **Próbka 31.** *Równina Ornecka* (841.58) jest sandrem rozciągającym się na południe od ww. moren czołowych. W zachodniej części dominuje 2 kpr na glebach brunatnych (właściwych), ale północne i południowe krańce oraz wschodnią część mezoregionu zajmują 5 i 6 kpr na glebach rdzawych i glebach bielcowych. *Równina Sepopolska* (841.59) to właściwie rozległa niecka, a na jej powierzchni zalegają miejscami czerwone iły, które są osadami krótkotrwałych jezior wytopiskowych. Wytworzyły się na nich ciężkie gleby brunatne (próchniczne), na których uprawia się buraki cukrowe i pszenicę. Obszar zdominował 2 kpr na glebach brunatnych (właściwych) i glebach płowych (zaciekowych), a w centrum wzdłuż dolin występują dość rozległe powierzchnie 2 kpr na czarnych ziemiach i glebach gruntowo-glejowych. Wschodnie krańce zajmuje mozaika małych powierzchni 4 kpr na glebach rdzawo-brunatnych i 2 kpr na glebach brunatnych. **Próbka 33.**

5.6.2. Gleby na Pojezierzu Wschodniobałtyckim (842)

Podprowincja reprezentuje jeden z najpiękniejszych polskich krajobrazów. Formy terenu wytworzyły się w trzech głównych fazach zlodowacenia wisły. Morenom towarzyszą rozległe równiny powstałe na miejscu dawnych zbiorników zastoiskowych. Podprowincja zgodnie z nazwą charakteryzuje się znaczną liczbą jezior, zarówno wydłużonych rynnowych o dużych głębokościach, jak też szerokich wytopiskowych w zagłębieniach śródmorenowych. Nieliczne wzniesienia przekraczają 150–200 m n.p.m., a we Wzgórzach Szeskich (842.85) nawet 300 m n.p.m. (Kondracki 2000, 2011). Okres wegetacyjny trwa 180–190 dni. Podprowincja należy do najbardziej atrakcyjnych pod względem przyrodniczym, toteż utworzono tu wiele obiektów chronionych, a przede wszystkim Wigierski Park Narodowy. Największą powierzchnię gleb ornych zaklasyfikowano jako 2 kpr gleb (22,8%). Udziały pozostałych kpr gleb przedstawiono w tabeli 5.6.2.

Tabela 5.6.2. Powierzchnia kpr gleb ornych makroregionu 513.4-5 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Podprowincja	Nr kpr gleb	2	3	4	5	6	7	8	Suma
842	Pow. [km ²]	4002	815	2122	842	2586	1186	24	11577
	Pow. [%]	22,8	4,6	12,1	4,8	14,7	6,8	0,1	65,9

Wartość $IWK = 16,54$ i charakteryzuje podprowincję (842) jako obszar C, z glebami dobrymi. Podprowincja zajmuje aż 17563 km² czyli 5,627% terytorium kraju. Wyodrębniono na tym obszarze 2 makroregiony, które tworzą odrębne dzielnice klimatyczne i krainy geobotaniczne. W granicach Polski leży południowo-zachodni fragment Pojezierza Litewskiego (842.7) oraz w całości Pojezierze Mazurskie (842.8).

5.6.2.1. Pojezierze Litewskie (842.7)

Makroregion obejmuje formy polodowcowe trzech głównych faz ostatniego zlodowacenia (leszczyńskiej, poznańskiej i pomorskiej). Większa część tego makroregionu leży na terytorium Republiki Litewskiej. Klimat tego makroregionu ma wyraźne cechy kontynentalne i wyróżnia się

najniższymi średniorocznymi temperaturami w Polsce – wyłączając obszary górskie. Lasy są typu subborealnego, ale większe powierzchnie zajmują tylko w południowej części na sandrach: Puszcza Augustowska i Puszcza Rudnicka. Udziały kpr gleb przedstawiono poniżej (tab. 5.6.2.1).

Tabela 5.6.2.1. Powierzchnia kpr gleb ornych makroregionu 842.7 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Makroregion 842.7	Nr kpr gleb	2	3	4	5	6	7	Suma
	Pow. [km ²]	219,8	188,7	903,1	182,8	408,9	208,3	2111,6
	Pow. [%]	6,4	5,4	26,5	5,4	12,1	6,1	61,9

Wartość $IWK = 20,00$ i charakteryzuje makroregion (842.7) jako obszar D, z glebami średniej jakości, na granicy gleb dobrych. Makroregion zajmuje obszar 3413 km² co stanowi 1,093% powierzchni kraju, który podzielono na 4 mezoregiony. Puszcza Romincka (842.71) z przeważającymi w drzewostanie sosną i świerkiem, zajmuje pagórkowaty teren morenowy. Ten bardzo mały mezoregion niemal w całości zajmuje puszcza, a tylko południowe krańce to 4 i 5 kpr na glebach płowoziemnych. Pojezierze Zachodniosuwalskie (842.72) jest głównie regionem rolniczym o dość małym zalesieniu. Występują tu wały morenowe osiągające wysokości do 240 m n.p.m., poprzecinane rynnymi lodowcowymi o południkowej orientacji. W północnej części mezoregionu przeważa 4 kpr na glebach brunatnych (właściwych), w południowej części 4 kpr na glebach płowych (zerodowanych), a w zachodniej mozaika 4, 5 i 6 kpr na glebach płowych (typowych), glebach płowych (zerodowanych) i glebach rdzawych. **Próbka 37.** Pojezierze Wschodniosuwalskie (842.73) ma bardzo urozmaiconą rzeźbę terenu i wyróżnia się tu wały moren czołowych, kemy, drumliny, ozy i bardzo głębokie rynny. To sprzyja urozmaiconej pokrywie glebowej. W północnej części przeważa 4 kpr na glebach brunatnych i glebach rdzawo-brunatnych. W południowo-wschodniej części jest mozaika 3, 4, 5 i 6 kpr na glebach płowych, glebach brunatnych, glebach rdzawych i glebach bielcowych. W południowo-zachodniej części mezoregionu, do ochrony m.in. gatunków storczykowatych i ryb powołano Wigierski Park Narodowy. Równina Augustowska (842.74) jest sandrem, ale spod pokrywy piaszczystej wynurzają się miejscami kępy gliny morenowej. Południowa i centralna część niemal w całości zajęta jest przez Puszcę Augustowską. Jedynie w północnej części mezoregionu występują powierzchnie 6 i 7 kpr na glebach rdzawych i glebach bielcowych.

5.6.2.2. Pojezierze Mazurskie (842.8)

W obrębie makroregionu zbiegają się zasięgi głównych faz zlodowacenia wisły (leszczyńskiej, poznańskiej i pomorskiej). Lodowiec skandynawski w fazie poznańskiej tworzył dwa łukowate wygięcia, których osiami były obniżenia, wykorzystywane obecnie przez Łynę na zachodzie i system dużych jezior na wschodzie. Śladami transgresji lodowca są m.in. misy jezior, z których największe to Śniardwy i Mamry. Liczne są torfowiska z roślinnością bagienną. Makroregion jest objęty borealnym zasięgiem świerka, ale równocześnie przebiega tu północno-wschodni zasięg buka (Kondracki 2000). Lasy zajmują znacznie większe powierzchnie na południu na piaskach sandrowych (Puszcza Piska, Lasy Napiwodzkie). Gleby należą przeważnie do gleb brunatnoziemnych. Na gliniastych terenach morenowych przeważa gospodarka rolniczo-hodowlana, na jeziorach jest prowadzona gospodarka rybacka. Udziały kpr gleb przedstawiono w tabeli 5.6.2.2.

Tabela 5.6.2.2. Powierzchnia kpr gleb ornych makroregionu 842.8 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Makroregion 842.8	Nr kpr gleb	2	3	4	5	6	7	8	Suma
	Pow. [km ²]	3783,8	626,7	1217,8	658,3	2176,8	977,9	23,9	9465,2
	Pow. [%]	26,7	4,4	8,6	4,7	15,4	6,9	0,2	66,9

Wartość $IWK = 15,80$ i charakteryzuje makroregion (842.8) jako obszar C, z glebami dobrymi. Makroregion zajmuje obszar 14150 km^2 co stanowi $4,534\%$ powierzchni kraju i został podzielony na 9 mezoregionów. Pojezierze Olsztyńskie (842.81) posiada urozmaiconą rzeźbę terenu z sandrami, płaskimi i falistymi wysoczyznami morenowymi oraz rynnami subglacjalnymi. Zróżnicowane jest także użytkowanie ziemi. Wysoczyzny zdominował 2 kpr na glebach płowych (zerodowanych). Na sandrach obok lasów występują również 6 kpr na glebach rdzawych. W dolinach rzecznych dominują 3z kuz na glebach gruntowo-glejowych (mułowych) otoczonych 6 kpr na glebach rdzawych. **Próbka 79.** Pojezierze Mrągowskie (842.82) posiada południkowo zorientowane bruzdy rynien lodowcowych, a między nimi ciągną się wały ozów i kemów, ale na wysoczyznach między rynnami występuje glina morenowa. Jeziora nie są wielkie, ale bardzo liczne i łącznie zajmują prawie 100 km^2 . Powyższe sprawia, że mezoregion posiada mozaikowy układ gleb klasyfikowanych głównie do 2, 4, 6 i 7 kpr gleb, ale na północy mezoregionu na glebach brunatnych i glebach rdzawych, a w południowej części na glebach płowych, glebach rdzawych i glebach bielcowych. Kraina Wielkich Jezior Mazurskich (842.83) ma największy w Polsce zespół połączonych kanałami jezior o łącznej powierzchni ponad 300 km^2 . W północnej części mezoregionu dominuje 2 kpr na glebach brunatnych i 6 kpr na glebach rdzawych, a w południowej części 5, 6 i 7 kpr na glebach rdzawych i glebach bielcowych. **Próbka 35.** Kraina Węgorapy (842.84) zaznacza się płaskimi wałami piaszczystych kemów oraz zagłębieniami wypełnionymi iłami, pyłami i torfowiskami. Zachodnia część to 2 i 4 kpr na glebach brunatnych i glebach płowych, w centralnej występują zatorfione 3z kuz i 2 kpr na glebach brunatnych, ale we wschodniej dominuje 6 i 7 kpr na glebach rdzawych (typowych) i glebach bielcowych. Wzgórza Szeskie (842.85) są najwyższe w makroregionie z kulminacją wzniesień przekraczając wysokość 300 m n.p.m. (Szeska Góra). Niemal cały mezoregion zdominował 3 kpr na glebach brunatnych. Pojezierze Elckie (842.86) ma powierzchnię pagórkowatą, a kulminacje wzniesień przekraczają wysokość 200 m n.p.m. np. Lipowa Góra w Puszczy Boreckiej. Północna część mezoregionu to głównie gleby płowe i gleby rdzawe, a południowa to gleby płowe (zerodowane), gleby brunatne i gleby rdzawe, które po ich sklasyfikowaniu tworzą mozaikę 2, 3, 4, 5 i 6 kpr gleb. Równina Mazurska (842.87) jest równiną morenową obficie zalesioną. We wschodniej części znajduje się Puszcza Piska, a w zachodniej Puszcza Nidzicka. Centralna część mezoregionu to niski poziom sandrowy. Użytki rolne to przeważnie 6 i 7 kpr na glebach rdzawych i glebach bielcowych, a obok pól uprawnych występują liczne 3z kuz na glebach torfowych. **Próbka 81. Próbka 85.** Równina Olsztyńska (842.88) to powierzchnia sandrowa, której północną część zajmuje Puszcza Nidzicka. Jedynie południową część mezoregionu zajmują większe powierzchnie 4, 5 i 6 kpr na glebach płowych (zerodowanych), glebach rdzawych i glebach bielcowych. Wysoczyzna Jeziorańsko-Bisztyniecka (842.89) posiada mało jezior. Wschodnia i południowa część to tereny glinistej moreny dennej zajęte pod uprawę, a zaklasyfikowane jako 2 i 4 kpr na glebach brunatnych i glebach płowych. W zachodniej są niewielkie zalesienia, 1z kuz na madach właściwych oraz 2, 5 i 6 kpr na glebach płowych (zerodowanych) i glebach rdzawych.

5.6.3. Gleby na Wysoczyznach Podlasko-Białoruskich (843)

Podprowincja znajdowała się w zasięgu zlodowacenia warty, ale cechuje ją peryglacjalne przekształcenie form lodowcowych i występowanie rozległych, zabagnionych obniżen przy tym wyraźny brak jezior. Utworzono tu 3 parki narodowe: Białowiecki PN, Biebrzański PN i Narwiański PN. Ponieważ w granicach Polski obszar podprowincji Wysoczyzny Podlasko-Białoruskie (843) pokrywa się z makroregionem Nizina Północnopodlaska (843.3) i w całości go obejmuje, to dane dotyczące powierzchni i gleb podprowincji przedstawiono w charakterystyce makroregionu.

5.6.3.1. Nizina Północnopolaska (843.3)

Makroregion tworzą pasy wysoczyzn od okolic środkowego Bugu aż po wschodnie granice państwa. Kontynentalizm klimatu wykazuje wyraźne zróżnicowanie, związane z ukształtowaniem powierzchni i rodzajem pokrycia terenu, ponieważ obok użytków rolnych występują tu rozległe torfowiska, bagna i lasy, w tym: łęgi, olsy, grądy i bory. Obszar zdominowały 4 i 5 kpr gleb, które zajmują łącznie 39,8% powierzchni regionu. Tożsamy udział kpr gleb dla podprovincji (843) i makroregionu (843.3) przedstawiono w tabeli 5.6.3.1.

Tabela 5.6.3.1. Powierzchnia kpr gleb orných podprovincji 843 i makroregionu 843.3 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Makroregion 843.3 = 843	Nr kpr gleb	2	4	5	6	7	8	9	Suma
	Pow. [km ²]	1184,3	2387,6	3929,7	1947,6	755,7	47,5	52,9	10305,3
	Pow. [%]	7,4	15,0	24,8	12,2	4,7	0,3	0,3	64,7

Wartość *IWK* = 22,65 i charakteryzuje podprovincję (843) i makroregion (843.3) jako obszar D, z glebami średniej jakości. Makroregion zajmuje cały obszar podprovincji Wysoczyzny Podlasko-Białoruskie (843), czyli 15938 km² (5,105% pow. kraju) i został podzielony na 8 mezoregionów. Wysoczyzna Kolneńska (843.31) ma rzeźbę silnie zdenudowaną. Dominują 4, 5 i 6 kpr w zachodniej części mezoregionu na glebach rdzawych, we wschodniej części na glebach bielcowych, a w południowej na glebach płowych. Lasy są rozdrobnione. **Próbka 87.** Kotlina Biebrzańska (843.32) jest rozległym zabagnionym obniżeniem, ale w czasie zlodowacenia wisły funkcjonowała jako pradolina, odprowadzając wody glacialne. Obecnie to Biebrzański Park Narodowy powołany do ochrony unikalnych terenów bagiennych i bezcennych zbiorowisk roślinnych. Dominują 3z kuz na glebach torfowych. Wysoczyzna Białostocka (843.33) ma dość zróżnicowany krajobraz, występują tu wysokie wzgórza moren i kemów o wysokościach sięgających 200 m n.p.m., ale także równiny morenowe i sandrowe. Cały mezoregion to mozaika gleb płowych, glebach rdzawych i glebach bielcowych zaklasyfikowanych do 4, 5, 6 i 7 kpr gleb. **Próbka 91.** Wzgórza Sokolskie (843.34) cechuje występowanie małych wzgórz jak: moreny, kemy i ozy. Przypominając krajobraz pojezierzy, nie posiadają jezior. Mezoregion przecina długa granica polsko-białoruska. W północnej części dominuje 4 i 5 kpr na glebach płowych, w południowej części dominuje 5 i 6 kpr na glebach płowych, glebach rdzawych i glebach bielcowych. Wysoczyzna Wysokomazowiecka (843.35) to zdenudowana równina o charakterze rolniczym i typie gospodarki żytnio-ziemniaczanej. W północnej części mezoregionu dominuje 4, 5 i 6 kpr na glebach płowych i glebach rdzawych, a w południowej części dominuje 2 i 4 kpr na glebach płowych. **Próbka 89.** **Próbka 159.** **Próbka 167.** Dolina Górnej Narwi (843.36) z bardzo meandrującą rzeką jest zabagniona w znacznej części dna doliny. Zachodnia część mezoregionu, gdzie Narew, meandrując, płynie na północ, objęta jest ochroną poprzez utworzenie Narwiańskiego Parku Narodowego. Mezoregion zdominował 3z kuz na glebach torfowych. Równina Bielska (843.37) po recesji zlodowacenia warty otrzymała niewielkie wzgórza kemowe. W zachodniej i centralnej części przeważają użytki rolne klasyfikowane do 2, 4 i 6 kpr na glebach płowych, glebach rdzawo-brunatnych i glebach bielcowych. We wschodniej części zlokalizowany jest kompleks leśny Białowiecki Park Narodowy powołany do ochrony fragmentów prastarej puszczy. Także we wschodniej części mezoregionu użytkowane rolniczo są 5 i 6 kpr na przygranicznych glebach płowych i rdzawych. **Próbka 169.** Wysoczyzna Drohiczyńska (843.38) to równina falista ze zdenudowanymi pagórkami kemów, ozów i sandrów. Jest to region rolniczy. W zachodniej części mezoregionu dominuje 2, 4 i 5 kpr na glebach brunatnych, płowych i rdzawych, a we wschodniej dominuje 5, 6 i 7 kpr na glebach płowych i rdzawych.

5.6.4. Gleby na Polesiu (845)

Podprowincja zaczyna się na terytorium Polski i rozszerza w kierunku wschodnim. W południowej części pojawiają się miejscami na powierzchni skały przedczwartorzędowe – kredowe i trzeciorzędowe. W skałach węglanowych kredy pojawiają się formy krasowe, z którymi wiąże się występowanie jezior. Jednak płytkie występują również w innych częściach Polesia. Pod względem krajobrazowym Polesie cechuje równinność, nieznaczne nachylenie powierzchni i zabagnienie – związane z utrudnionym odpływem wód. Utworzono tu Poleski Park Narodowy. Obszar zdominował 6 kpr gleb zajmując 25,7% powierzchni podprowincji. Udziały kpr gleb przedstawiono w tabeli 5.6.4.

Tabela 5.6.4. Powierzchnia kpr gleb ornych podprowincji 845 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Podprowincja 845	Nr kpr gleb	1	2	3	4	5	6	7	Suma
	Pow. [km ²]	3	58	348	501	1102	1693	418	4123
	Pow. [%]	0,0	0,9	5,3	7,7	16,7	25,7	6,3	62,6

Wartość *IWK* = 27,86 i charakteryzuje podprowincję (845) jako obszar E, z glebami słabymi. Na obszarze Polski leżą zachodnie części 2 makroregionów: Polesia Zachodniego (845.1) i Polesia Wołyńskiego (845.3), o łącznej powierzchni 6588 km² (2,110% pow. kraju).

5.6.4.1. Polesie Zachodnie (845.1)

Makroregion tworzą nieco rozległe, dość płaskie, częściowo zabagnione równiny denudacyjne i wodnoakumulacyjne z wieloma jeziorami w jego południowej części. Udziały kpr gleb przedstawiono poniżej (tab. 5.6.4.1).

Tabela 5.6.4.1. Powierzchnia kpr gleb ornych makroregionu 845.1 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Makroregion 845.1	Nr kpr gleb	1	2	4	5	6	7	Suma
	Pow. [km ²]	3,0	14,9	303,6	1017,1	1059,4	370,9	2768,9
	Pow. [%]	0,1	0,3	6,5	21,7	22,7	7,9	59,2

Wartość *IWK* = 30,47 i charakteryzuje makroregion (845.1) jako obszar E, z glebami słabymi. Makroregion zajmuje 4674 km² (1,497% pow. kraju) i tworzy go 6 mezoregionów. Zakłęśność Łomaska (845.11) jest równiną przeważnie piaszczystą, zabagnioną i zatorfioną. Mezoregion zdominowały łąki i lasy. W użytkowaniu rolnym najwięcej jest gleb 5 i 6 kpr na glebach rdzawych i glebach bielcowych oraz 1z kuz na madach właściwych i 3z kuz na glebach torfowych (mułowych) i glebach gruntowo-glejowych (mułowych). Wysoczyzna Parczewsko-Kodeńska (845.12) w północno-wschodniej części na zdenudowanej powierzchni glin morenowych posiada ostańce żwirowe i piaszczyste częściowo zwydmione. Południowo-zachodnia część mezoregionu charakteryzuje się przemiennym występowaniem płaskich wzniesień, zbudowanych również z glin morenowych, ale dodatkowo wyraźnie piaszczystych i rozległych obniżień. To zróżnicowanie mezoregionu wpływa na zmienność gleb. W północno-wschodniej części dominuje 5, 6 i 7 kpr na glebach rdzawych i bielcowych, a w środkowej i południowo-zachodniej przeważa 4, 5 i 6 kpr na glebach płowych i glebach bielcowych. W całym mezoregionie występują duże obszary należące do 3z kuz na glebach torfowych (mułowych) i glebach gruntowo-glejowych (torfowych). Zakłęśność Sosnowicka (845.14) jest podmokłym obniżeniem wypełnionym piaszczystymi osadami. Użytki rolne zdominował 5 i 6 kpr na glebach płowych (gruntowo-glejowych) i glebach rdzawych oraz 3z kuz na glebach torfowych. **Próbka 291.** Garb Włodawski (845.15) w wielu miejscach przekracza 200 m n.p.m., ale jest dość płaskim i asymetrycznym wzniesieniem margli kredowych przykrytych seriami gliniastymi ze zdenudowanych moren czołowych.

Na wierzchowinie zachowały się ostańce moren z głazami narzutowymi. W zachodniej części mezoregionu dominuje 6 kpr na glebach rdzawych, a we wschodniej 5 kpr na glebach płowych. W centralnej części występuje duże zalesienie. *Pojezierze Łęczyńsko-Włodawskie* (845.16) jest podmokłe, miejscami zatorfione i z licznymi zagłębieniami krasowymi. Jest tu ponad 60 małych jezior. Do ochrony unikalnych obszarów torfowisk, bagien, jezior oraz rosnących wokół lasów, powołano tu Poleski Park Narodowy. Zachodnią część zajmują gleby płowe, gleby rdzawe i gleby bielicowe zaklasyfikowane do 5, 6 i 7 kpr gleb. We wschodniej części mezoregionu dominuje 3z kuz na glebach torfowych przy średnim zalesieniu, a gleby rdzawe i gleby bielicowe zaklasyfikowano do 7 kpr gleb. **Próbka 295.** *Dolina Środkowego Bugu* (845.18) na terenie Polski obejmuje bardzo długi piaszczysty lewy brzeg rzeki. Niemal na całej długości od południa na północ to dość szeroki pas lewobrzeżnej terasy zalewowej. Występują tu mady właściwe zaklasyfikowane do 1z kuz, a jedynie północny kraniec mezoregionu, jako bardziej rozległy lewobrzeżny obszar doliny jest zaklasyfikowane do 2 kpr gleb również na madach. **Próbka 173.**

5.6.4.2. Polesie Wołyńskie (845.3)

Makroregion budują głównie wapienno-margliste skały górnokredowe oraz piaskowce trzeciorzędowe przykryte piaskami plejstoceniowymi o małej miąższości. Obniżenia między pagórami wypełniają piaski, ale są też miejsca silnie zabagnione i zatorfione. Udziały kpr gleb przedstawiono w tabeli 5.6.4.2.

Tabela 5.6.4.2. Powierzchnia kpr gleb ornych makroregionu 845.3 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Makroregion 845.3	Nr kpr gleb	2	3	4	5	6	7	Suma
	Pow. [km ²]	43,3	348,0	198,3	84,7	633,1	46,6	1354,0
	Pow. [%]	2,3	18,2	10,4	4,4	33,0	2,4	70,7

Wartość *IWK* = 22,85 i charakteryzuje makroregion (845.3) jako obszar D, z glebami średniej jakości. Makroregion zajmuje 1914 km² (0,613% pow. kraju) i tworzą go 3 mezoregiony. *Obniżenie Dorohuckie* (845.31) to równina, którą tworzą wapienie i margle górnej kredy, ale na nich zalegają piaski czwartorzędowe. Gleby płowe i gleby bielicowe zaklasyfikowano do 4, 5 i 6 kpr gleb. Znaczny obszar zajmują również 3z kuz na glebach torfowych (mułowych), a na zachodnich krańcach mezoregionu również 1z kuz na madach właściwych. *Pagóry Chełmskie* (845.32) charakteryzują – wznoszące się pośród sąsiednich równin – dosyć wysokie garby zbudowane z margli przykrytych odpornymi na denudację czapami piaskowców. Swego rodzaju ostańcowe góry pokrywają rędziny właściwe zaliczone do 2 i 3 kpr gleb, a niżej położone powierzchnie gleb płowych i gleb bielicowych zaklasyfikowano do 4 i 6 kpr gleb. **Próbka 297.** *Obniżenie Dubieńskie* (845.33) jest równiną z licznymi zagłębieniami terenu, na których przeważają rozległe łąki zaklasyfikowane do 3z kuz na glebach torfowych. Grunty orne to niemal wyłącznie 6 kpr na glebach bielicowych i glebach glejobielicowych, ale także w zachodniej części na rędzinach właściwych zaliczone do 3 kpr gleb. **Próbka 299.**

5.7. Gleby na Wyżynach Ukraińskich (85)

Prowincja jest nierównomiernie wypiętrzoną częścią platformy wschodnioeuropejskiej, z niezbyt głęboko zalegającymi skałami paleozoicznymi, a dalej ku wschodowi z wychodniami skał krystalicznych. Brak tu śladów zlodowacenia, powszechnych w pozostałej części terytorium Polski po Sudety i Karpaty (Kondracki 2000, 2011). Klimatycznie i biogeograficznie obszar zalicza się do strefy leśno-stepowej. Dominują tu gleby pęczniejące. Dane dotyczące powierzchni i gleb prowincji Wyżyny Ukraińskie (85) przedstawiono w charakterystyce podprowincji Wyżyna Wołyńsko-Podolska (851).

5.7.1. Gleby na Wyżynie Wołyńsko-Podolskiej (851)

Podłoże skalne podprowincji tworzą krasowiejące margle kredowe, na których miejscami zalega pokrywa lessowa z dużymi płatami czarnoziemów. Obszar zdecydowanie zdominowały 1 i 2 kpr gleb, zajmujące łącznie 57,7% powierzchni regionu. Tożsamy udział kpr gleb dla prowincji (85) i podprowincji (851) przedstawiono w tabeli 5.7.1.

Tabela 5.7.1. Powierzchnia kpr gleb ornych prowincji 85 i podprowincji 851 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Podprowincja 851 = 85	Nr kpr gleb	1	2	3	4	6	Suma
	Pow. [km ²]	862	314	201	273	116	1766
	Pow. [%]	42,3	15,4	9,9	13,3	5,7	86,6

Wartość $IWK = 4,83$ i charakteryzuje prowincję (85) oraz podprowincję (851) jako obszar A, z glebami najlepszymi. Leżąca w granicach Polski część podprowincji Wyżyna Wołyńsko-Podolska (851) zajmuje 2038 km² (0,653% pow. kraju). Na obszarze obecnej Polski znajdują się tylko zachodnie fragmenty 2 makroregionów: Wyżyny Wołyńskiej (851.1) i Kotliny Pobuża (851.2).

5.7.1.1. Wyżyna Wołyńska (851.1)

Jest obszarem rolniczym, niemal pozbawionym lasów. Na bardzo żyznych glebach przeważają uprawy pszeniczno-buraczane. Ponad połowę powierzchni gruntów ornych makroregionu (59,7%) zajmują gleby zaklasyfikowane do 1 i 2 kpr gleb. Udziały kpr gleb przedstawiono w tabeli 5.7.1.1.

Tabela 5.7.1.1. Powierzchnia kpr gleb ornych makroregionu 851.1 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Makroregion 851.1	Nr kpr gleb	1	2	3	4	6	Suma
	Pow. [km ²]	837,3	274,0	160,2	272,7	94,1	1638,3
	Pow. [%]	45,0	14,7	8,6	14,6	5,1	88,0

Wartość $IWK = 4,62$ i charakteryzuje makroregion (851.1) jako obszar A, z glebami najlepszymi. Powierzchnia makroregionu to 1862 km² co stanowi 0,596% pow. Polski i dzieli się na 3 mezoregiony. Grzęda Horodelska (851.11) to wąski pas płaskich wzniesień kredowych z pokrywą lessową o orientacji równoleżnikowej. W północnej części wydzielono 2 kpr na glebach brunatnych, a w południowej 1 kpr na czarnoziemach. **Próbka 401.** Kotlina Hrubieszowska (851.12) została wypreparowana w podatnych na erozję warstwach górnej kredy. Powierzchnię mezoregionu pokrywają lessy i piaski. W północnej i zachodniej części mezoregionu jest mozaika 1, 2 i 3 kpr na czarnoziemach, rędzinach czarnoziemnych i glebach brunatnych (próchnicznych), w południowo-wschodniej i południowej części występują 4 i 6 kpr na glebach płowych i glebach rdzawych, a w centralnej części na piaszczystym podłożu mady rzeczne i gleby torfowe zaklasyfikowane do 1z i 3z kuz. **Próbka 399.** Grzęda Sokalska (851.13) zbudowana jest z warstw górnokredowych pokrytych lessem uformowanym w niewielkie wzgórza. Powierzchnia mezoregionu we wschodniej części zdominowana jest przez 1 kpr na czarnoziemach, a w zachodniej części przez 1 kpr na glebach brunatnych (próchnicznych). Jedynie w środkowej części mezoregionu, liczne dolinki zajmują 3z kuz na glebach torfowych. **Próbka 403.**

5.7.1.2. Kotlina Pobuża (851.2)

To niewielka część makroregionu leżącego poza granicami kraju. W granicach Polski znajduje się tylko fragment kotliny, która została wypreparowana w marglach kredowych przez wody spływające do górnego Bugu. Udziały kpr gleb przedstawiono w tabeli 5.7.1.2.

Tabela 5.7.1.2. Powierzchnia kpr gleb ornych makroregionu 851.2 wg bazy danych glebowych (IUNG 500)

Makroregion 851.2	Nr kpr gleb	1	2	3	6	Suma
	Pow. [km ²]	25,0	39,8	40,9	21,8	127,5
	Pow. [%]	14,2	22,6	23,2	12,3	72,3

Wartość $IWK = 7,89$ i charakteryzuje makroregion (851.2) jako obszar A, z glebami najlepszymi. Powierzchnia makroregionu to 176 km², co stanowi 0,056% pow. Polski i jest reprezentowana przez 1 mezoregion. Równina Belska (851.21) ma tylko niewielkie powierzchnie czarnoziemów w północnej części. Dominują 2 i 3 kpr gleb oraz 3z kuz. Przez to mezoregion posiada mozaikę gleb, którą tworzą rędziny, gleby brunatne, gleby płowe oraz gleby mułowo-bagienne i gleby torfowe. Na glebach makroregionu brak lokalizacji punktów monitoringu.

* * *

W rozdziale 5 monografii zastosowano publikowane założenia skróconej wersji szóstego wydania *Systematyki gleb Polski* (SgP 2019). SgP6 kontynuuje tradycję poprzednich edycji Systematyki gleb Polski, a zwłaszcza jej piątego wydania SgP5 (SgP 2011), w aspekcie konsekwentnego stosowania precyzyjnej ilościowej charakterystyki właściwości poziomów i materiałów diagnostycznych gleb.

SgP6 jest w pełni przyrodniczo-genetyczną klasyfikacją gleb, wyraźnie nawiązującą do tradycji gleboznawstwa polskiego, a jednocześnie podążającą za potrzebami i oczekiwaniami współczesnych odbiorców, zarówno w zakresie nowych jednostek klasyfikacyjnych, jak i rozwiązań o charakterze technicznym.

6. Regionalizacja gleb uprawnych Polski

Wydzielenie (ryc. 6.1) regionów glebowych Polski (rgP) było konieczne i uzasadnione statystycznie. Monitoring 216 (IUNG 2017) nie wypełnia wszystkich makroregionów fizycznogeograficznych odpowiednią ilością punktów kontrolno-pomiarowych. Przedyskutowano to w rozdziale 4.2. Część makroregionów miała wystarczające opróbowanie i pozostawiono je jako region glebowy Polski (rgP). Kierując się głównie podobieństwem pokrywy glebowej oraz liczebnością punktów kontrolno-pomiarowych, połączono dwa lub trzy makroregiony w jeden rgP. Żaden rgP nie narusza granic makroregionów. Z pojedynczych makroregionów powstało 16 rgP, z połączenia dwóch makroregionów powstało 12 rgP, a z połączenia trzech makroregionów powstało 5 rgP – łącznie 33 rgP.

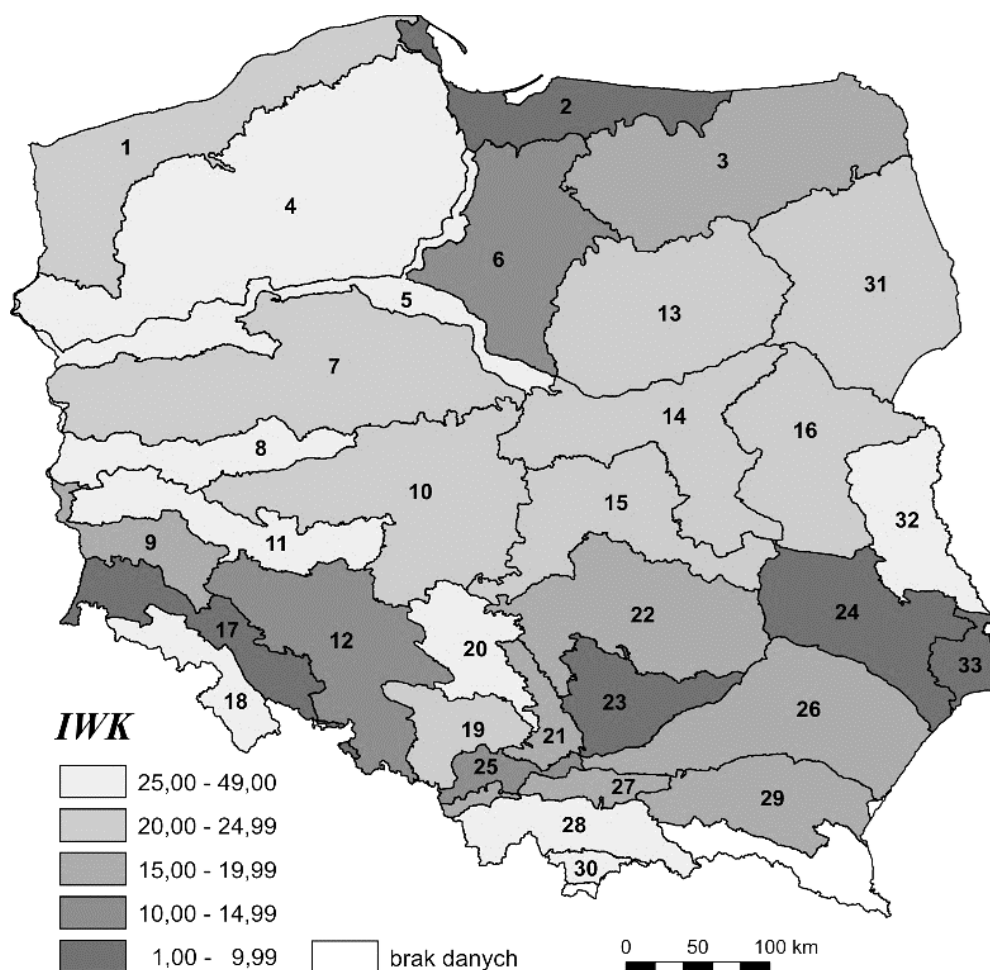
Można zastanawiać się czy uśrednianie jakości kompleksów pszennych i żytnich ma sens, przecież mają inną produktywność, często wydzielane są na glebach o innej genezie i różnią się typologią. Jednak byłoby wygodnie wskazany obszar scharakteryzować jednym parametrem. Zaproponowano *indeks ważony kompleksów (IWK)*, gdzie wagą jest powierzchnia zajmowana przez gleby orne tego samego kpr gleb. O budowie *indeksu* pisano już w rozdziale 4.3. Wartości *IWK* pomogły zindeksować makroregiony, podprowincje i prowincje jedną liczbą. W rozdziale 5 scharakteryzowano dość szczegółowo pokrywę glebową 59 makroregionów do poziomu mezoregionów.

Jest oczywiste, że monitoring 216 nie obejmuje wszystkich makroregionów, ponieważ nie był planowany z uwzględnieniem regionalizacji fizycznogeograficznej. Także dlatego, że np. w Beskidach Leśnych (522.1) nie ma gleb ornych istotnych dla produkcji rolnej kraju. Odsunięto od badań własnych 4 makroregiony, które na kartogramach występują łącznie jako białe pole – brak danych.

Podprowincja Pojezierze Wschodniobałtyckie (842) w wyniku połączenia swoich dwóch makroregionów (842.7 i 842.8) dobrze reprezentuje samodzielny region glebowy Polski. Podprowincja Wysoczyzny Podlasko-Białoruskie (843) z jednym makroregionem (843.3) także reprezentuje rgP. To było naturalne, gdyż te podprowincje są jednolite pod względem klimatycznym i glebowym.

Na terenie Polski inne podprowincje są zbyt rozległe i łączą makroregiony o zdecydowanie różnych glebach. Np. Niziny Środkowopolskie (318) oraz Pojezierza Południowobałtyckie (314-316) przewyższają inne wielkością zajmowanej powierzchni, stąd wyniki badań ich gleb byłyby zbyt zgeneralizowane. Dlatego z wykorzystaniem *indeksu IWK* przyjęto koncepcję glebowych regionów Polski. Na podstawie wartości *IWK* pogrupowano makroregiony w regiony glebowe.

Wiemy, że: *krainy to raczej duże obszary o zbliżonych warunkach fizjograficznych, często o wyrównanych granicach, a ich podziały oparte są często na zasięgach istotnych gospodarczo, a nieco mniejsze: dzielnice to jednostki o dość jednolitych warunkach geologicznych, zbliżonej rzeźbie terenu, roślinności i warunków glebowych, ale różniące się od innych ilościowym występowaniem istotnych parametrów mierzalnych*. Ponieważ podprowincje i makroregiony fizycznogeograficzne pod względem warunków geobotanicznych, bioklimatycznych, genezy gleb i ich chemizmu nie spełniają kryteriów dla krainy, a tym bardziej dla dzielnicy, to zdecydowano się pogrupować i połączyć 55 z 59 makroregionów (ryc. 1.2) w *regiony glebowe*. Wydzielono 33 regiony glebowe, z których 16 jest izolowanymi makroregionami, a pozostałe łączą w sobie po 2 lub 3 makroregiony. Parametr liczebności punktów kontrolno-pomiarowych waha się w zakresie od 0,43 do 2,77 na 1000 km² (tab. 6.1).



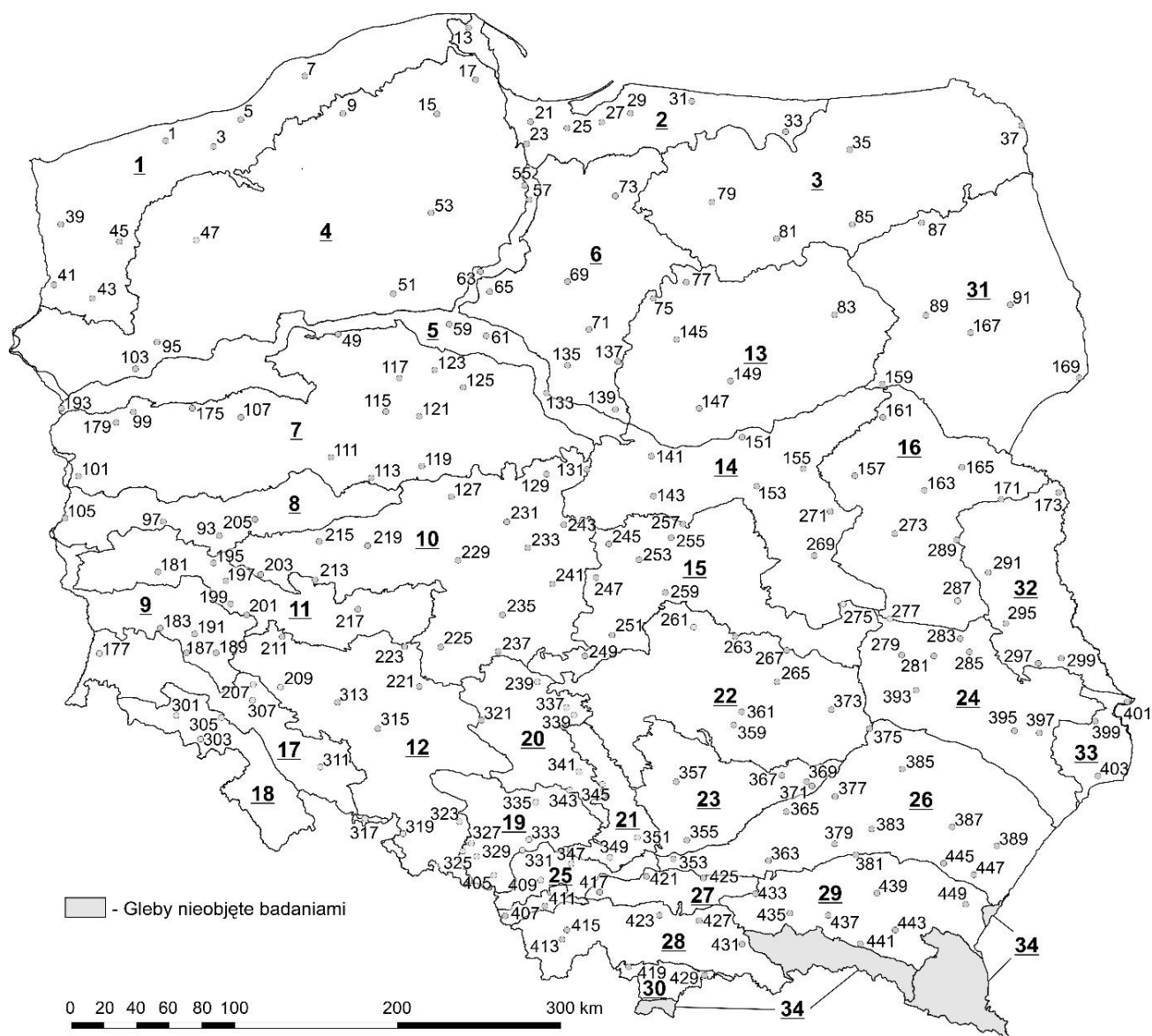
Ryc. 6.1. Zakresy wartości *IWK* zastosowane dla regionów glebowych Polski – oprac. własne

Nazwy regionów glebowych Polski, które kryją się pod numerami od 1 do 33 (ryc. 6.1 i 6.2) odpowiadają tym prezentowanym w tabeli 6.1. Brak danych lub ich niewielka ilość to główne przyczyny do wyizolowania lub łączenia makroregionów w rgP. Kolejną przyczyną była graniczna lokalizacja niektórych punktów kontrolno-pomiarowych, np.: 95, 295, 305, 403. Podobna sytuacja miała miejsce wewnątrz makroregionów na granicy mezoregionów, ale to pozostaje bez wpływu na decyzję o wydzieleniu rgP. Tabela 6.1 przedstawia również powierzchnię gleb ornych każdego regionu glebowego, liczbę punktów poboru próbek kontrolno-pomiarowych, liczebność (opróbowanie), czyli ułamkową ilość punktów kontrolno-pomiarowych na 1000 km² w rgP, wartość *indeksu ważonego kompleksów IWK* dla rgP oraz jego wycenę zgodnie z przyjętym podziałem (rozdział 4.3 i tab. 6.2).

Tabela 6.1. Liczebność punktów pomiarowo-kontrolnych w regionach glebowych Polski – oprac. własne

Regiony glebowe Polski	Pow. gleb ornych [km ²]	Liczba próbek	Liczebności próbek na 1000 km ² gleb ornych	<i>IWK</i>	Obszar
1	2	3	4	5	6
1. Gleby Otwartego Pobrzeża Bałtyckiego (313.2-3 i 313.4)	8440	8	0,95	20,01	D
2. Gleby Wewnętrznego Pobrzeża Bałtyckiego (313.5 i 841.5)	5102	8	1,57	7,19	A
3. Gleby Pojezierzy Wschodniobałtyckich (842.7 i 842.8)	11577	5	0,43	16,54	C

1	2	3	4	5	6
4. Gleby Pojezierzy Pomorskich (314.4, 314.5 i 314.6-7)	20983	9	0,43	25,85	E
5. Gleby Wielkich Dolin Rzecznych (314.8 i 315.3)	3257	6	1,84	29,86	E
6. Gleby Pojezierzy Centralnych (314.9 i 315.1)	10025	7	0,70	13,03	B
7. Gleby Pojezierzy Lubusko-Wielkopolskich (315.4 i 315.5)	16996	14	0,82	21,65	D
8. Gleby Leszczyńsko-Zielonogórskie z Pradolina (315.6, 315.7 i 315.8)	3238	4	1,23	27,54	E
9. Gleby Łużyc (317.2, 317.4 i 317.7)	1906	4	2,10	18,03	C
10. Gleby Niziny Południowowielkopolskiej (318.1-2)	13862	15	1,08	23,45	D
11. Gleby Milicko-Trzebnickie (318.3 i 318.4)	4566	6	1,31	26,43	E
12. Gleby Niziny Śląskiej (318.5)	8724	8	0,92	11,65	B
13. Gleby Niziny Północnomazowieckiej (318.6)	10427	6	0,57	22,97	D
14. Gleby Niziny Środkowomazowieckiej (318.7)	8684	7	0,81	20,54	D
15. Gleby Wzniesień Południowomazowieckich (318.8)	8946	9	1,01	22,70	D
16. Gleby Niziny Południowopodlaskiej (318.9)	8139	9	1,11	22,54	D
17. Gleby Przedgórze i Pogórza Sudeckiego (332.1 i 332.2)	4859	4	0,82	8,99	A
18. Gleby Sudetów (332.3, 332.4-5 i 332.6)	2117	4	1,90	27,58	E
19. Gleby Wyżyny Śląskiej (341.1)	2890	7	2,42	20,73	D
20. Gleby Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej (341.2)	2903	5	1,72	26,89	E
21. Gleby Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej (341.3)	1765	3	1,70	17,62	C
22. Gleby Wyżynne Przedborsko-Kieleckie (342.1 i 342.3)	8958	7	0,78	18,81	C
23. Gleby Niecki Nidziańskiej (342.2)	4576	5	1,09	9,37	A
24. Gleby Lubelskie (343.1 i 343.2)	7914	7	0,88	8,29	A
25. Gleby Zachodnie Podkarpacia (512.1, 512.2 i 512.3)	1084	3	2,77	11,30	B
26. Gleby Kotliny Sandomierskiej (512.4-5)	8643	12	1,39	17,68	C
27. Gleby Pogórza Zachodniobeskidzkiego (513.3)	1931	5	2,59	15,09	C
28. Gleby Beskidów Zachodnich (513.4-5)	3165	5	1,58	27,29	E
29. Gleby Pogórza Środkowobeskidzkiego (513.6)	5081	8	1,57	18,22	C
30. Gleby Podhala (514.1)	749	2	2,67	39,23	E
31. Gleby Podlasia (843.3)	10305	6	0,58	22,65	D
32. Gleby Polesia (845.1 i 845.3)	4123	5	1,21	27,85	E
33. Gleby Podola (851.1 i 851.2)	1766	3	1,70	4,83	A
34. Gleby nieobjęte badaniami (514.5, 513.7, 521.1 i 522.1)	2478	—	—	—	—
Suma / Uśredniona wartość	220179	216	0,98	19,42	C



Ryc. 6.2. Lokalizacja 216 punktów kontrolno-pomiarowych gleb ornych monitorowanych przez IUNG (2017) na tle regionów glebowych Polski – oprac. własne

W uzupełnieniu do tabeli 6.1 – gdzie podano wartości *indeksu ważonego kompleksów IWK*, poniżej w tabeli 6.2 przedstawiono ponownie proponowaną klasyfikację, która jest szczegółowo prezentowana i dyskutowana w rozdziale 4.3.

Tabela 6.2. Propozycja *indeksu ważonego kompleksów IWK* – oprac. własne

Nazwy jakości gleb ornych	Obszar	<i>IWK</i>
Gleby najlepsze	A	1,00 – 9,99
Gleby bardzo dobre	B	10,00 – 14,99
Gleby dobre	C	15,00 – 19,99
Gleby średniej jakości	D	20,00 – 24,99
Gleby słabe	E	25,00 – 49,00

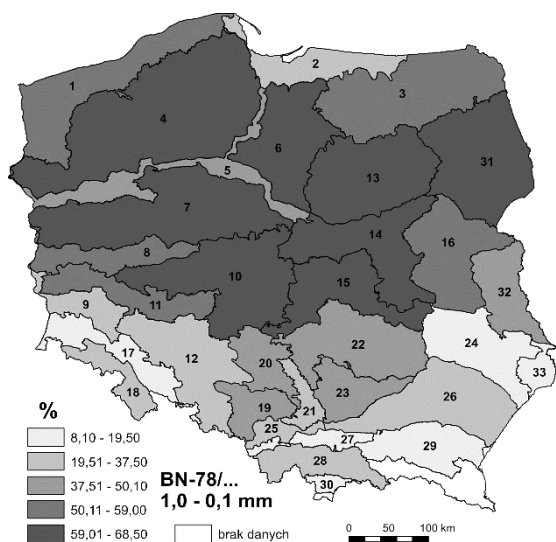
7. Właściwości poziomów Ap gleb orných w regionach glebowych Polski

Poniżej przedstawiono wyniki badań własnych dotyczące chemicznych właściwości gleb orných w regionach glebowych Polski, które zostały uzyskane z wieloletniego monitoringu gleb (IUNG 2017). Metodę przetwarzania danych opisano w rozdziale 4.7. Pula danych dla całej Polski to ponad 50000 wartości pomiarów laboratoryjnych. Liczba oznaczeń jest bardzo duża, gdyż to 1080 wyników dla ołowiu, kadmu, Corg, Nog itd. Wyniki badań przeliczono i pogrupowano w regiony glebowe Polski. Np. liczba 75 pomiarów to efekt lokalizacji 15 punktów pobrania próbek kontrolno-pomiarowych, a jeśli liczba pomiarów wynosiła 30, tzn., że punktów było 6, ponieważ każdy wnosił 5 wartości (po jednej z 1995, 2000, 2005, 2010 i 2015 roku). W wynikach badań (Aneks) dla każdego (1–33) rgP podano liczbę punktów kontrolno-pomiarowych, wartości liczbowe badanych parametrów w odpowiednich jednostkach jako ich wartość średnią, maksymalną i minimalną oraz odchylenie standardowe. Na licznych kartogramach przedstawionych w dalszej części rozdziału widnieją informacje o wartościach uśrednionych parametrów pogrupowanych w naturalne przedziały wg algorytmu Jenksa. Jak wyjaśniono w rozdziale 4.8, algorytm w wyniku optymalizacji dąży do uzyskania granic przedziałów o jak najmniejszym zróżnicowaniu, przy jednoczesnej największej odległości pomiędzy zbiorami. Dla wszystkich analizowanych parametrów gleb, w kartogramach stosowano naturalne przedziały Jenksa. Dodatkowo dla odczynu gleb – $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ i pH_{KCl} – i dla zawartości próchnicy glebowej, wykonano także kartogramy z przedziałami pH gleb wg klasyfikacji PTG oraz oceny zawartości materii organicznej wg IUNG, ale także wg własnej modyfikacji (rozdział 4.9.1).

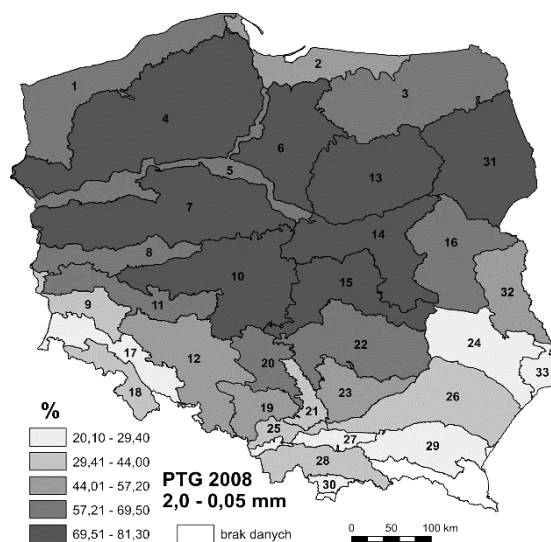
7.1. Uziarnienie wg BN-78/... i PTG 2008 w poziomach Ap – regionów glebowych Polski

Jako właściwości fizyczne badano tylko skład granulometryczny, ale w dwóch wariantach. Jednym była najnowsza klasyfikacja uziarnienia wg PTG 2008, a drugim wg BN-78/9180-11. Niezaprzeczalnie, wielki dorobek naukowy polskich gleboznawców oparty jest na klasyfikacji uziarnienia. Wiele różnych artykułów naukowych i opracowań np. dla praktyki rolniczej czy znane wydzielienia gatunków gleb na mapach glebowo-rolniczych Polski przeprowadzono zgodnie z pierwszą klasyfikacją PTG (Musierowicz 1956), ale i wg Branżowej Normy BN/78-9180-11, którą zastąpiła Polska Norma PN-R-04033 – jako nieco prostsza i łatwiejsza do porównań ze standardami międzynarodowymi. Należy wspomnieć, że nie było i nie ma prawnego obowiązku stosowania PN-R-04033 mimo, że została wprowadzona zamiast BN/78-9180-11. Wieloletnie badania monitoringowe podjęte przez IUNG w 1995 roku i pierwsze wyniki uziarnienia uzyskano i opublikowano wg Branżowej Normy, jeszcze przed jej zastąpieniem przez Polską Normę. Dlatego badanie i publikowanie wyników uziarnienia wg BN/78-9180-11 jest kontynuowane w monitoringu 216 (IUNG 2017).

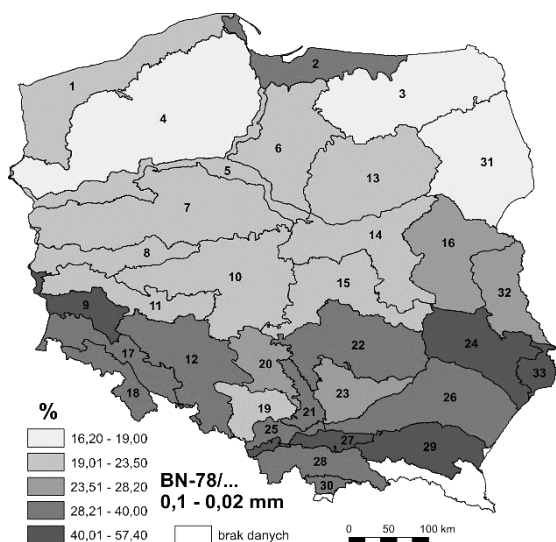
Do połowy pierwszej dekady XXI wieku niewiele się zmieniło, jednak opublikowana nowa klasyfikacja uziarnienia PTG 2008 (PTG 2009) zyskuje coraz więcej zwolenników i stosowana jest w operatach glebowo-siedliskowych przez Lasy Państwowe (gdzie zastąpiono PN-R-04033 wprowadzoną do stosowania w 2000 roku przez Klasyfikację Gleb Leśnych 2000) oraz przez polskich badaczy w dziedzinie nauk rolniczych w większości znaczących współczesnych prac naukowych.



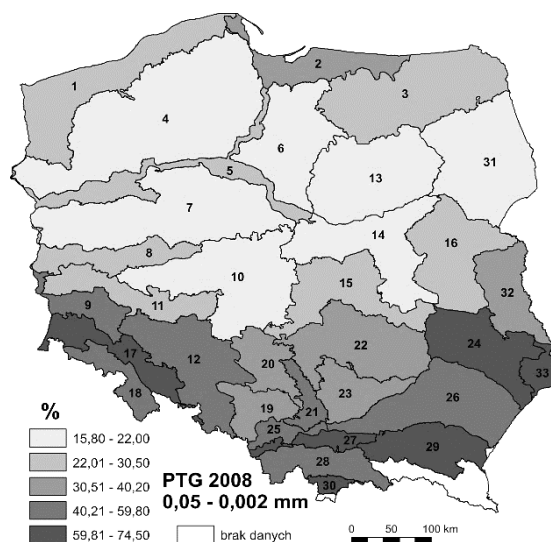
Rycina 7.1.1. Średnia % ilość frakcji 1,0–0,1 mm w poziomach Ap dla rgP



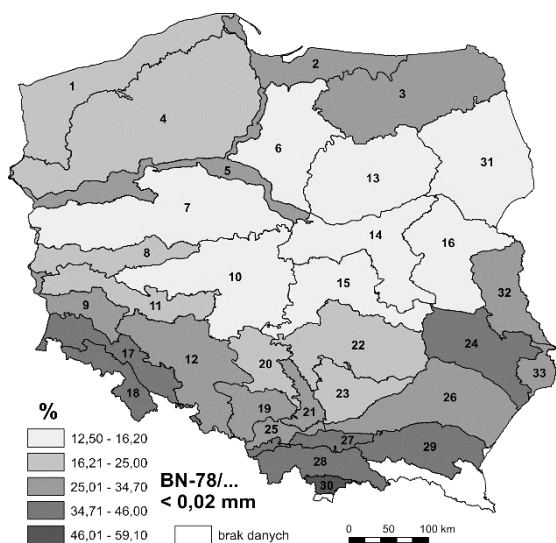
Rycina 7.1.4. Średnia % ilość frakcji 2,0–0,05 mm w poziomach Ap dla rgP



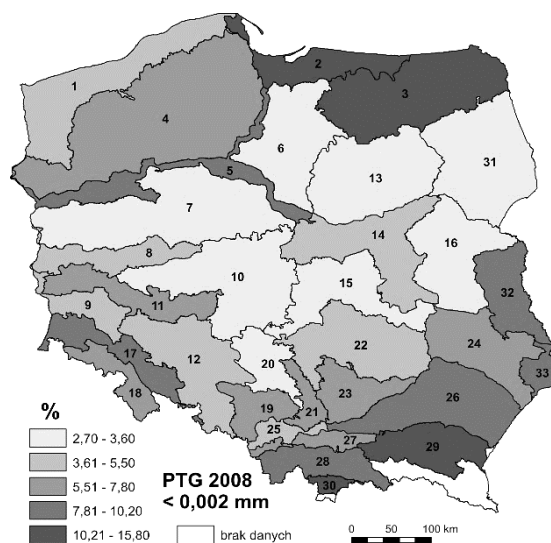
Rycina 7.1.2. Średnia % ilość frakcji 0,1–0,02 mm w poziomach Ap dla rgP



Rycina 7.1.5. Średnia % ilość frakcji 0,05–0,002 mm w poziomach Ap dla rgP



Rycina 7.1.3. Średnia % ilość frakcji <0,02 mm w poziomach Ap dla rgP



Rycina 7.1.6. Średnia % ilość frakcji <0,002 mm w poziomach Ap dla rgP

Wyniki badań wykorzystano do porównania procentowego udziału frakcji wyizolowanych do określenia grup granulometrycznych dwoma metodami – wg PTG 2008 i wg BN-78/9180-11. Średnie udziały procentowe odpowiednich frakcji niezbędnych do określenia grupy granulometrycznej potraktowano algorytmem Jenksa i przedstawiono w powyższych kartogramach (6 rycin – 7.1.1–7.1.6). Wynika z nich, że najwięcej frakcji piasków występuje średnio w glebach środkowej i północnej Polski, czyli w nizinnych i pojeziernych regionach glebowych Polski. Wyniki badań można wykorzystać do porównania grup granulometrycznych wg dwóch klasyfikacji. Badane 33 regiony glebowe Polski wg PTG 2008 reprezentuje 5 grup granulometrycznych (tab. 7.1.1), a wg klasyfikacji BN-78/9180-11 jest aż 11 różnych grup granulometrycznych (tab. 7.1.2).

Tabela 7.1.1. Uśrednione uziarnienie wg PTG 2008 w regionach glebowych Polski – oprac. własne

PTG 2008	Numer rgP	BN-78/9180-11	PTG 2008	Numer rgP	BN-78/9180-11
pg	6, 7, 10, 13	pgl	gl	2, 32	glp
pg	14	pgm	gl	3, 5	gl
gp	16	pgl	pyg	9, 33	płg
gp	4, 8, 15, 31	pgm	pyg	24, 27	płi
gp	22	pgmp	pyg	17, 18, 28	gsp
gp	1, 11, 23	gp	pyg	21, 25, 26	glp
gp	20	gpp	pyi	29	płi
gp	19	gl	pyi	30	gcp
gp	12	glp			

Z tabeli 7.1.1 wynika, że grupa granulometryczna gp (głina piaszczysta) w klasyfikacji PTG 2008 jest bardzo pojemna i w analizowanej puli 33 uśrednionych wyników mieści 7 różnych grup granulometrycznych wg BN-78/9180-11 od (pgl) piasku gliniastego lekkiego po (glp) glinę lekką pylastą. Interpretując uziarnienie wg BN-78/9180-11, to z puli 33 wyników badań (tab. 7.1.2) tylko (glp) glina lekka pylasta ma 3 różne uziarnienia wg PTG 2008.

Tabela 7.1.2. Uśrednione uziarnienie wg BN-78/9180-11 w regionach glebowych Polski – oprac. własne

BN-78/9180-11	Numer rgP	PTG 2008	BN-78/9180-11	Numer rgP	PTG 2008
pgl	6, 7, 10, 13	pg	glp	2, 32	gl
pgl	16	gp	glp	12	gp
pgm	4, 8, 15, 31	gp	glp	21, 25, 26	pyg
pgm	14	pg	gsp	17, 18, 28	pyg
pgmp	22	gp	gcp	30	pyi
gp	1, 11, 23	gp	płg	9, 33	pyg
gpp	20	gp	płi	24, 27	pyg
gl	3, 5	gl	płi	29	pyi
gl	19	gp			

Należy podkreślić, że przedziały do wyznaczania grup granulometrycznych w obydwu klasyfikacjach są dość pojemne. Przedziały, zakresy wielkości ziaren piasków, pyłów i najdrobniejszych frakcji są szerokie w obydwu klasyfikacjach i niewiele różniące się wyniki analiz uziarnienia mogą dawać inne przyporządkowanie niż przedstawione w powyższych tabelach. Na wyniki, przedstawione w tabelach 7.1.1 i 7.1.2, składa się porównanie 1080 analiz uziarnienia wg BN-78/9180-11 (z pięciu edycji) oraz 432 analizy uziarnienia wg PTG 2008 (z dwóch ostatnich edycji), pogrupowanych i uśrednionych w 33 regionach glebowych Polski. Co ciekawe, ilość frakcji iłowej < 0,002 mm badano już od 1995 roku (IUNG 2017).

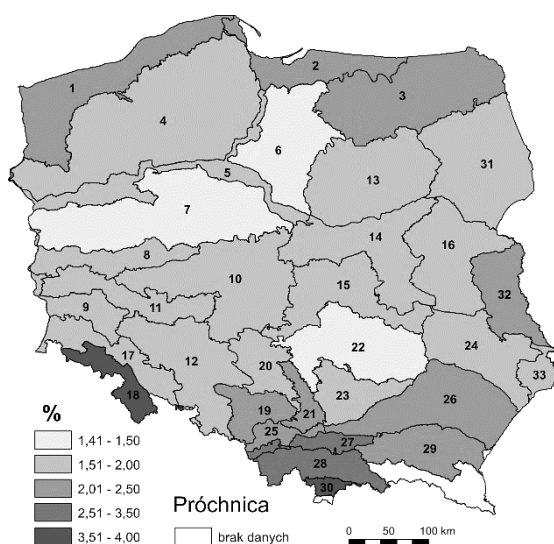
7.2. Chemiczne właściwości gleb w poziomach Ap – regionów glebowych Polski

Tych kilkanaście pierwiastków chemicznych: C, O, N, H, Ca, Mg, K, Na, P, S, Fe, Al, Si jest w glebie na stałe i w dużych ilościach. Jednak w zmiennych ilościach występuje w glebie również Li, Be, Pb, Ni, Zn, Cu, Ba, Cr, Mo, Mn, Co, Cd, As, Sr, V, La, B, I, Cl, Au, Hg i inne. Zawartość pierwiastków chemicznych jest zmienna, zależy od rodzaju minerałów ilastych wchodzących w skład gleby, uziarnienia gleb, ale również ilości i rodzaju związków próchnicznych. Skład chemiczny zależy także od mikrobiologii gleby, fauny glebowej i roślinności, ale także od reakcji wymiany zachodzącej między roztworem glebowym a koloidami glebowymi. Wpływ na skład chemiczny gleb wywierają stosowane sezonowo nawozy mineralne i organiczne, ale także niestety na coraz większych obszarach zanieczyszczenia komunalne i przemysłowe dostarczane z powietrza atmosferycznego do gleby.

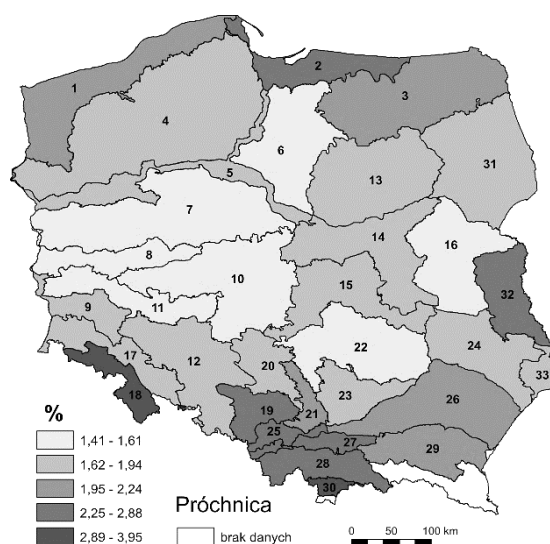
7.2.1. Próchnica glebowa w poziomach Ap – regionów glebowych Polski

Największym dostarczycielem związków organicznych do gleby są obumarłe części roślin wyższych, rosnących na jej powierzchni, a nieco mniejszym obumarłe ciała zamieszkujących glebę małych organizmów i zwierząt. Pojawiają się coraz bardziej rozdrobnione produkty rozkładu tkanek roślinnych i zwierzęcych oraz niezliczone ciała różnych obumarłych mikroorganizmów.

Jednak kilku-, kilkunastokrotnie większą masę posiadają gromadzone w poziomie Ap przez lata substancje humusowe. Powstająca ciągle próchnica glebowa nie jest dobrze poznana i prawdopodobnie nie będzie. Wiemy, że są tam pewne grupy chemicznych związków organicznych. Na pewno ich bazą są długie łańcuchy węglowodorów alifatycznych z bardzo licznie występującymi skomplikowanymi strukturami węglowodorów cyklicznych i aromatycznych, a wzbogacają je grupy karboksylowe, aminowe, ketonowe, wodorotlenowe i wiele innych. Wszystkie składają się na umowne pojęcie „próchnica glebowa” i stanowią dynamiczny układ, który nieustannie zmienia i modyfikuje swój skład w wyniku ciągle trwających procesów humifikacji. Zadaniem człowieka jest utrzymanie w glebie korzystnych warunków do rozkładu i ponownej syntezy związków organicznych.



Rycina 7.2.1.1. Średnia % ilość próchnicy glebowej w poziomach Ap dla rgP (wg tab. 4.9)



Rycina 7.2.1.2. Średnia % ilość próchnicy glebowej w poziomach Ap dla rgP

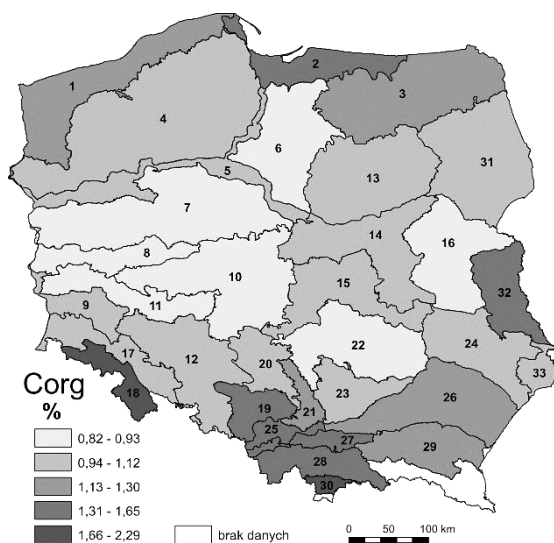
Wyniki ilustrują 2 kartogramy (ryc. 7.2.1.1 i 7.2.1.2), które bazują na tych samych 33 danych, z których najniższa to 1,41%, a najwyższa 3,95% próchnicy glebowej. Różnią się sposobem pogru-

powania wyników uśrednionej zawartości próchnicy glebowej w wyznaczonych (1–33) regionach glebowych Polski. Lewy kartogram (ryc. 7.2.1.1) posiada przedziały z dokładnością do 0,50% zawartości próchnicy glebowej wg propozycji przedstawionej w rozdziale 4.7, a kartogram prawy (ryc. 7.2.1.2) powstał poprzez grupowanie zgodnie z algorytmem Jenksa.

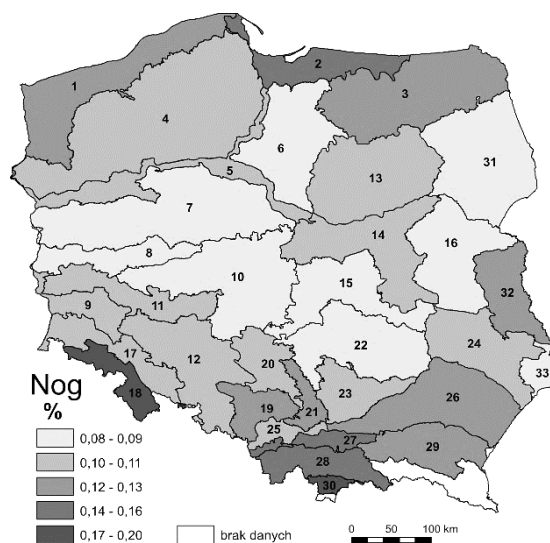
Żaden z regionów glebowych Polski nie wykazuje uśrednionej wartości próchnicy glebowej na poziomie niskim ($\leq 1,00\%$). Trzy regiony (6, 7, 22) mają zawartość średnią pierwszą (1,01–1,50%), a pozostałe regiony pojezierzy i nizin środkowej Polski (czyli zdecydowana większość kraju) posiadają uśrednioną zawartość próchnicy glebowej na poziomie średnim drugim (czyli 1,51–2,00%). Regiony glebowe północnej Polski (1, 2, 3) wykazują poziom wysoki pierwszy (czyli 2,01–2,50%) próchnicy glebowej, a w glebowych regionach południowej Polski w poziomach Ap zawartości wysokie pierwsze i wysokie drugie. Jedynie w dwóch regionach (18) Gleby Sudetów i (30) Gleby Podhala stwierdzono maksymalne ($\geq 3,51\%$) bardzo wysokie uśrednione ilości próchnicy glebowej (tab. 4.9).

7.2.2. Węgiel organiczny i azot ogólny w poziomach Ap – regionów glebowych Polski

Największym magazynem azotu w glebie są substancje humusowe, które magazynują niemal cały azot niezbędny dla życia roślin. Dlatego ilość azotu w glebie jest wprost proporcjonalna do zawartości w glebie związków organicznych. Azot organiczny w glebie występuje w związkach zbliżonych do białek i produktach ich rozkładu, czyli np. w grupach amidowych i aminowych.



Rycina 7.2.2.1. Średnia % ilość węgla organicznego w poziomach Ap dla rgP

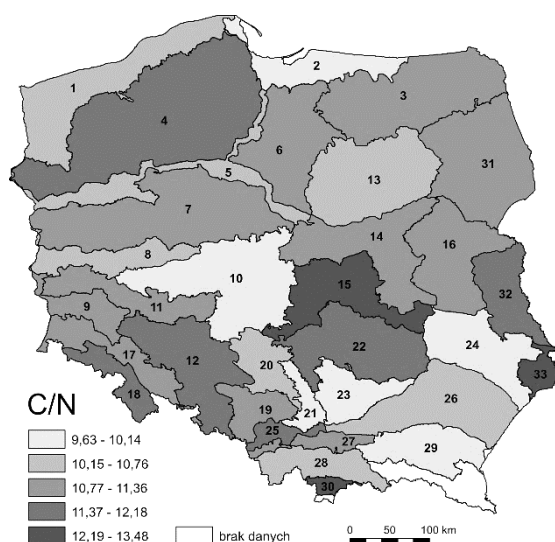


Rycina 7.2.2.2. Średnia % ilość azotu ogólnego w poziomach Ap dla rgP

Kartogramy wyglądają podobnie, a to oznacza, że ilości Corg i Nog w poziomach Ap gleb ornych przy intensywnej uprawie rolnej są dodatnio skorelowane (ryc. 7.2.2.1 i 7.2.2.2). Świadczy to również o tym, że mimo nieco zróżnicowanego uziarnienia, badane poziomy orno-próchniczne regionów glebowych Polski posiadają optymalne i zrównoważone życie mikrobiologiczne.

7.2.3. Proporcja C/N – w poziomach Ap – regionów glebowych Polski

Stosunek C:N, węgla organicznego Corg do azotu ogólnego Nog w glebie, zależy od zawartości w niej próchnicy glebowej i jej składu chemicznego. Gleby, w których proporcja $C/N \approx 10$, a taka jest w większości gleb uprawnych Polski, występują poprawne warunki współżycia organizmów wyższych

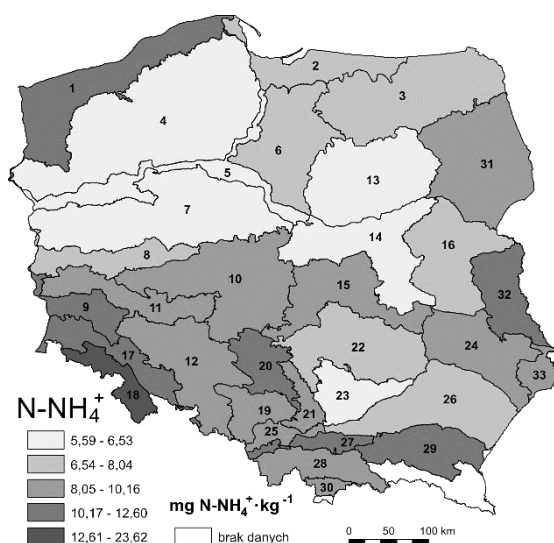


Rycina 7.2.3. Średnia wartość proporcji Corg / Nog w poziomach Ap w rgP

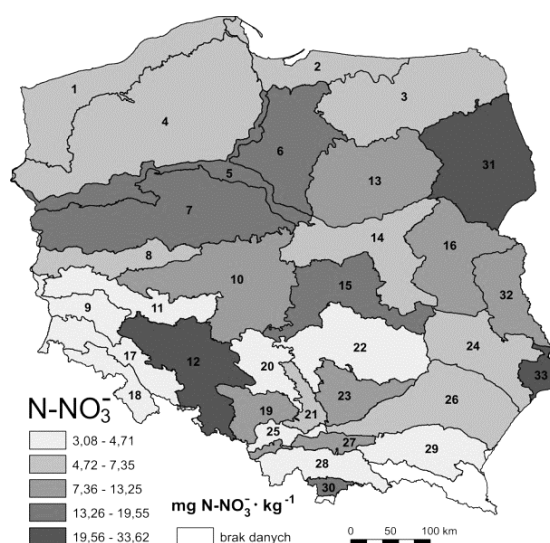
z mikroorganizmami. Taka proporcja zabezpiecza mineralne formy azotu przed zbyt szybkim pobraniem przez mikroorganizmy. Kontrola tego parametru jest ważna, ponieważ gdy rozrzucony i przeorany zostanie dość słomisty, ale mało przefermentowany obornik, to mikroorganizmy mogą zbyt intensywnie czerpać azot mineralny i stwarzać trudne warunki do rozwoju roślin wyższych właśnie ze względu na czasowe niedobory azotu. Procesy rozkładu połączone są ze zmianą form azotu z organicznych na formy mineralne, z których część jest wykorzystana przez mikroorganizmy do namnażania i budowy własnych komórek. Kontrola proporcji C/N powinna być stałym elementem badań i obserwacji zmian zachodzących w środowisku glebowym i przyrodniczym (ryc. 7.2.3).

7.2.4. Azot (N-NH_4^+) i (N-NO_3^-) w poziomach Ap – regionów glebowych Polski

Związki chemiczne azotu w formie nieorganicznej (mineralnej), z tych które różnymi metodami udaje się określić w laboratorium, to w oznaczonym Nog, nie przekraczają 3%. Np. jeżeli w glebie oznaczono $30 \text{ mg(N-mineralnego) \cdot kg}^{-1}$, a zawartość Nog określono na 0,2%, to N-mineralny (łącznie $\text{N-NH}_4^+ + \text{N-NO}_2^- + \text{N-NO}_3^-$) stanowi tylko 1,5% z azotu oznaczonego jako N ogólny.



Rycina 7.2.4.1. Średnia ilość azotu w formie NH_4^+ w poziomach Ap dla rgP



Rycina 7.2.4.2. Średnia ilość azotu w formie NO_3^- w poziomach Ap dla rgP

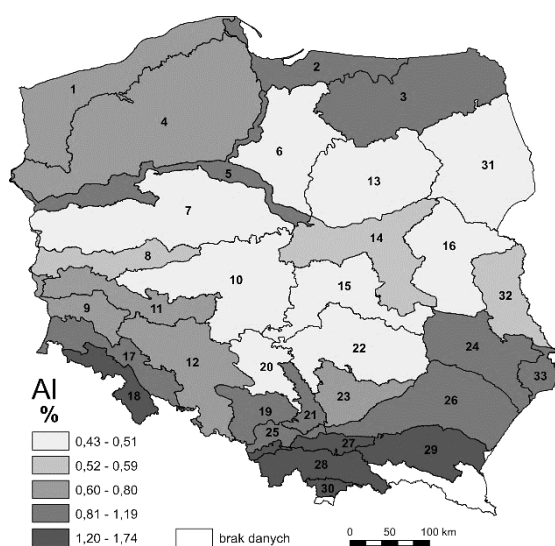
W glebach zachodzą ciągle przemiany, jednych form azotu w drugie. Przy udziale enzymów wytwarzanych przez bakterie, grzyby i promieniowce, związki organiczne zawierające azot (białka, aminokwasy, mocznik), przekształcają się w procesie amonifikacji w amoniak NH_3 który jest gazem. Powietrze glebowe jest wysyczone parą wodną w 100%, więc łatwo zachodzi reakcja dwóch gazów: $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$. Kation amonowy NH_4^+ jest pobierany przez rośliny i mikroflorę. Jednak gdy pojawi się chwilowy nadmiar N-NH_4^+ w roztworze glebowym, to częściowo podlega sorpcji wymiennej, ale reszta ulega procesowi nityfikacji biologicznej przez bakterie z rodzaju *Nitrosomonas*,

czyli utlenieniu N-NH_4^+ najpierw do N-NO_2^- (anionu azotanowego III), a następnie bakterie z rodzaju *Nitrobacter* utleniają N-NO_2^- do N-NO_3^- (anionu azotanowego V). W sprzyjających warunkach proces ten przebiega z dużą łatwością, stąd w poziomach orno-próchnicznych anionów (NO_2^-) jest niewiele.

W pierwszym etapie procesu nitryfikacji, N podwyższa stopień utlenienia z -3 (w NH_3 i NH_4^+) do $+3$ (w NO_2^-) przy udziale enzymu *monooksygenaza amonowa*, gdzie produktem pośrednim jest (NH_2OH) hydroksyloamina, wg równania reakcji: $\text{NH}_3 + \text{NH}_4\text{OH} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NH}_2\text{OH} + \text{H}_2\text{O}$. Dalej, enzym *oksydoreduktaza hydroksyloaminy* wg równania reakcji: $2\text{NH}_2\text{OH} + 2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{HNO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ przeprowadza N na $+3$ stopień utlenienia. Dla przejrzystości i uproszczenia, powyższe równania miały zapis w formie cząsteczkowej, a w formie jonowej to byłoby: $2\text{NH}_4^+ + 3\text{O}_2 \rightarrow 4\text{H}^+ + 2\text{NO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$. W drugim etapie procesu nitryfikacji, N podwyższa stopień utlenienia z $+3$ (w NO_2^-) do $+5$ (w NO_3^-) przy udziale bakterii rodzaju *Nitrobacter* np. wg uproszczonego równania: $2\text{NO}_2^- + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_3^-$. W uproszczeniu nitryfikacja przebiega, utleniając azot N z ujemnego -3 stopnia utlenienia w NH_4^+ bezpośrednio na $+5$ do NO_3^- , wg równania: $2\text{NH}_4^+ + 4\text{O}_2 \rightarrow 4\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- + 2\text{H}_2\text{O}$.

W regionach (9, 17, 18) procesy amonifikacji dominują nad procesami nitryfikacji. W regionach (12, 31, 33) procesy nitryfikacji utrzymują formę tlenową (N-NO_3^-) azotu mineralnego poziomów orno-próchnicznych (ryc. 7.2.4.1 i 7.2.4.2).

7.2.5. Glin Al w poziomach Ap – regionów glebowych Polski



Rycina 7.2.5. Średnia % zawartość glinu w poziomach Ap w rgP

Kartogram (ryc. 7.2.5) ilustruje wyniki badań własnych dotyczące procentowej zawartości glinu w poziomach próchnicznych gleb ornych regionów glebowych Polski. Występuje w glebach dość powszechnie w postaci tlenków wodorotlenków i soli nierozpuszczalnych w wodzie. Często podając ilości (%) całkowitego glinu, podawano w procentach tlenku glinu. W tzw. półtoratlenku Al_2O_3 glin to 53% masy tlenku, więc porównując wyniki z kartogramu do innych źródeł, należy to uwzględnić. Uśrednione ilości glinu były najwyższe w glebach regionów południowej i północnej Polski. Najmniejsze odnotowano w piaszczystych regionach glebowych centralnej Polski, głównie w regionach Gleby Pojezierzy (6, 7) i Gleby Nizin (10, 13, 14, 15, 16).

7.2.6. Glin wymienny i kwasowość wymienna w poziomach Ap – regionów glebowych Polski

Glin w glebie występuje w glinokrzemianach, w różnych minerałach ilastych i w formie wodorotlenków, które posiadają właściwości amfoteryczne. Ta cecha wodorotlenku glinu, w kwaśnym roztworze gleby prowadzi do pojawienia się glinu wymiennego (ruchomego), który oddziałuje toksycznie na system korzeniowy roślin. Monitoring badał ilość "Al" glinu wymiennego i "Hw" kwasowość wymienną gleb. W wynikach badań (Aneks) odnotowano, że najwyższe wartości glinu wymiennego osiągały $3,25 \text{ cmol} \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby, a maksymalne wartości kwasowości wymiennej osiągały $3,62 \text{ cmol} \cdot \text{kg}^{-1}$ w (26) rgP. Pozytywną informacją jest to, że połowa badanych próbek glebowych wykazywała $0 \text{ cmol} \cdot \text{kg}^{-1}$, co w aneksie uwidacznia się mniejszą ilością wyników. Z uwagi na to, wyliczona

średnia wartość "Al" glinu wymiennego i "Hw" kwasowości wymiennej, a także wahania ich (wartości max/min) dotyczą tylko wyników większych od zera, dlatego nie przedstawiono kartogramów tych parametrów.

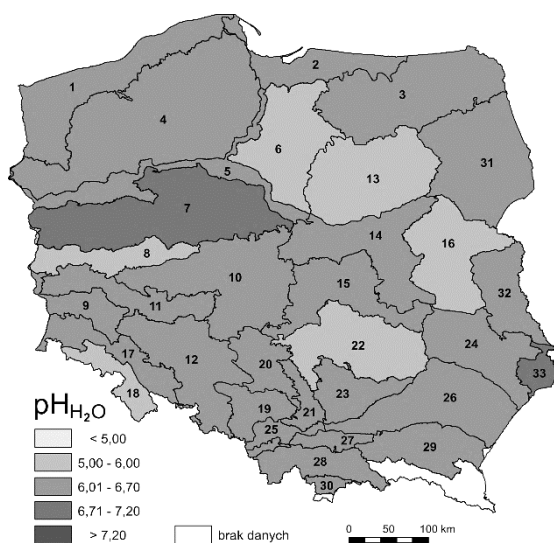
W glebach silnie kwaśnych pojawia się kation Al^{3+} , w wyniku trzystopniowej dysocjacji, którą można zilustrować równaniem: $\text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_2^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{Al}(\text{OH})^{2+} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^-$. Takie właściwości bardzo słabego wodorotlenku glinu pojawiają się w glebach kwaśnych ($\text{pH}_{\text{KCl}} < 5,5$), ale uwypuklają w glebach silnie kwaśnych ($\text{pH}_{\text{KCl}} < 4,5$), gdzie zachowuje się jak bardzo słaby wodorotlenek oraz przy odczynie zasadowym gleb, gdy zachowuje się jak słaby kwas. W środowisku kwaśnym, toksyczne działanie powstających kationów Al^{3+} może być bezpośrednie i przejawiać się uszkodzeniem korzeni roślin lub mieć wpływ pośredni poprzez wyizolowanie z roztworu glebowego anionów fosforanowych, które polega na wytrąceniu nierozpuszczalnych w wodzie fosforanów glinu wg reakcji $\text{Al}^{3+} + \text{PO}_4^{3-} \rightarrow \text{AlPO}_4\downarrow$. Już wspomniano, że wodorotlenek glinu posiada właściwości amfoteryczne to znaczy, że inaczej będzie zachowywał się w środowisku alkalicznym, np. wg równania $\text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{H}^+ + \text{AlO}(\text{OH})_2^- \rightarrow 2\text{H}^+ + \text{AlO}_2(\text{OH})^{2-} \rightarrow 3\text{H}^+ + \text{AlO}_3^{3-}$ lub wg nieco innego zapisu $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Al}(\text{OH})_4^-$. W tych reakcjach zachowuje się jak słaby kwas, a prowadzą one do obniżenia odczynu zasadowego do obojętnego i uruchamiają się np. po wykonanym wapnowaniu gleb.

7.2.7. Węglan wapnia CaCO_3 w poziomach Ap – regionów glebowych Polski

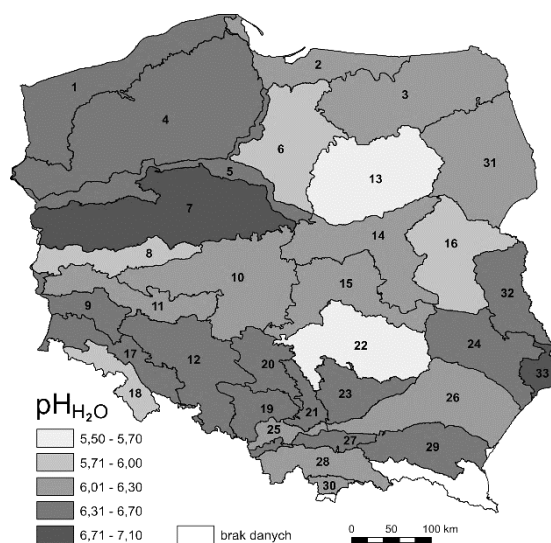
Tylko pojedyncze próbki zawierały węglan wapnia. Mimo, że zerowe wartości miała większość badanych próbek glebowych, wyliczono średnie wartości dla (1-33) rgP uwzględniając wyniki zerowe wartości jako 0,001% CaCO_3 . To spowodowało, że (inaczej niż przy "Al" i "Hw") w tabeli wyników badań (Aneks), liczba analiz laboratoryjnych wynosi 1080, a najniższa wartość to zawsze 0% CaCO_3 .

7.2.8. Odczyn $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ – w poziomach Ap – regionów glebowych Polski

Wyniki glebowych analiz laboratoryjnych próbek kontrolno-pomiarowych wcale nie wykazują zbliżonych wartości w obrębie poszczególnych regionów glebowych Polski. Ich wartości uśrednione będą dobrze reprezentować gleby regionu, choć będą najbardziej zależne od decyzji podejmowanych w terenie o wyborze miejsc poboru próbek kontrolno-pomiarowych (patrz rozdział 4.4).



Rycina 7.2.8.1. Średnia wartości pH w wodzie w poziomach Ap dla rgP



Rycina 7.2.8.2. Średnia wartości pH w wodzie w poziomach Ap dla rgP

Powyżej przedstawiono kartogramy dla uśrednionych wartości pH w wodzie dla wydzielonych (1–33) regionów glebowych Polski. Kartogram (ryc. 7.2.8.1) przedstawia pogrupowane wartości pH_{H_2O} zgodnie z podziałem stosowanym najczęściej do oceny jakości gleb na: silnie kwaśne ($pH_{H_2O} < 5,0$), kwaśne ($pH_{H_2O} 5,0–6,0$), lekko kwaśne ($pH_{H_2O} 6,0–6,7$), o odczynie obojętnym ($pH_{H_2O} 6,7–7,2$) i o odczynie zasadowym ($pH_{H_2O} > 7,2$). Żaden z regionów glebowych nie wykazuje średniej wartości pH_{H_2O} dla gleb silnie kwaśnych $pH_{H_2O} < 5,0$ i żaden również nie pozwala o nim pisać, że w danym regionie uśrednienie wartości pH_{H_2O} z kilku pomiarów przenosi średnią pH_{H_2O} powyżej 7,2 jednostek.

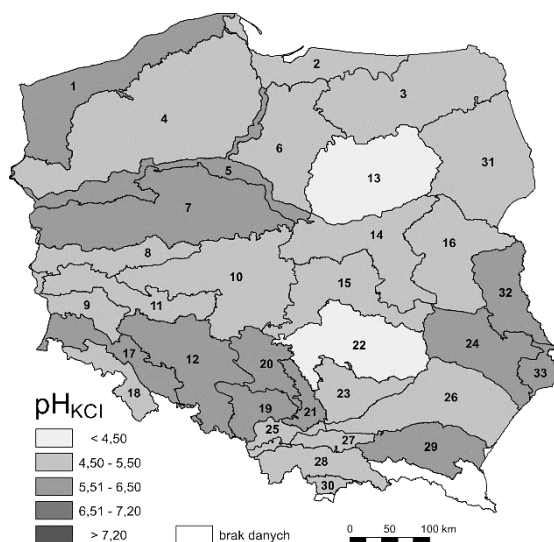
Należy zauważyć, że uśrednione wartości pH_{H_2O} sześciu (6, 8, 13, 16, 18, 22) regionów glebowych Polski mieszczą się w przedziale pH_{H_2O} (5,00–6,00) dla gleb kwaśnych. Zdecydowana większość poziomów próchnicznych Ap gruntów ornych Polski posiada odczyn lekko kwaśny o pH_{H_2O} w zakresie (6,01–6,70). Tylko dwa regiony (7) Gleby Pojezierzy Lubusko-Wielkopolskich i (33) Gleby Podola mają średnią wartość pH_{H_2O} powyżej 6,7 jednostki, czyli w zakresie gleb o odczynie obojętnym.

Kartogram (ryc. 7.2.8.2) to te same wartości uszeregowane w grupy wg algorytmu Jenksa (patrz rozdział 4.8). Jego zaletą jest częste prezentowanie na krańcach przedziałów realnych uzyskanych wartości liczbowych. Np. dwa regiony (13) i (22) mają uśrednione wartości pH_{H_2O} odpowiednio 5,50 i 5,70 (Aneks). Cztery pozostałe regiony (6, 8, 16, 18) mają również gleby kwaśne o uśrednionych wartościach pH_{H_2O} (5,71–6,00). Z prawego kartogramu wynika, że dwa regiony (7) Gleby Pojezierzy Lubusko-Wielkopolskich i (33) Gleby Podola powinny wykazywać uśrednione wartości pH_{H_2O} w przedziale (6,71–7,10), ale rzeczywiste wartości pH_{H_2O} to odpowiednio 6,8 i 7,1 (Aneks).

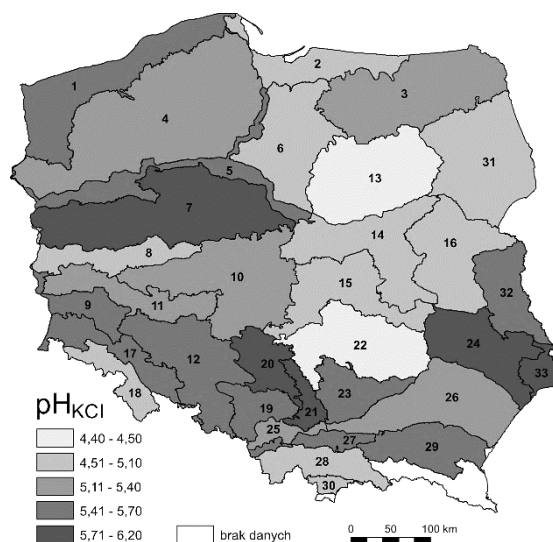
Zakresy optymalnego pH zależą jednak od zawartości materii organicznej, rodzaju i genezy skały macierzystej, uziarnienia gleby, porowatości i wilgotności gleby oraz od wymagań gatunków uprawianych roślin. Można jednak stwierdzić, że optymalny odczyn to taki przy którym składniki mineralne gleby są najłatwiej dostępne dla roślin.

7.2.9. Odczyn pH_{KCl} – w poziomach Ap – regionów glebowych Polski

Zakresy wartości pH_{KCl} wykorzystane do oceny odczynu gleb przedstawiają się następująco: silnie kwaśne ($pH_{KCl} \leq 4,5$), kwaśne ($pH_{KCl} 4,6–5,5$), lekko kwaśne ($pH_{KCl} 5,6–6,5$), o odczynie obojętnym ($pH_{KCl} 6,6–7,2$) i o odczynie zasadowym ($pH_{KCl} > 7,2$).



Rycina 7.2.9.1. Średnia wartości pH w 1M KCl w poziomach Ap dla rgP



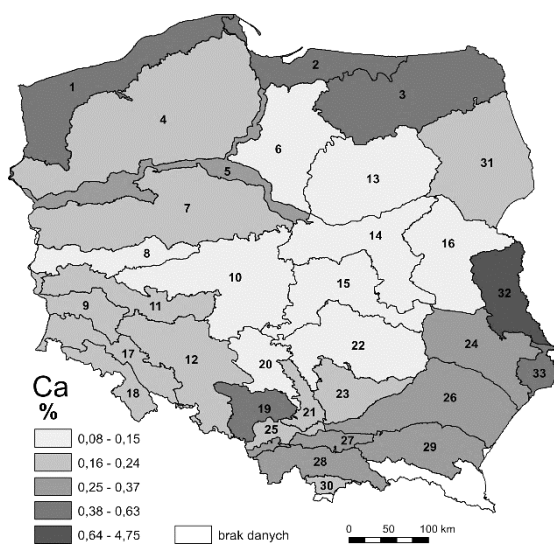
Rycina 7.2.9.2. Średnia wartości pH w 1M KCl w poziomach Ap dla rgP

Badając odczyn poziomów próchnicznych gleb ornych w roztworze 1M KCl i przez analizę ich uśrednionych wartości w granicach regionów glebowych, należy zauważyć, że wszystkie wartości nie przekraczają i mieszczą się do $\text{pH}_{\text{KCl}} \leq 6,2$. Tylko dwa regiony (13) Gleby Niziny Północnomazowieckiej i (22) Gleby Wyżynne Przedborsko-Kieleckie mają uśrednione wartości odpowiadające glebom silnie kwaśnym ($\text{pH}_{\text{KCl}} \leq 4,5$). Gleby w 31 z wydzielonych 33 regionów glebowych mają średnie wartości pH_{KCl} oceniane jako kwaśne (4,50–5,50) albo lekko kwaśne (5,51–6,50) – lewy kartogram (ryc. 7.2.9.1). Kartogram prawy (ryc. 7.2.9.2) powstał poprzez grupowanie tych samych danych zgodnie z algorytmem Jenksa.

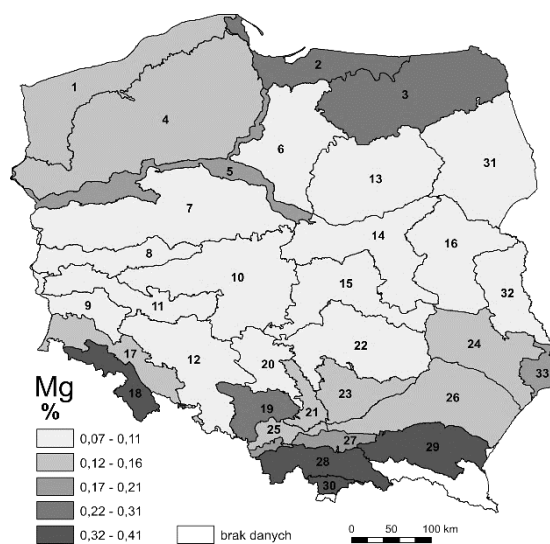
7.2.10. Wapń Ca, magnez Mg, potas K i sód Na w poziomach Ap – regionów glebowych Polski

Te cztery metale wchodzi w skład protoplazmy, koloidalnej substancji tworzącej ciało komórek, gdzie obok substancji białkowych, lipidów i węglowodanów występują w postaci soli wapnia, magnezu, potasu i sodu. Ich sole wpływają na lepkość, dyspersję i stan koloidalny protoplazmy, są niezbędnym składnikiem ciała każdej żywej komórki, a ich niedobór ujawnia się już we wczesnych okresach rozwoju roślin. W glebie, w formie kationów, jako produkt rozkładu obumarłych szczątków roślin i zwierząt przechowywane są w związkach humusowych i udostępniane w okresie wzrostu roślin.

Wapń i magnez – pierwiastki chemiczne IIA grupy układu okresowego, nie są chemicznymi pierwiastkami śladowymi, występują w ilościach makro. Cechą charakterystyczną wapnia i magnezu jest dążenie do trwałego wiązania węgla i siarki gdyż z anionami CO_3^{2-} i SO_4^{2-} tworzą trudno rozpuszczalne sole. Środowisko kwaśne i lekko kwaśne polskich gleb uniemożliwia wytrącanie się tych soli, ale środowisko zasadowe sprzyja i decyduje o ich rozłożeniu w ekosystemach lądowych. Te pierwiastki chemiczne występują naturalnie w glebach, ale w różnych ilościach, więc często ich niedobory wymagają uzupełnienia.



Rycina 7.2.10.1. Średnia % ilość wapnia w poziomach Ap dla rgP

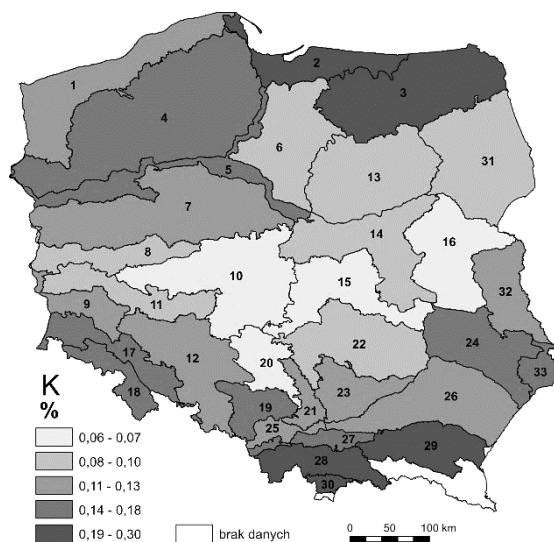


Rycina 7.2.10.2. Średnia % ilość magnezu w poziomach Ap dla rgP

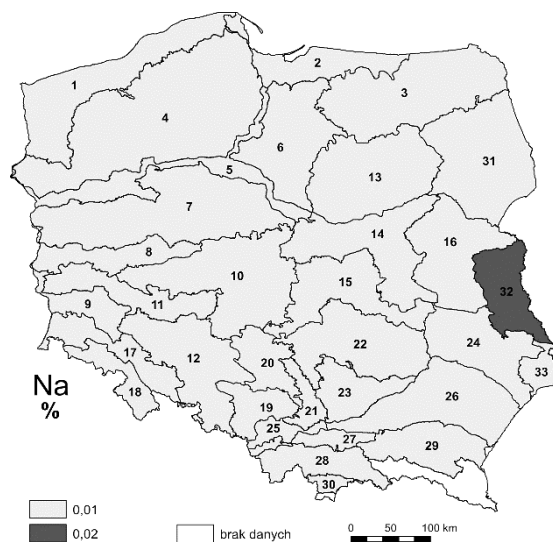
Wapń – występuje w glebach w postaci różnych minerałów, jak: kalcyt, dolomit, gips, aragonit, apatyt oraz pirokseny i amfibole. Przyczynia się do zneutralizowania zbyt kwaśnego odczynu gleb i głównie w tym celu stosuje się ich wapnowanie tlenkiem wapnia CaO lub węglanem wapnia CaCO_3 . Wapń tworząc nierozpuszczalne sole wspomaga budowę struktur gruzełkowatych. W czarnoziemach nasycenie poziomu próchnicznego wapniem jest bardzo wysokie. Oczywiście spośród gleb Polski

najwięcej wapnia w formie węglanów zawierają rędziny. W regionie (32) Gleby Polesia, odkrywka glebowa została wykopana na rędzinie. **Próbka 299.** Zawarzyło to średnią wartość Ca [%] dla całego regionu. Jednak z obszaru całej Polski, wśród gleb monitoringu 216 musiała znaleźć się choć jedna bardzo charakterystyczna rędzina.

Magnez – może występować w postaci minerałów takich jak: dolomit, serpentynit, hornblenda, oliwin, talk, chloryt, ale również wiązany jest ze związkami próchnicznymi. Występuje w glebach obok wapnia. Poziomy Ap zawierają zazwyczaj mniej magnezu niż wapnia. Obydwa pierwiastki, ze względu na +2 stopień utlenienia biorą udział w połączeniach organiczno-mineralnych, co jest podstawą np. procesu brunatnienia i tworzenia się gleb brunatnych.



Rycina 7.2.10.3. Średnia % ilość potasu w poziomach Ap dla rgP



Rycina 7.2.10.4. Średnia % ilość sodu w poziomach Ap dla rgP

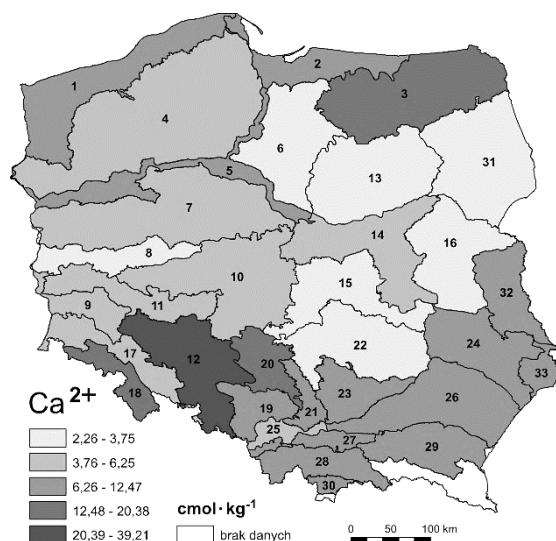
Potas – występuje w glebach w związkach organicznych, w połączeniach glinokrzemianowych (np. skaleni, muskowitu, biotyту) o różnym stopniu zwietrzenia, jako potas wymienny i niewymienny mineralnego kompleksu sorpcyjnego i podobnie jako potas wymienny i niewymienny zmagazynowany jest w próchnicy glebowej i innych chemicznych związkach organicznych i oczywiście w solach występujących w roztworze glebowym. Do najbardziej zasobnych w potas należą czarnoziemy, mady próchniczne, rędziny próchniczne oraz gleby różnych typów wytworzone z glin ciężkich i iłów. Najbardziej ubogie w potas są gleby wytworzone z piasków, zwłaszcza gleby bielcowe i rdzawe oraz gleby torfowe. Gleby brunatne i płowe zajmują miejsca pośrednie.

Sód – w glebach Polski jest go niewiele. Występuje w krzemianach i w glinokrzemianach oraz w kompleksie sorpcyjnym jako sód wymienny. Porównując liczby w kartogramach można stwierdzić, że procentowe zawartości sodu są o 10–20 razy mniejsze niż procentowe ilości Ca, Mg oraz K. Aby to ułatwić, pozostawiono grupowanie zawartości sodu z dokładnością 0,01%. Dlatego ten kartogram – w porównaniu z innymi – wygląda dość osobliwie.

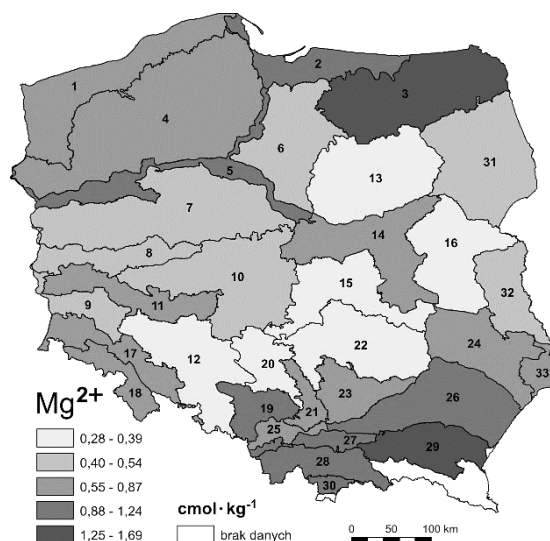
7.2.11. Kationy wymienne Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^{+} i Na^{+} w poziomach Ap – regionów glebowych Polski

Wymienne formy kationów zasadowych związane są raczej z substancjami humusowymi i najdrobniejszymi frakcjami w obydwu klasyfikacjach uziarnienia (ilaste < 0,02 mm oraz iłowe < 0,002 mm). Forma ruchoma obejmuje kationy adsorbowane jonowymiennie przez koloidy organiczno-mineralne gleby.

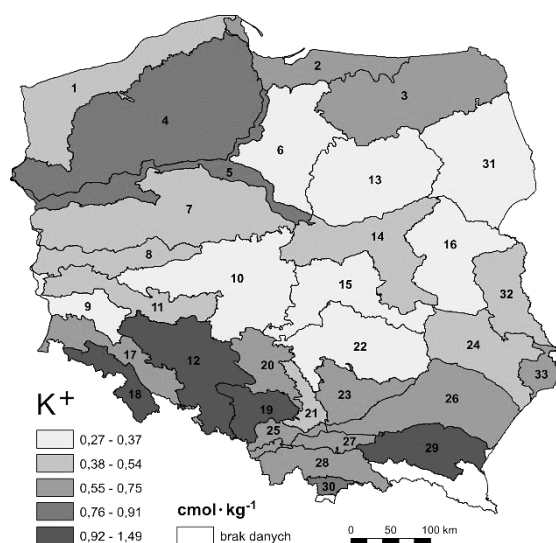
Porównując zasobność w kationy Ca^{2+} i Mg^{2+} , ciekawie prezentują się dwa regiony glebowe: (12) Gleby Niziny Śląskiej oraz (20) Gleby Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej. Obydwa regiony mają jedną z najwyższych w Polsce zasobność w kationy Ca^{2+} (ryc. 7.2.11.1) i jednocześnie jedne z najniższych zasobności w kationy Mg^{2+} (ryc. 7.2.11.2).



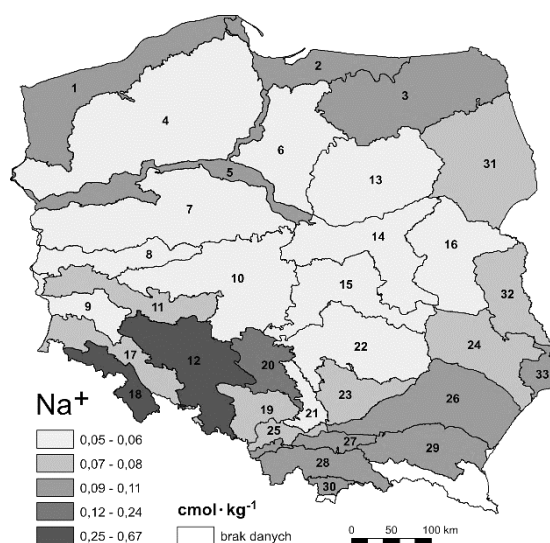
Rycina 7.2.11.1. Średnia ilość ładunku (+) kationów wapnia w poziomach Ap dla rgP



Rycina 7.2.11.2. Średnia ilość ładunku (+) kationów magnezu w poziomach Ap dla rgP



Rycina 7.2.11.3. Średnia ilość ładunku (+) kationów potasu w poziomach Ap dla rgP



Rycina 7.2.11.4. Średnia ilość ładunku (+) kationów sodu w poziomach Ap dla rgP

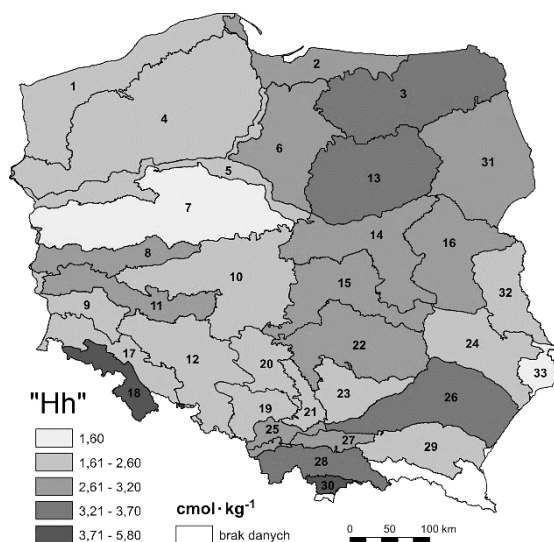
Na uśredniony wynik regionu glebowego (12) składają się analizy z 8 punktów kontrolno-pomiarowych, czyli 40 wyników pomiarów. Połowa, czyli cztery próbki 221, 315, 319 i 323 reprezentują 20 wyników, gdzie 19 wyników Ca^{2+} było w przedziale 23,69–92,66 $\text{cmol}(+)\text{kg}^{-1}$ oraz 1 pomiar miał wartość 9,99 $\text{cmol}(+)\text{kg}^{-1}$ (IUNG 2017), cztery pozostałe próbki wykazywały niższe wartości z najmniejszą 2,20 $\text{cmol}(+)\text{kg}^{-1}$ (Aneks). W czterech regionach glebowych (5, 12, 18 i 20), minimalne wartości pomiarów Mg^{2+} wynosiły 0,00 $\text{cmol}(+)\text{kg}^{-1}$ (Aneks) i do obliczeń wzięto 0,001 $\text{cmol}(+)\text{kg}^{-1}$. Niskie zawartości magnezu można tłumaczyć tym, że w glebach które poddaje się wapnowaniu, przyswajalne aniony fosforanowe mogą łączyć się z kationami Mg^{2+} i tworząc niezbyt trwałą sól np.

wg równania: $\text{Mg}^{2+} + \text{H}_2\text{PO}_4^- \leftrightarrow \text{Mg}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ która reagując z anionami węglanowymi i kationami wapnia np. wg równania: $\text{Mg}^{2+} + \text{H}_2\text{PO}_4^- + 2\text{Ca}^{2+} + 2\text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{MgCa}_2(\text{PO}_4)_2\downarrow + 2\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$, tworzy trudno rozpuszczalny w środowisku glebowym fosforan wapniowo-magnezowy. Ta hipoteza powinna potwierdzić się na kartogramie fosforu przyswajalnego w przypadku stwierdzenia jego dużych ilości. Z tego wynikałoby, że w glebach regionu (12) magnez wymienny wykazuje niedobory z powodu bardzo bogatego życia mikrobiologicznego, efektywnej mineralizacji resztek roślinnych i żyznych gleb.

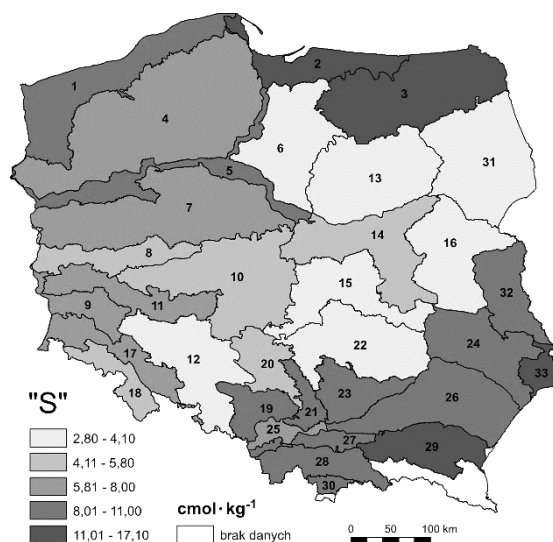
Zawartość wymiennych form K^+ i Na^+ w regionach glebowych Polski rozkłada się podobnie. Jedynie region glebowy (4) Gleby Pojezierzy Pomorskich charakteryzują się skrajnie odmienną zasobnością w K^+ (ryc. 7.2.11.3) w porównaniu do kationów Na^+ (ryc. 7.2.11.4).

7.2.12. Właściwości sorpcyjne w poziomach Ap – regionów glebowych Polski

Kwasowość hydrolityczna "Hh" odzwierciedla stopień jej zakwaszenia, czyli bardzo ważną cechę gleby. Kwasowość hydrolityczną tworzy suma ładunków dodatnich (+) pochodzących od kationów wodorowych H^+ , kationów hydroniowych H_3O^+ i wymiennych kationów glinu Al^{3+} mających wpływ na poziom zakwaszenia gleby. Z kartogramu wynika, że wyższą kwasowość hydrolityczną wykazują regiony glebowe zachodniej Polski, a niższą regiony glebowe wschodniej Polski. Bezwzględnie najwyższe "Hh" wykazują regiony (18) Gleby Sudetów i (30) Gleby Podhala.



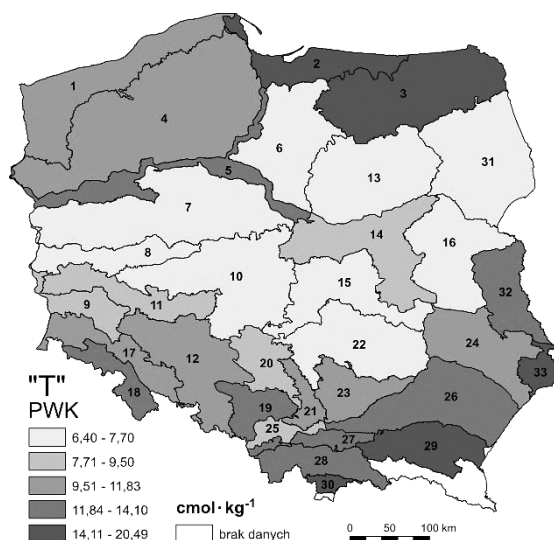
Rycina 7.2.12.1. Średnia wartość kwasowości hydrolitycznej w poziomach Ap dla rgP



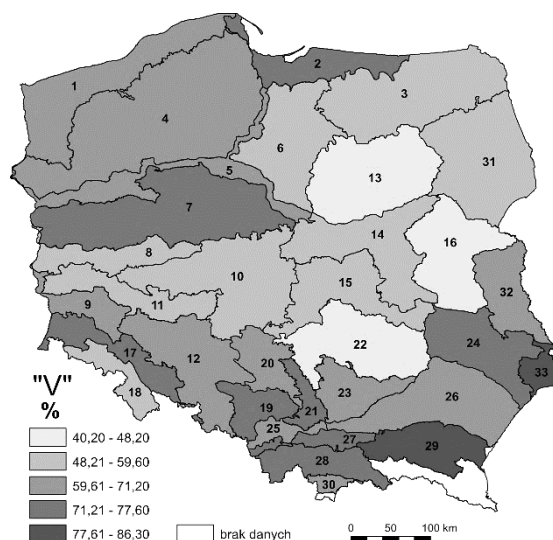
Rycina 7.2.12.2. Średnia wartość sumy wymiennych kationów zasadowych w poziomach Ap dla rgP

Suma kationów zasadowych "S" wpływa wyraźnie na chemiczną odporność gleb na degradację. Jest również główną składową buforowości gleb. Odzwierciedla też jedną z najważniejszych cech gleby, "swego rodzaju" chemiczną dostępność gleby dla rozwoju i wzrostu roślin. Najwyższe wartości sumy kationów zasadowych "S" wśród wyznaczonych regionów glebowych Polski, wykazały: (2) Gleby Otwartego Pobrzeża Bałtyckiego, (3) Gleby Wewnętrznego Pobrzeża Bałtyckiego, (29) Gleby Pogórza Środkowobeskidzkiego i (33) Gleby Podola.

Pojemność wymiany kationów (PWK) lub pojemność sorpcyjna (T) to używany zamiennie ten sam parametr, który określa zdolność gleby do wymiennej adsorpcji wszystkich kationów. Pojemność sorpcyjna "T" gleby szybko reaguje na zmiany użytkowania gruntów. Wynik pojemności sorpcyjnej, pomaga w identyfikacji i odróżnieniu typów gleb podczas ich klasyfikacji, a także w wyznaczeniu poziomów diagnostycznych profilu glebowego.



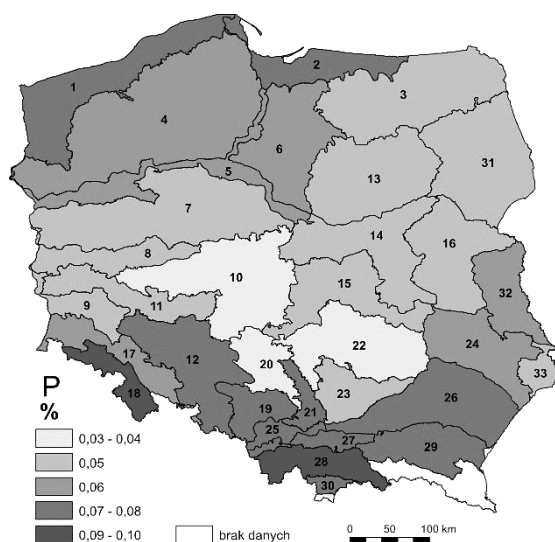
Rycina 7.2.12.3. Średnia wartość pojemności wymiennej kationów w poziomach Ap dla rgP



Rycina 7.2.12.4. Średnia wartość wysycenia wymiennymi kationami zasadowymi poziomów Ap dla rgP

Wysycenie gleb kationami o charakterze zasadowym "V" jest parametrem, który podaje procentowy udział kationów zasadowych "S" w stosunku do pojemności sorpcyjnej gleby "T". Często potwierdza obserwowane tendencje i dokumentuje zachodzące zmiany w środowisku glebowym. Uśrednione wartości wysycenia gleb kationami wymiennymi o charakterze zasadowym "V" w poziomach orno-próchnicznych w regionach glebowych Polski wahały się między 40,20% a 86,30% (ryc. 7.2.12.4).

7.2.13. Fosfor ogólny w poziomach Ap – regionów glebowych Polski

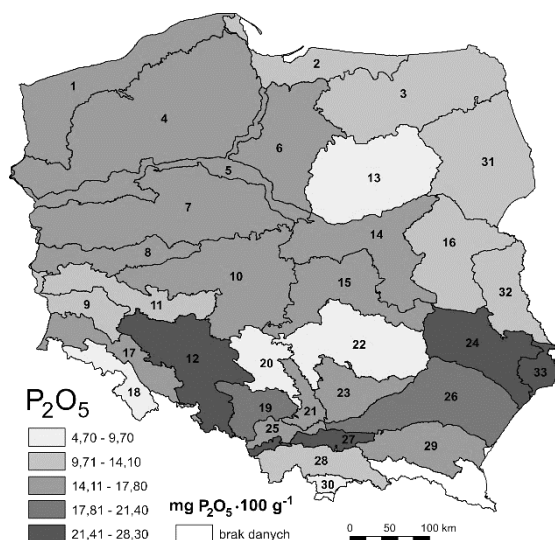


Rycina 7.2.13. Średnia % zawartość fosforu w poziomach Ap w rgP

Fosfor jest składnikiem każdej żywej komórki, wchodzi w skład np. enzymów, fityn, fosfatydów i oczywiście nukleoproteidów. Jest niezbędny do podziału komórek, czyli do wzrostu roślin, rozwoju systemu korzeniowego, kwitnienia i owocowania. To nadaje mu rangę podobną do roli azotu w glebie. Większość fosforu występująca w glebie nie jest dostępna dla roślin. Aniony fosforanowe dostarczane są do gleby jako nawozy w formie rozpuszczalnej albo stanowią produkt mineralizacji resztek roślinnych. W glebach zasadowych i w glebach kwaśnych, aniony te mają łatwość wchodzenia w reakcję z kationami wapnia, glinu i żelaza. Zawartość fosforu w glebach mineralnych zależy od składu granulometrycznego i od ilości substancji humusowych.

7.2.14. Fosfor przyswajalny w poziomach Ap – regionów glebowych Polski

Fosfor trudnodostępny to ten występujący w minerałach ilastych i są to np. apatyt, wiwianit, glaukonit, ale i związki mineralne o różnym stopniu rozpuszczalności, jak trudno rozpuszczalne fosforany wapnia, żelaza, magnezu i glinu oraz łatwo rozpuszczalne fosforany potasu i sodu. Fosfor



Rycina 7.2.14. Średnia zawartość potasu w $\text{mg}(\text{P}_2\text{O}_5) \cdot 100\text{g}^{-1}$ gleby poziomów Ap w rgP

jest związane z odczynem gleby, ponieważ w środowisku kwaśnym będzie zachodzić raczej tylko pierwszy stopień dysocjacji (H_2PO_4^-), a w zasadowym aż trzy stopnie dysocjacji do PO_4^{3-} . Warto zaznaczyć, że nierozpuszczalne są sole wapnia, magnezu i żelaza tworzone z anionem PO_4^{3-} . Ich hydrosole, czyli sole z anionami H_2PO_4^- i HPO_4^{2-} będą w wodzie rozpuszczalne. Oczywiście zagrożeniem dla przyswajalności anionów kwasu ortofosforowego jest występowanie wyżej opisanych kationów i bardziej skomplikowanych form związków uznanych za powszechne w środowisku.

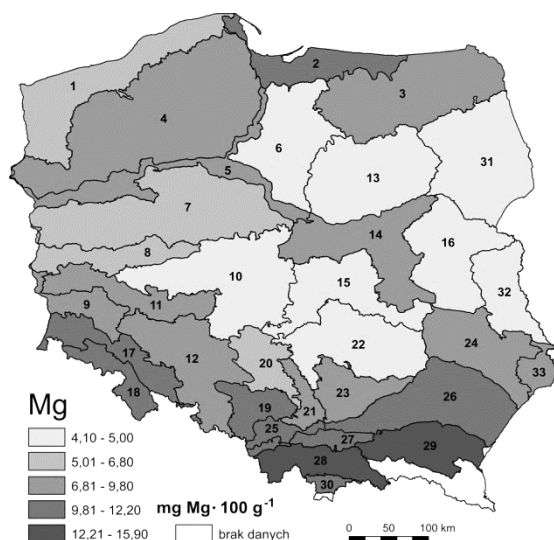
W glebach silnie kwaśnych, gdzie tworzą się bielice, gleby bielcowe czy kwaśne gleby brunatne anion H_2PO_4^- reaguje z wolnymi kationami Al^{3+} , Mn^{2+} , Fe^{3+} i dodatkowo zakwasza glebę wg równania: $\text{Fe}^{3+} + \text{H}_2\text{PO}_4^- + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}^+ + \text{Fe}(\text{OH})_2\text{H}_2\text{PO}_4\downarrow$ lub $\text{Al}^{3+} + \text{H}_2\text{PO}_4^- + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}^+ + \text{Al}(\text{OH})_2\text{H}_2\text{PO}_4\downarrow$ tworzą nierozpuszczalną w środowisku kwaśnym dihydroksydihydrofosforan glinu. Z kolei w glebach o odczynie zasadowym przyswajalne aniony dihydrofosforanowe łączą się z kationami wapnia i tworzą np. wg równania: $\text{Ca}^{2+} + 2\text{H}_2\text{PO}_4^- \leftrightarrow \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ sól, która w obecności węglanu wapnia tworzy np. wg równania: $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 + 2\text{CaCO}_3 \rightarrow 2\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2\downarrow$ – nierozpuszczalny w środowisku zasadowym fosforan wapnia. Wyniki podawane są w $\text{mg}(\text{P}_2\text{O}_5) \cdot \text{kg}^{-1}$, gdyż to bezwodnik wszystkich form anionowych fosforanów, powstających w reakcji: $\text{P}_2\text{O}_5 + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{H}^+ + \text{H}_2\text{PO}_4^-$ itd.

7.2.15. Magnez przyswajalny w poziomach Ap – regionów glebowych Polski

Magnez występuje w glebach obok wapnia. Jego charakterystycznym minerałem jest dolomit $\text{Ca}(\text{CO}_3) \cdot \text{Mg}(\text{CO}_3)$, który występuje dość rzadko i na niewielkich obszarach. Jednak to występujące w glebach Polski glinokrzemiany i krzemiany (serpentyt, hornblenda, oliwin, talk, biotyt, chloryt), ale i inne minerały ilaste są głównym rezerwuarem magnezu dostępnego dla roślin. Magnez jest łatwiej wymywany z wierzchnich poziomów gleb do tych głębiej zalegających. Oczywiście magnez znajdujący się w glebach najłatwiej dostępny – magnez wymienny – jest w postaci związków organicznych. Rośliny wykorzystują Mg^{2+} w budowie chlorofilu i zabierają go przede wszystkim z roztworu glebowego.

Na przyswajalność magnezu przez rośliny ma wpływ stopień uwilgotnienia gleby i rodzaj połączeń organicznych magnezu w substancjach humusowych. Wilgotność gleby i większa ilość opadów może utrudniać biodostępność magnezu. Uwilgotnienie sprzyja przechodzeniu do roztworu glebowego

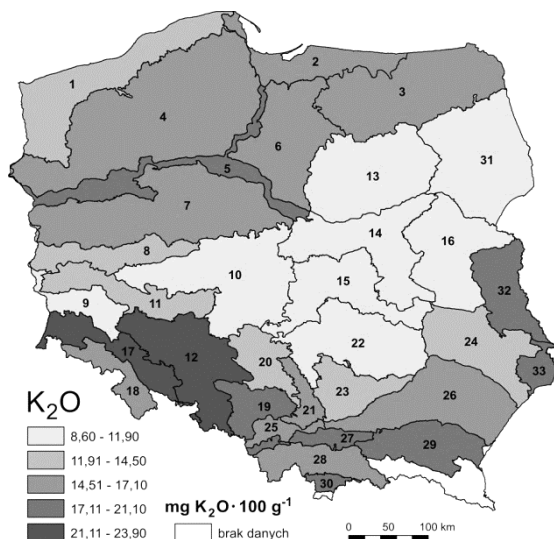
uznawany za przyswajalny to ten związany z humusem glebowym. W czarnych ziemiach, a szczególnie w czarnoziemach, może osiągać 30–50% ogólnej ilości fosforu w glebie. Przyswajalność nieorganicznych form fosforu zależy od pH gleby, obecności rozpuszczalnych soli wapnia, magnezu i żelaza czy szybkości rozkładu substancji organicznej, czyli od aktywności mikrobiologicznej. Wyniki oznaczeń podawane są w pięciotlenku fosforu P_2O_5 gdyż to bezwodnik kwasu ortofosforowego i umownie reprezentuje formy anionowe. Kwas ortofosforowy ma 3 stopnie dysocjacji i tworzy trzy różne aniony: $\text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{H}^+ + \text{H}_2\text{PO}_4^- \rightarrow 2\text{H}^+ + \text{HPO}_4^{2-} \rightarrow 3\text{H}^+ + \text{PO}_4^{3-}$ i przyjmuje się, że anion H_2PO_4^- jest łatwiej przyswajalny niż anion HPO_4^{2-} . Jednak ich występowanie



kationów Mg^{2+} i anionów $H_2PO_4^-$, OH^- , PO_4^{3-} , a to ułatwia powstawanie nierozpuszczalnych w wodzie $Mg(OH)_2\downarrow$, $Mg(OH)H_2PO_4\downarrow$ i $Mg_3(PO_4)_2$. Najwięcej przyswajalnych form magnezu wykazują poziomy Ap w regionach (2) Gleby Wewnętrznego Pobrzeża Bałtyckiego, (28) Gleby Beskidów Zachodnich i (29) Gleby Pogórza Środkowobeskidzkiego.

Rycina 7.2.15. Średnia zawartość magnezu w $mg(Mg) \cdot 100g^{-1}$ gleby poziomów Ap w rgP

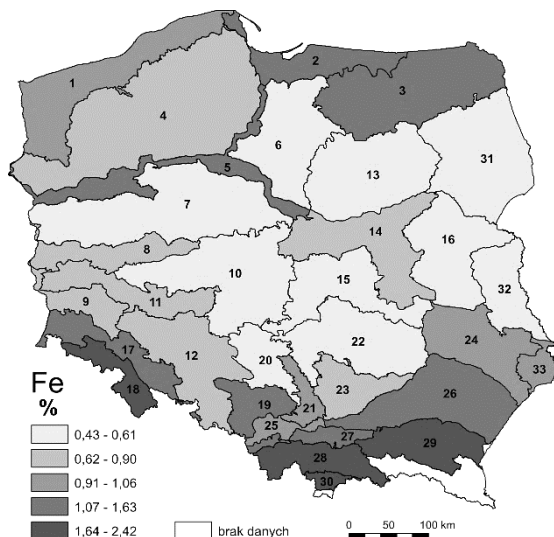
7.2.16. Potas przyswajalny w poziomach Ap – regionów glebowych Polski



W roztworach glebowych, potas w postaci wolnego kationu K^+ , zazwyczaj nie przekracza kilku $mg(K_2O) \cdot 100g^{-1}$ gleby. Rozpuszczalne sole potasu nie mogą gromadzić się w glebie w dużych ilościach, ponieważ K^+ dość łatwo ulega z nich sorpcji biologicznej, czyli jest pobierany przez mikroflorę. Potas z mineralnego kompleksu sorpcyjnego gleb pełni funkcję zapasową, gdyż zdecydowanie łatwiej do roztworu glebowego przechodzi kation potasu K^+ wymiennie związany z substancjami humusowymi.

Rycina 7.2.16. Średnia zawartość potasu w $mg(K_2O) \cdot 100g^{-1}$ gleby poziomów Ap w rgP

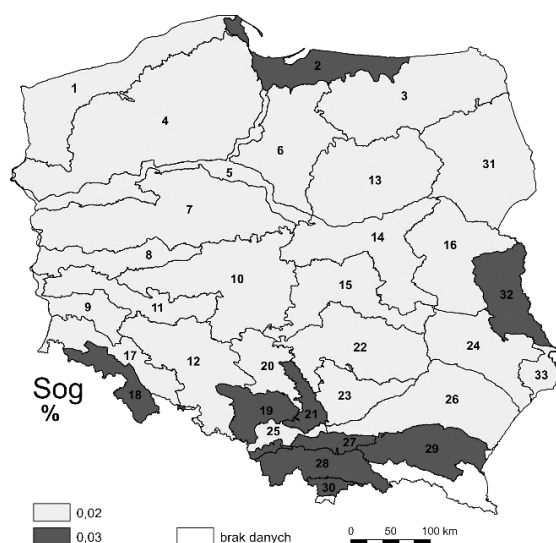
7.2.17. Żelazo Fe w poziomach Ap – regionów glebowych Polski



Spektrum barw gleb zależy od stopnia utlenienia atomów żelaza. Nierozpuszczalne w wodzie związki chemiczne żelaza na +2 stopniu utlenienia $Fe(OH)_2\downarrow$, $FeO\downarrow$, $Fe_3(PO_4)_2\downarrow$ i żelaza na +3 stopniu utlenienia $Fe(OH)_3\downarrow$, $Fe_2O_3\downarrow$, $FePO_4\downarrow$ w zależności od procesów glebotwórczych i warunków wilgotnościowych nadają głębszym poziomom gleb barwę szarą, żółtą, rdzawą, a płytszym barwę brunatną, gdy Fe^{3+} lub $Fe(OH)^{2+}$ jest spoiwem mineralnych i humusowych drobin gleby tworząc połączenia mineralno-żelazisto-organiczne.

Rycina 7.2.17. Średnia % zawartość żelaza w poziomach Ap w rgP

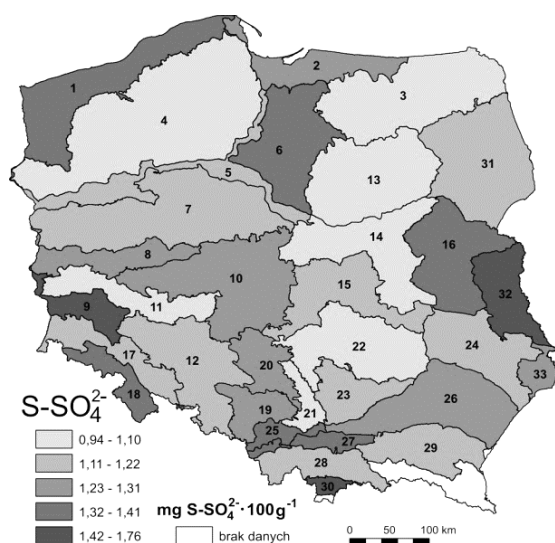
7.2.18. Siarka ogólna w poziomach Ap – regionów glebowych Polski



Rycina 7.2.18. Średnia % zawartość siarki ogólnej w poziomach Ap w rgP

kracza 0,05%. Regiony glebowe Polski o najwyższych zawartościach próchnicy glebowej w poziomach Ap (ryc. 7.2.1.2), zazwyczaj będą wyróżniały się pod względem zawartości % Sog (ryc. 7.2.18).

7.2.19. Siarka przyswajalna w poziomach Ap – regionów glebowych Polski



Rycina 7.2.19. Średnia zawartość siarki w formie SO_4^{2-} w $\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ gleby w poziomach Ap w rgP

(aminokwasu białek), gdzie występuje grupa tiolowa ($-\text{SH}$). Rośliny pobierają aniony SO_4^{2-} z roztworu glebowego i w liściach zachodzą podobne reakcje redukcji siarki z +6 na -2 stopień utlenienia, czyli do HS^- lub do S^{2-} . Ponieważ aniony beztlenowe siarki łatwo utleniają się, to siarka w roślinie przechowywana jest jako aniony SO_4^{2-} .

Siarka jest niezbędnym elementem białek, gdzie między aminokwasami cysteiny tworzy mostki siarczkowe. Gromadzi się w chloroplastach więc odpowiada za wzrost roślin. Głównymi minerałami są anhydryt i piryt. Siarka w środowisku występuje najczęściej na +6 stopniu utlenienia ale również na +4 i -2. Właśnie ujemny stopień utlenienia posiada w siarczках, czyli solach beztlenowych anionu S^{2-} , które siarka tworzy w środowiskach podmokłych i zalewanych z glebami bagiennymi, a także w glebach glejowych i nawet w czarnych ziemiach glejowych. Siarka, podobnie jak chrom i mangan, łatwo zmienia stopnie utlenienia, czyli ma dość dużą podatność na uczestnictwo w procesach utleniania i redukcji.

W ujęciu procentowym, ilość siarki w poziomach orno-próchnicznych jest dość niewielka i rzadko prze-

Z poprzedniego rozdziału wynika, że siarka ogólna Sog to 0,02–0,03% czyli 20–30 $\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ gleby. Porównując to z kartogramem dla zawartości w glebie siarki siarczanowej S-SO_4^{2-} wynika, że stanowi ona ok. 5% Sog. Tlen w glebie jest cenny, więc w warunkach anaerobowych aniony SO_4^{2-} są redukowane do anionów S^{2-} w wyniku uwalniania wodoru cząsteczkowego przez bakterie beztlenowe. Odbiorcą elektronów od atomów wodoru będzie atom siarki, np. wg równania: $\text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}_2 \rightarrow \text{S}^{2-} + 4\text{H}_2\text{O}$. To niebezpieczny proces, gdyż anion S^{2-} może mieć szkodliwy wpływ na rośliny dlatego, że tworzy sole nierozpuszczalne w wodzie np. z manganem $\text{MnS} \downarrow$.

Powyższego nie należy mylić z podobnym procesem zachodzącym w liściach roślin. Tam proces powstawania S^{2-} jest niezbędnym do syntezy cysteiny

7.3. Chemiczne pierwiastki śladowe w poziomach Ap – regionów glebowych Polski

Analizując pierwiastki śladowe w glebie, warto zdefiniować zagrożenie, które pojawia się na gruntach oddalonych od okręgów przemysłowych, od średnich miast i oddalonych nawet od rozproszonej wiejskiej zabudowy. Są nimi zabiegi wykonywane na polach przez rolników. Jest pewne, że osady ściekowe i preparaty nawozowe powstające na bazie osadów ściekowych będą zawierały te pierwiastki. Należy bacznie przyglądać się obornikowi, ponieważ też będzie zwiększał ich ilość na polu. Nawozy sztuczne, np. fosforowe, też nie są pozbawione chemicznych pierwiastków śladowych. Jakie to wartości? Przyjmując, że z ww. substancjami możemy dostarczyć na 1 hektar poziomu próchnicznego gleby ornej łącznie np. 50 gramów metali, to $50 \text{ g(Met)} \cdot \text{ha}^{-1}$ będzie odpowiadało $0,01 \text{ mg(Met)} \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby (przy założeniu, że poziom Ap ma ok. 25 cm). To są małe ilości w porównaniu do tych dostarczanych z atmosfery, ale nie należy ich lekceważyć. Możliwe, że niektórzy rolnicy dostarczają każdego roku po $100\text{--}200 \text{ g(Met)} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Warto w tym miejscu zaklasyfikować uśrednione uziarnienie w regionach glebowych Polski do odpowiedniej podgrupy gruntów. Gleby orne, według Rozp. Min. Środ. (Dz.U. 2016, poz. 1395), należą do grupy gruntów II, gdzie dla głębokości do 0,25 m p.p.t. określa się następujące podgrupy gruntów:

1) podgrupa gruntów II-1:

- a) *gleby mineralne bardzo lekkie*, o zawartości frakcji FG02, < 10%, niezależnie od wartości pH_{KCl};
- b) *gleby mineralne lekkie*, o zawartości frakcji FG02, 10–20%, o pH_{KCl} ≤ 6,5;

2) podgrupa gruntów II-2:

- a) *gleby mineralne lekkie*, o zawartości frakcji FG02, 10–20%, o pH_{KCl} > 6,5;
- b) *gleby mineralne średnie*, o zawartości frakcji FG02, 20–35%, o pH_{KCl} ≤ 5,5;
- c) *gleby mineralne ciężkie*, o zawartości frakcji FG02, > 35%, o pH_{KCl} ≤ 5,5;
- d) *gleby mineralno-organiczne*, o zawartości Corg 3,5–6,0%, niezależnie od wartości pH_{KCl};

3) podgrupa gruntów II-3:

- a) *gleby mineralne średnie*, o zawartości frakcji FG02, 20–35%, o pH_{KCl} > 5,5;
- b) *gleby mineralne ciężkie*, o zawartości frakcji FG02, > 35%, o pH_{KCl} > 5,5;
- c) *gleby mineralno-organiczne i organiczne*, o zaw. Corg > 6,0%, niezależnie od wartości pH_{KCl}.

Przez zawartość frakcji FG02 rozumie się zawartość tzw. części sypialnych w glebie, czyli zawartość frakcji granulometrycznej o średnicy ziaren < 0,02 mm. Powyższa klasyfikacja jest niezbędna do przyporządkowania regionom glebowym Polski odpowiednich podgrup gruntów.

Tabela 7.3.1. Podgrupa gruntów dla regionów glebowych Polski wg ich numerów – oprac. własne na podstawie Rozp. Min. Środ. (Dz.U. 2016, poz.1395), zał. nr 1

Podgrupa gruntów	Numer regionu glebowego Polski (wg numerów na kartogramach)
II-1 a)	-----
II-1 b)	4, 6, 7, 8, 10, 13, 14, 15, 16, 22, 31
II-2 a)	-----
II-2 b)	2, 3, 9, 11, 23, 25, 26
II-2 c)	18, 27, 28, 30
II-2 d)	-----
II-3 a)	1, 5, 12, 19, 20, 32, 33
II-3 b)	17, 21, 24, 29
II-3 c)	-----

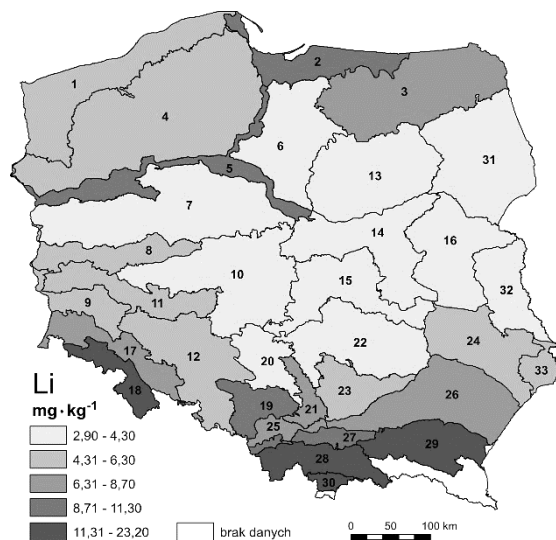
Zgodnie z Rozp. Min. Środ. (Dz.U. 2016, poz. 1395), na podstawie zawartości frakcji FG02 oraz wielkość pH_{KCl}, kolejnym (1-33) regionom glebowym Polski przyporządkowano podgrupy gruntów, a wyniki umieszczono w tabeli 7.3.1. Prezentowane regiony glebowe Polski po zgeneralizowaniu i uśrednieniu uziarnienia w poziomach próchnicznych Ap obejmują 5 podgrup gruntów: II-1 b), II-2 b), II-2 c), II-3 a) oraz II-3 b). Będzie to miało wpływ na przyporządkowanie regionom glebowym Polski odpowiednich zakresów granicznych dopuszczalnych zawartości w gruntach ornych metali wskazanych w Rozp. Min. Środ. (Dz.U. 2016, poz. 1395) z załącznika nr 1, przedstawionych w tabeli 7.3.2.

Tabela 7.3.2. Dopuszczalne zawartości w gruntach ornych substancji powodujących ryzyko z podziałem na podgrupy gruntów – oprac. własne na podst. Rozp. Min. Środ. (Dz.U. 2016, poz. 1395), zał. nr 1

Podgrupa gruntów	1. Arsen – As	2. Bar – Ba	3. Chrom – Cr	4. Cyna – Sn	5. Cynk – Zn	6. Kadm – Cd	7. Kobalt – Co	8. Miedź – Cu	9. Molibden – Mo	10. Nikiel – Ni	11. Ołów – Pb	12. Rtęć – Hg
	mg·kg ⁻¹											
II-1	10	200	150	10	300	2	20	100	10	100	100	2
II-2	20	400	300	20	500	3	30	150	25	150	250	4
II-3	50	600	500	40	1000	5	50	300	50	300	500	5

W tabeli 7.3.2 metale ułożone są w kolejności alfabetycznej. W kolejnych rozdziałach prezentowane będą wyniki uśrednionych ilości metali w gruntach ornych regionów glebowych Polski, ale dla porządku metale ułożone są wg wzrastającej liczby atomowej począwszy od litu Li aż do ołowiu Pb.

7.3.1. Lit Li w poziomach Ap – regionów glebowych Polski

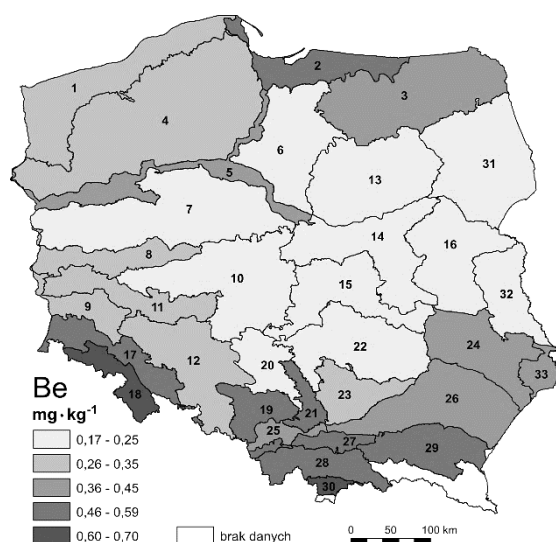


Rycina 7.3.1. Średnia zawartość litu w mg·kg⁻¹ gleby w poziomach Ap w rgP

Lit jest najlżejszym metalem, a wśród pierwiastków chemicznych charakteryzuje się najniższą gęstością w fazie stałej. Jest metalem wysoce reaktywnym, dlatego nie występuje w stanie wolnym. Jak każdy pierwiastek chemiczny IA grupy układu okresowego, posiada 1 elektron walencyjny, więc w środowisku występuje jako kation Li⁺, a związki chemiczne litu to najczęściej glinokrzemiany litu.

W północnej części kraju regiony glebowe (2, 5) oraz w południowej (18, 28, 29, 30) wykazują największą akumulację litu w poziomach Ap gleb ornych. Wynika z tego, że zawartość litu w glebach jest dodatkowo skorelowana z ilością FG02, czyli frakcji spławialnej (ilastej) o średnicy ziaren < 0,02 mm, a porównując kartogramy litu (ryc. 7.3.1) z kartogramem Corg (ryc. 7.2.2.1), można zauważyć, że również z ilością materii organicznej. Rozp. Min. Środ. (Dz.U. 2016, poz. 1395) nie obejmuje litu.

7.3.2. Beryl Be w poziomach Ap – regionów glebowych Polski



Rycina 7.3.2. Średnia zawartość berylu w $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby w poziomach Ap w rgP

Jest drugim najlżejszym metalem i pierwszym, rozpoczynającym IIA grupę układu okresowego pierwiastków. Najbardziej wartościowymi minerałami berylu są szmaragdy, czyli jego glinokrzemiany $\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$. Beryl w poziomach Ap nie stanowi zagrożenia dla roślin. Bez 2 elektronów walencyjnych w naturze występuje jako kation Be^{2+} tworząc liczne sole berylu. Produktami chemicznego wietrzenia są też związki kompleksowe tworzone z kationami berylu, w tej dość trwałej formie należą do minerałów ilastych.

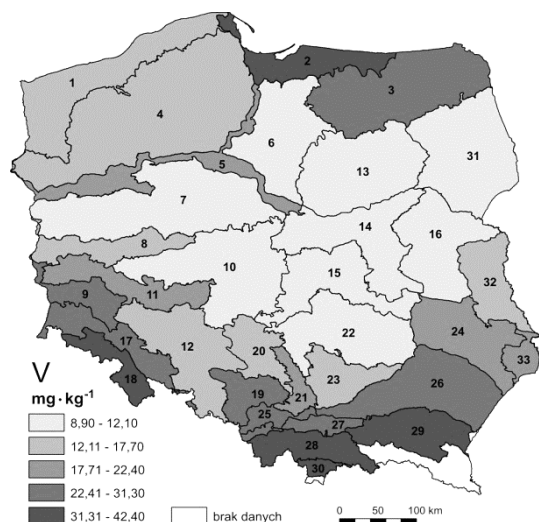
Ilości berylu w regionach glebowych Polski są bardzo małe, wręcz śladowe. W Polsce największe ilości stwierdzono w regionach górskich (18) Gleby Sudetów i (30) Gleby Podhala, ale również w regionie (2) Gleby Wewnętrznego Pobrzeża Bałtyckiego. Pomijając wartości liczbowe, kartogram dla zawartości

berylu wygląda niemal identycznie jak dla litu. Można więc stwierdzić, że największe zawartości berylu występują w tych regionach glebowych Polski, których gleby należą do II-2 b), II-2 c) oraz do II-3 a), II-3 b) podgrupy gruntów. Widać, że jego ilości są dodatnio skorelowane z ilością frakcji $< 0,02 \text{ mm}$ oraz, że podlega sorpcji przez substancje humusowe. Rozp. Min. Środ. (Dz.U. 2016, poz. 1395) nie obejmuje berylu.

7.3.3. Wanad V w poziomach Ap – regionów glebowych Polski

Wanad należy do VB grupy układu okresowego pierwiastków. Występuje w tlenkach VO , V_2O_3 , VO_2 i V_2O_5 . Dwa pierwsze mają charakter zasadowy, następne lekko kwaśny. Pentatlenek diwanadu V_2O_5 po uwodnieniu jako anion VO_4^{3-} tworzy w glebie sole – wanadany. Najwięcej wanadu występuje w glebach miejskich i obszarach przemysłowych. Spowodowane

to jest jego występowaniem z magnetytem, w węglu i produktach ropopochodnych. Z toksykologicznego punktu widzenia V_2O_5 jest najważniejszym związkiem wanadu wchłanianym drogami oddechowymi.

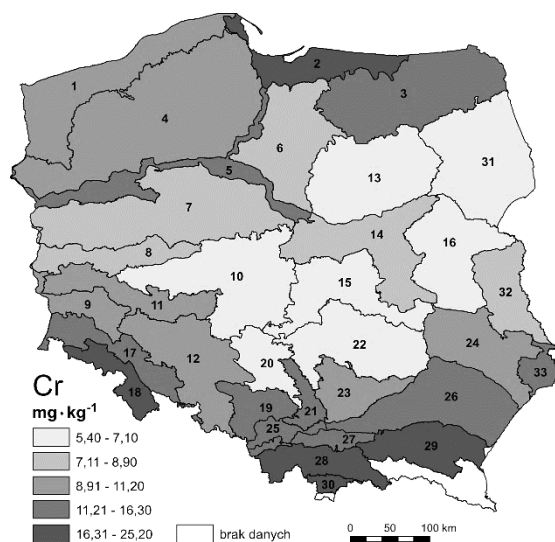


Rycina 7.3.3. Średnia zawartość wanadu w $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby w poziomach Ap w rgP

Największe ilości wanadu odnotowano w glebach regionów górskich oraz w regionie (2) Gleby Wewnętrznego Pobrzeża Bałtyckiego. Wiąże się to z większą ilością minerałów ilastych w regionach glebowych południowej Polski gdyż wanad występuje w minerałach skałotwórczych np. w biotytach i piroksenach na Dolnym Śląsku, w Tatrach i Pieninach. Wanad pojawia się w środowisku w wyniku procesów produkcji stali z rud żelaza i węgla, dlatego największe ilości zawierają gleby południowej Polski. W północnej Polsce, gleby regionu (2) obejmują również rozległe

mady Żuław Wiślanych, które kumulują wanad transferowany wodami Wisły do Bałtyku, ale również mają znaczącą aglomerację trzech miast oraz rafinerię ropy naftowej, a wanad występuje w niej na pewno. Mimo to Rozp. Min. Środ. (Dz.U. 2016, poz. 1395) nie obejmuje wanadu.

7.3.4. Chrom Cr w poziomach Ap – regionów glebowych Polski



Rycina 7.3.4. Średnia zawartość chromu w $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ gleby w poziomach Ap w rgP

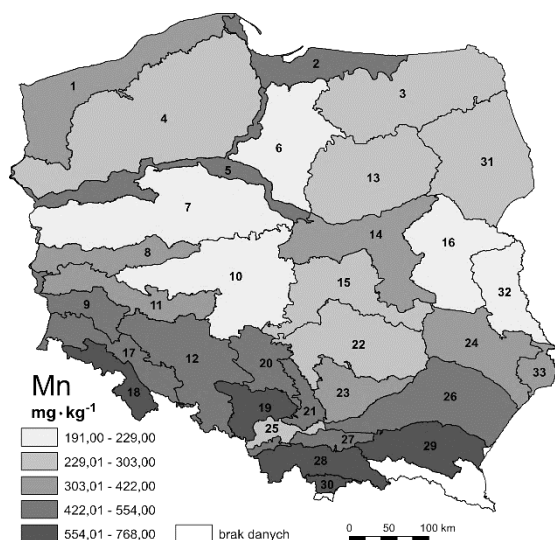
Chrom w środowisku występuje w licznych solach na +3 stopniu utlenienia jako kation np. Cr^{3+} , CrOH^{2+} lub na +6 stopniu utlenienia jako anion tlenowy np. CrO_4^{2-} , $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$. Bogactwu form soli i związków kompleksowych, sprzyja bardzo duża podatność chromu na procesy utleniania i redukcji. Chrom leży w grupie VIB układu okresowego pierwiastków, więc przejście między +3 a +6 stopniem utlenienia nie wymaga dużej energii. Można przyjąć, że procesy redukcyjne i oksydacyjne również w środowisku glebowym zachodzą płynnie w obydwu kierunkach. To ułatwia mobilność chromu, ale przede wszystkim jego sorpcję w substancjach humusowych. Kation Cr^{3+} reguluje metabolizm tłuszczów w ciele ssaków, ale aniony CrO_4^{2-} , $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, gdzie chrom występuje na +6 stopniu utlenienia są niebezpieczne,

a wręcz uznane za toksyczne, ponieważ z łatwością przenikają przez błony komórkowe. Ograniczeniu dostępności anionów w glebie pomaga wielka reaktywność chromu i łatwość do redukcji z +6 na +3 stopień utlenienia, czyli do pobieranego przez rośliny w niewielkich ilościach kationu Cr^{3+} .

Z kartogramu wynika, że w regionach (5) Gleby Wielkich Dolin Rzecznych i (2) Gleby Wewnętrznego Pobrzeża Bałtyckiego, ilość chromu w poziomach Ap gleb ornych osiąga podobne wartości jak w regionach glebowych południowej Polski. Regiony z glebami piaszczystymi z podgrupy II-1 b) wykazują najniższe ilości chromu. Rozp. Min. Środ. (Dz.U. 2016, poz. 1395) obejmuje chrom, ale progi niebezpiecznych zawartości są ustawione bardzo wysoko, a najniższy dla gleb lekkich to $150 \text{ mg}(\text{Cr})\cdot\text{kg}^{-1}$. To wartości pod lokalne zanieczyszczenia gleb chromem (tab. 7.3.2). Gleby orne wszystkich regionów glebowych Polski pod względem zawartości chromu należą do bezpiecznych.

7.3.5. Mangan Mn w poziomach Ap – regionów glebowych Polski

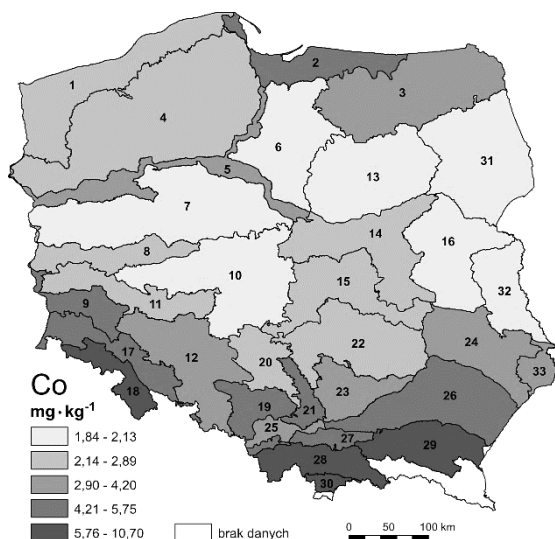
Mangan w poziomach Ap jest niezbędny do rozwoju roślin, dlatego nie uwzględnia go Rozp. Min. Środ. (Dz.U. 2016, poz. 1395) w spisie substancji powodujących szczególnie istotne ryzyko dla ochrony powierzchni ziemi. Mangan jest bardzo mobilny i wykazuje dużą podatność do tworzenia jonów kompleksowych. Tylko na +2 stopniu utlenienia są to np. MnOH^+ , MnCl^+ , $\text{Mn}(\text{HCO}_3)^+$, $\text{Mn}(\text{OH})_4^{2-}$, a na +3, +4, +6 i +7 stopniu utlenienia jest ich już bardzo dużo. Wytrącające się w glebach konkracje to głównie tlenki i wodorotlenki manganu. Ze względu na łatwość zmiany stopni utlenienia i bardzo dużą grupę tworzonych związków kompleksowych manganu, mogą one z łatwością zmieniać swój skład chemiczny i budowę przestrzenną, często w wyniku przyłączania kationów: niklu, miedzi, cynku, ołowiu i innych metali niebezpiecznych dla środowiska.



Kartogram (ryc. 7.3.5) podsuwa wnioski, że w regionach glebowych Polski z glebami piaszczystymi zaliczonymi do podgrupy II-1 b) stwierdzono najniższe ilości manganu. Ponownie nie zawiodą (5) Gleby Wielkich Dolin Rzecznych i (2) Gleby Wewnętrznego Pobrzeża Bałtyckiego, gdzie stwierdzono obfitą sorpcję manganu w zgromadzonej tam substancji organicznej. Największe wartości manganu w poziomach Ap gleb ornych odnotowywano w regionie (19) Gleby Wyżyny Śląskiej.

Rycina 7.3.5. Średnia zawartość manganu w $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby w poziomach Ap w rgP

7.3.6. Kobalt Co w poziomach Ap – regionów glebowych Polski



Rycina 7.3.6. Średnia zawartość kobaltu w $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby w poziomach Ap w rgP

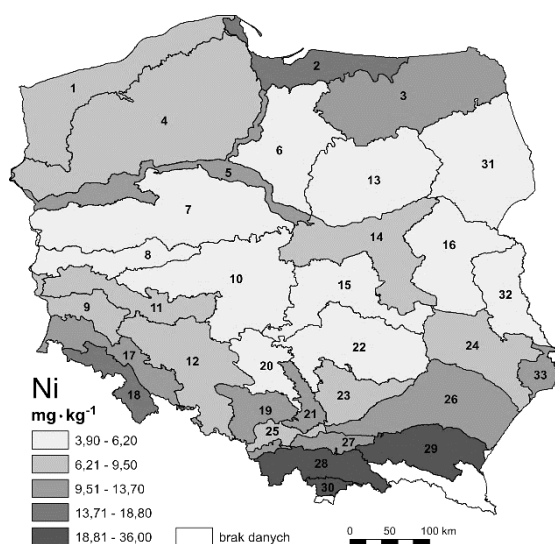
Kobalt posiada małą reaktywność. Najchętniej występuje na +2 stopniu utlenienia w formie kationu Co^{2+} lub w formie kompleksowego anionu $\text{Co}(\text{OH})_3^-$. Jest podatny na sorpcję przez próchnicę glebową i tworzy organiczne chelaty, czyli formy ułatwiające przemieszczanie w profilu glebowym i przejście przez półprzepuszczalną błonę komórkową.

W większości gleb ornych Polski zawartość kobaltu waha się w przedziale $1,8\text{--}4,2 \text{ mg}(\text{Co}) \cdot \text{kg}^{-1}$. Regiony glebowe południowej Polski posiadają zawartość kobaltu na poziomie $4,2\text{--}10,7 \text{ mg}(\text{Co}) \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby. Kobalt nie stanowi zagrożenia, dla gleb naszego kraju, ale w Rozp. Min. Środ. (Dz.U. 2016, poz. 1395) wśród substancji niosących ryzyko dla ochrony powierzchni ziemi, progi ustanowiono następująco: dla gleb z grupy II-1 to wartość $< 20 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, dla gleb

z grupy II-2 $< 30 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, a z grupy II-3 $< 50 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$. Zawartość kobaltu, w glebach jest uzależniona od skały macierzystej i jest zauważalnie większa w regionach (18) Gleby Sudetów, (28) Gleby Beskidów Zachodnich, (29) Gleby Pogórza Środkowobeskidzkiego i (2) Gleby Wewnętrznego Pobrzeża Bałtyckiego niż w regionach centralnej i wschodniej Polski.

7.3.7. Nikiel Ni w poziomach Ap – regionów glebowych Polski

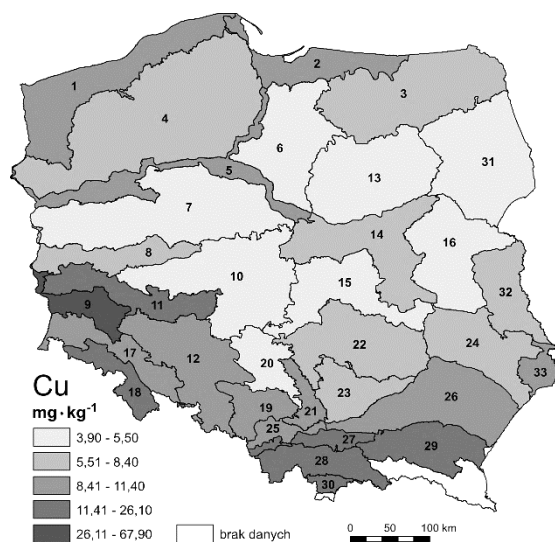
Nikiel, podobnie jak kobalt należy do VIIIB grupy układu okresowego i zajmuje sąsiednią pozycję, ma o 1 proton więcej. Występuje jako kation Ni^{2+} . Odznacza się nieco większą reaktywnością i tworzy więcej form jonów kompleksowych np. $\text{Ni}(\text{OH})^+$, $\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})_6^{2+}$, $\text{Ni}(\text{HCO}_3)^+$, $\text{Ni}(\text{OH})_3^-$, HNiO_2^- . Jest dość łatwo dostępny dla roślin i łatwo przedostaje się do wód gruntowych. Jego toksyczność w glebie przejawia się spowolnieniem metabolizmu mikroorganizmów glebowych, a to wydłuża procesy humifikacji w glebie. Minerały zawierające nikiel to głównie uwodnione krzemiany i siarczki.



Rycina 7.3.7. Średnia zawartość niklu w $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby w poziomach Ap w rgP

Uznaje się, że to metal obszarów przemysłu hutniczego i to jest prawda, ale w glebach ornych Polski najczęściej niklu stwierdzono w regionach (28) Gleby Beskidów Zachodnich, (29) Gleby Pogórza Środkowobeskidzkiego i (30) Gleby Podhala, a nieco mniej w regionach (2) Gleby Wewnętrznego Pobrzeża Bałtyckiego i (18) Gleby Sudetów. Nikiel znajduje się na liście w Rozp. Min. Środ. (Dz.U. 2016, poz. 1395). Znacznie większa część powierzchni gleb ornych w Polsce nie osiąga nawet $10 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$. Mimo najwyższych stwierdzonych ilości w glebach karpackich $18,8\text{--}36,0 \text{ mg}(\text{Ni}) \cdot \text{kg}^{-1}$ (ryc. 7.3.7), należy uznać że gleby orne Polski nie są zagrożone nadmierną ilością niklu.

7.3.8. Miedź Cu w poziomach Ap – regionów glebowych Polski



Rycina 7.3.8. Średnia zawartość miedzi w $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby w poziomach Ap w rgP

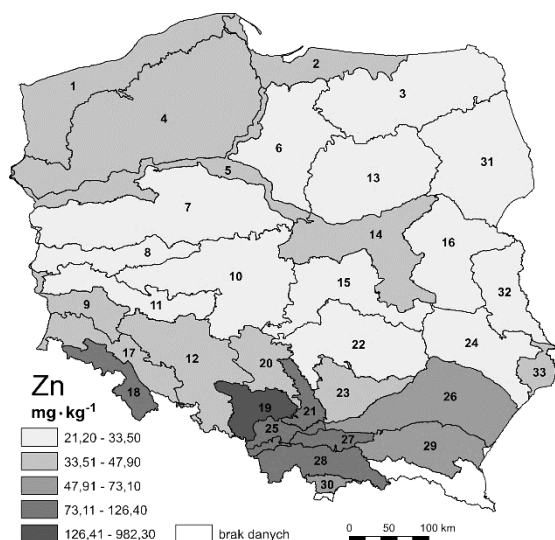
Miedź należy do IB grupy układu okresowego pierwiastków. Występuje na +1 i +2 stopniu utlenienia. Minerale zawierające miedź to np. dwa tlenki miedzi (I, II), hydroksywęglan miedzi (II) oraz dwa siarczki miedzi (I, II).

Minimalne ilości miedzi $3,9\text{--}8,4 \text{ mg}(\text{Cu}) \cdot \text{kg}^{-1}$ w poziomach Ap gleb ornych stwierdzono w regionach nizinnych i pojeziernych oraz w regionie (20) Gleby Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej. Najwyższą ilość miedzi $320,1 \text{ mg}(\text{Cu}) \cdot \text{kg}^{-1}$ w pojedynczej próbce gleby odnotowano w regionie (9) Gleby Łużyc, gdzie średnia ilość miedzi w poziomie Ap regionu (9) wynosi $67,9 \text{ mg}(\text{Cu}) \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby. Wyniki na kartogramie (ryc. 7.3.8), zdradzają lokalizację i oddziaływanie Legnicko-Głogowskiego Okręgu Miedziowego na (9) Gleby Łużyc i (11) Gleby Milicko-Trzebnickie.

Wartości graniczne ustalono wg podgrupy gruntów i wynoszą: dla gleb z grupy II-1 to $< 100 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, z grupy II-2 $< 150 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, a z grupy II-3 $< 300 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$. Średnia ilość miedzi w poziomie orno-próchnicznym dla regionu (9) to $67,9 \text{ mg}(\text{Cu}) \cdot \text{kg}^{-1}$, a dla regionu (11) $26,1 \text{ mg}(\text{Cu}) \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby. Dwa ww. regiony glebowe Polski należą do podgrupy II-2 b), więc średnia wartość nie jest zagrożeniem, jednak w regionie (9) Gleby Łużyc na pewno są obszary o przekroczonej dopuszczalnej ilości miedzi w glebach ornych.

7.3.9. Cynk Zn w poziomach Ap – regionów glebowych Polski

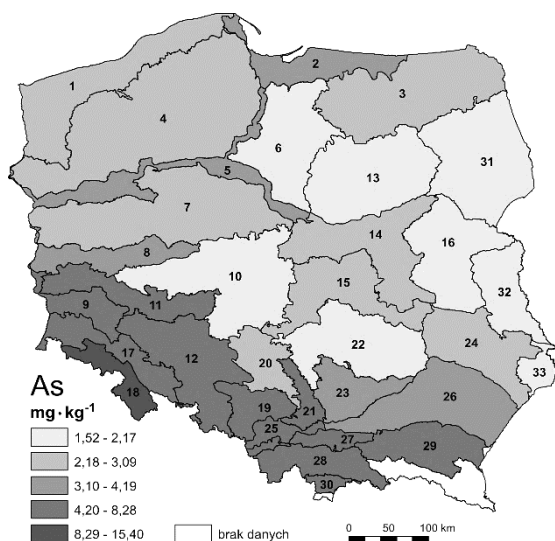
Cynk występuje na +2 stopniu utlenienia i należy do IIB grupy układu okresowego pierwiastków. Tworzy kation Zn^{2+} oraz liczne jony kompleksowe np. $\text{Zn}(\text{OH})_3^-$, ZnCl_3^- , $\text{Zn}(\text{HCO}_3)^+$, ZnCl^+ , $\text{Zn}(\text{OH})^+$.



Rycina 7.3.9. Średnia zawartość cynku w $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby w poziomach Ap w rgP

w poziomie orno-próchnicznym w próbce 335 to $6668,3 \text{ mg}(\text{Zn}) \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby (Aneks). Kartogram (ryc. 7.3.9) dobrze ilustruje, w których regionach glebowych Polski przemysł hutniczy dotkliwie wpływa na środowisko glebowe.

7.3.10. Arsen As w poziomach Ap – regionów glebowych Polski



Rycina 7.3.10. Średnia zawartość arsenu w $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby w poziomach Ap w rgP

jedyną najwyższą zmierzoną zawartość $20,66 \text{ mg}(\text{As}) \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby stwierdzono w próbce 327 reprezentującej gleby regionu (19) Gleby Wyżyny Śląskiej.

Arsen jest pierwiastkiem chemicznym, który tworzy formy anionowe AsO_3^{3-} i AsO_4^{3-} o podobnych właściwościach do anionów fosforanowych PO_4^{3-} , co bardzo zwiększa jego mobilność. W postaci arsenianów mogą stanowić bardzo realne zagrożenie ze względu na łatwość przenikania do żywności, szczególnie do warzyw.

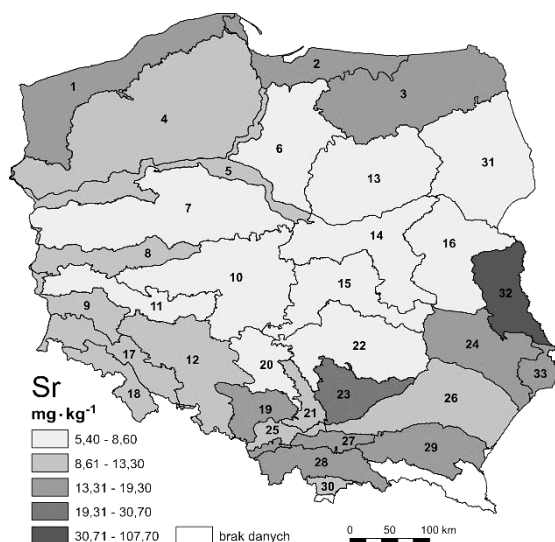
To ułatwia i zwiększa jego mobilność w glebie. Wchodzi w skład wielu minerałów które są tlenkami, siarczkami, węglanami lub krzemianami cynku.

Z Rozp. Min. Środ. (Dz.U. 2016, poz. 1395) wynika, że wartości graniczne ustalone wg podgrup gleb wynoszą: dla gleb z grupy II-1 to $< 300 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, z II-2 $< 500 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, a z grupy II-3 $< 1000 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$. Pięć południowych (18, 21, 25, 27 i 28) regionów glebowych Polski, zawierają w poziomach Ap średnio po ok. $100 \text{ mg}(\text{Zn}) \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby. Ponieważ należą do podgrupy II-2 i II-3, więc są bezpieczne. Region (19) Gleby Wyżyny Śląskiej ze średnią $982,3 \text{ mg}(\text{Zn}) \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby, mimo że należy do podgrupy glebowej II-3 a) to stwarza zagrożenie dla konsumentów produktów rolnych. W prowadzonym monitoringu 216, maksymalna ilość cynku zmierzona

Arsen występuje w glebach ornym naturalnie. Oczywiście można pisać, że problem podwyższonych zawartości arsenu w glebie dotyczy terenów Złotego Stoku zanieczyszczonych w wyniku działalności górniczej i przetwórstwa arsenu albo tylko gleb Kotliny Kłodzkiej i Przedgórze Sudeckie. Inni dopiszą, że to problem terenów oddziaływania hutnictwa i górnictwa. Owszem, tam na pewno jest zwiększone ryzyko przedostania się arsenu do wód gruntowych. Patrząc na kartogram, widać, że uśrednione zawartości arsenu w południowych regionach glebowych Polski są 2–3 razy wyższe niż w glebach ornym wschodniej, centralnej i północnej Polski. Nie jest zaskoczeniem, że gleby południowej Polski zawierają $4,20\text{--}8,28 \text{ mg}(\text{As}) \cdot \text{kg}^{-1}$, a w regionie (18) Gleby Sudetów wyliczono uśrednioną zawartość arsenu na poziomie aż $15,40 \text{ mg}(\text{As}) \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby. Po-

7.3.11. Stront Sr w poziomach Ap – regionów glebowych Polski

Patrząc na kartogram, od razu nasuwa się pytanie: dlaczego region (32) Gleby Polesia zawierają średnio aż $107,7 \text{ mg(Sr)} \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby. Z raportu IUNG (IUNG 2017) wynika, że na stanowisku kontrolno-pomiarowym z próbką 299, pięć pomiarów przez ostatnie 20 lat dawało wyniki w zakresie $453,4\text{--}560,0 \text{ mg(Sr)} \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby. Dla próbek 173, 291, 295 i 297 przez ostatnie 20 lat, dwadzieścia innych wyników z regionu (32) Gleby Polesia mieściło się w zakresie $2,9\text{--}12,9 \text{ mg(Sr)} \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby.



Rycina 7.3.11. Średnia zawartość arsenu w $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby w poziomach Ap w rgP

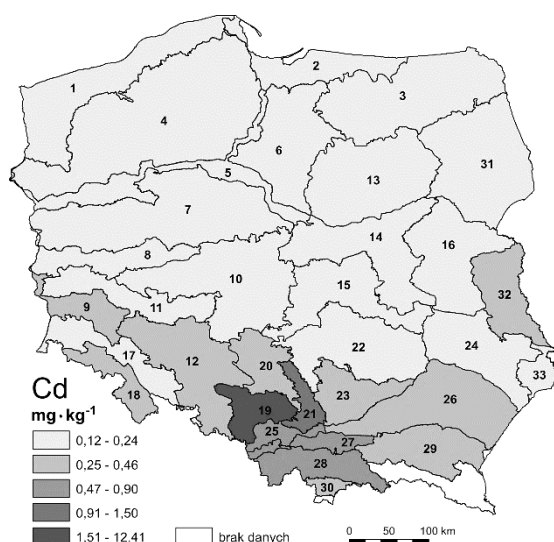
Pewne jest, że próbka 299 w sposób bardzo silny oddziałuje na wynik całego regionu (32) Gleby Polesia. Jest to związane z tym, że stront należy do IIB grupy układu okresowego pierwiastków, występuje na +2 stopniu utlenienia i tworzy liczne sole, ale głównie SrCO_3 węglan strontu, w otoczeniu węglanu wapnia CaCO_3 . Z aneksu na końcu książki wynika, że maksymalna ilość wapnia (%Ca) w poziomach Ap regionu (32) Gleby Polesia to 26,8% Ca, czyli zawartość CaCO_3 musi być powyżej 56%. Stwierdzone powinowactwo Sr do Ca i dość łatwo zachodząca zamiana kationów wapnia na kationy strontu to jedyne wytłumaczenie uzyskanych wyników badań.

Stront powstaje w sposób naturalny w wyniku rozpadu rubidu z uwolnieniem cząstki β^- wg równania $^{87}\text{Rb} \rightarrow ^{87}\text{Sr} + \beta^-$, stąd jego dość duża powszechność w glebach. Stront posiada 4 stabilne izotopy ^{84}Sr , ^{86}Sr , ^{87}Sr i ^{88}Sr występujące naturalnie w środowisku. Inne są radioaktywne i pozyskiwane w laboratoriach, a ich czasy połowicznego rozpadu liczone są w milisekundach lub w sekundach.

Najgroźniejszym izotopem strontu jest ^{90}Sr . Powstaje podczas kontrolowanych reakcji rozpadu uranu w reaktorach jądrowych. W 1986 roku bezpośrednio po katastrofie w Czarnobylu, w powietrzu, w chmurze radioaktywnej znajdował się m.in. bardzo niebezpieczny izotop strontu ^{90}Sr . Czyżby punkt kontrolno-pomiarowy nr 299 dostał wyjątkowo dużą dawkę tego izotopu? Należy potwierdzić, że ^{90}Sr był w 1986 roku deponowany w glebach Polski, ale w nieporównywalnie mniejszych ilościach. Czas połowicznego rozpadu ^{90}Sr to 28,9 lat, a rozpada się wg równania $^{90}\text{Sr} \rightarrow ^{90}\text{Y} + \beta^-$ na itr, więc jeśli hipotetycznie oznaczony stront byłby izotopem promieniotwórczym, to skoro w 2015 roku stwierdzono $510,1 \text{ mg(Sr)} \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby, 29 lat wcześniej powinno go być 2x więcej. Jednak to nie ten rząd wielkości, to nie jest możliwe. Potwierdzają to badania w raporcie IUNG (IUNG 2017), że ilość strontu w latach 1995–2015 w punkcie kontrolno-pomiarowym nr 299 to ok. $500 \text{ mg(Sr)} \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby, więc mierzono zawartość stabilnych izotopów, głównie ^{87}Sr . Dodatkowo, z wyników badań prezentowanych w rozdziale 7.4.1 wynika, że radioaktywność gleb regionu (32) Gleby Polesia jest najniższa w Polsce i wynosi średnio $377 \text{ Bq} \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby.

7.3.12. Kadm Cd w poziomach Ap – regionów glebowych Polski

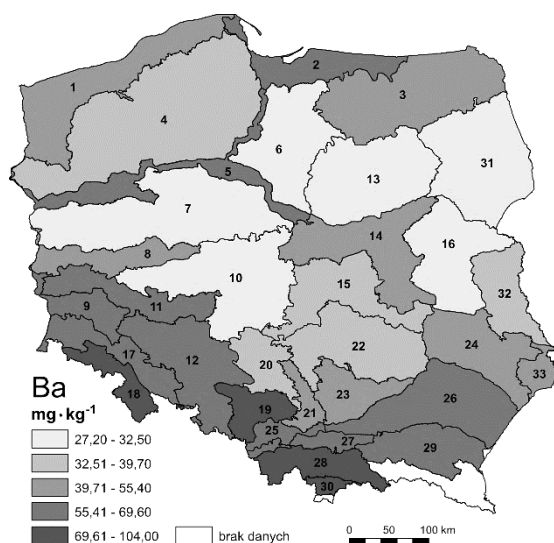
Kadm wykazuje skłonność do połączeń z siarką $\text{CdS} \downarrow$ z którą tworzy nierozpuszczalne siarczki i z substancjami humusowymi. Gleby niezanieczyszczone to te, które mają poniżej $2 \text{ mg(Cd)} \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby (tab. 7.3.2). Porównując rgP, tylko (19) Gleby Wyżyny Śląskiej nie spełniają tego warunku.



Rycina 7.3.12. Średnia zawartość kadmu w $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby w poziomach Ap w rgP

Średnia ilość dla (19) rgP to $12,41 \text{ mg}(\text{Cd}) \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby przy wahaniach od gleb nieskażonych $0,26$ do polskiego maximum $90,87 \text{ mg}(\text{Cd}) \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby z poziomu Ap gruntów ornych. Trzy próbki wykazały najwyższe zawartości kadmu (IUNG 2017) przy wahaniach: próbka 333 ($1,40\text{--}2,73 \text{ mg}(\text{Cd}) \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby), próbka 343 ($4,95\text{--}10,85 \text{ mg}(\text{Cd}) \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby) i próbka 335 ($57,50\text{--}90,87 \text{ mg}(\text{Cd}) \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby). W pozostałych czterech miejscach pobierania próbek kontrolno-pomiarowych: 325, 327, 329, 405 na 20 pomiarów, maksymalny wyniósł $0,67 \text{ mg}(\text{Cd}) \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby, a minimalny $0,26 \text{ mg}(\text{Cd}) \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby. W regionie (21) Gleby Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej przy wahaniach $0,94\text{--}2,40 \text{ mg}(\text{Cd}) \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby, średnia zawartość wyniosła $1,50 \text{ mg}(\text{Cd}) \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby. Ilości kadmu w glebach ornych 19 i 21 rgP zasługują na indywidualne oceny wg tabeli 7.3.2.

7.3.13. Bar Ba w poziomach Ap – regionów glebowych Polski



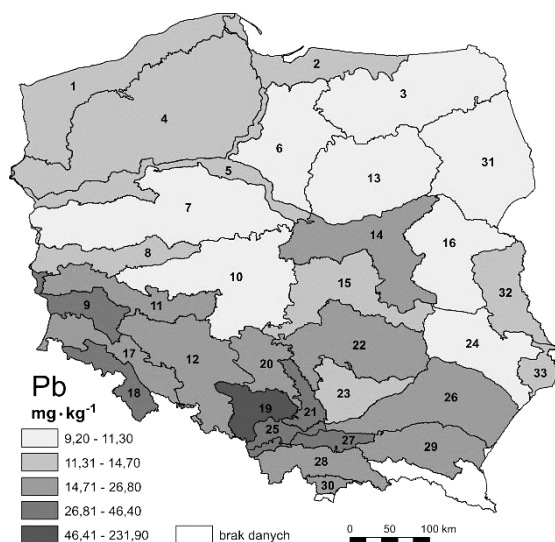
Rycina 7.3.13. Średnia zawartość baru w $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby w poziomach Ap w rgP

Bar należy do IIA grupy układu okresowego pierwiastków chemicznych. Posiada bardzo silne właściwości metaliczne. W środowisku występuje na +2 stopniu utlenienia. Jego główne minerały to baryt, witeryt i hollandyt, które są nierozpuszczalnymi w wodzie solami – odpowiednio – siarczanem (VI) baru, węglanem baru i manganianem baru. Trudno rozpuszczalne są również fosforany baru, które tworząc się w glebie, ograniczają szerszą biodostępność kationów baru Ba^{2+} i wpływają na ich ograniczoną przyswajalność.

Wszystkie regiony glebowe Polski są wolne od niebezpiecznych ilości kationów baru w poziomach Ap gleb ornych i nie zbliżają się do najniższej granicznej wartości $200 \text{ mg}(\text{Ba}) \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby. Relatywnie najwyższe ilości tego pierwiastka chemicznego mają gleby orne regionów górskich (18) Gleby Sudetów, (28) Gleby Beskidów Zachodnich, (30) Gleby Podhala oraz regionu (19) Gleby Wyżyny Śląskiej.

7.3.14. Ołów Pb w poziomach Ap – regionów glebowych Polski

Wśród regionów glebowych Polski, największy niepokój wzbudzają (19) Gleby Wyżyny Śląskiej. Uśredniona ilość ołowiu z 35 pomiarów to $231,9 \text{ mg}(\text{Pb}) \cdot \text{kg}^{-1}$ (przy wahaniach $10,7\text{--}1073,3$). Ołów w poziomie próchnicznym (0–20 cm) należy rozpatrywać zgodnie z granicznymi zawartościami metali ciężkich (Kabata-Pendias i in. 1993). Wartość $231,9 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ można odnieść do wyróżnionych

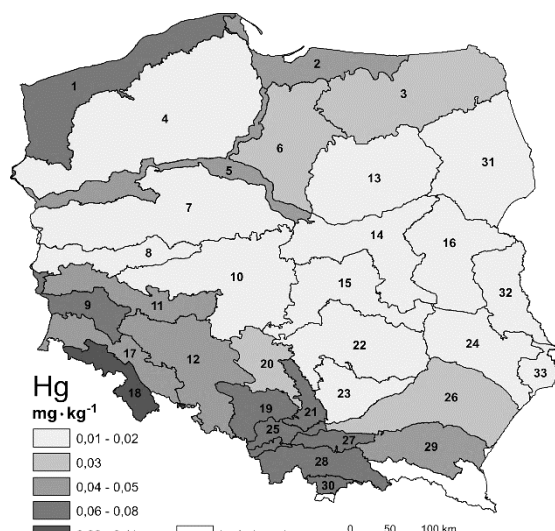


Rycina 7.3.14. Średnia zawartość ołowiu w $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby w poziomach Ap w rgP

przez Kabata-Pendias i in. (1993) trzech grup jakości gleby (A, B i C) i stopni ich zanieczyszczenia. Średnia wartość z 35 pomiarów uziarnienia wskazuje, że reprezentują gleby średnio ciężkie (grupa gleb C) zawierające 21–35% frakcji o średnicy $< 0,02 \text{ mm}$. Stopnie zanieczyszczenia Pb gleb i zakresy ilości dla grupy C to: 0° – zawartość naturalna $< 70 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, I° – zawartość podwyższona $< 200 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, II° – słabe zanieczyszczenie $< 500 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby. Wynika z tego, że mimo iż zmierzono maksymalną wartość sięgającą aż $1073,3 \text{ mg(Pb)} \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby, to średnia regionu (19) Gleby Wyżyny Śląskiej w skali zaproponowanej przez Kabata-Pendias i in. (1993) mieści się w II° – słabe zanieczyszczenie, a można dodać, że tylko nieznacznie wykracza poza I° – zawartości podwyższonej.

Na podstawie wyników badań można stwierdzić, że monitoring (IUNG 2017) posiada bardzo dobrze przemyślane lokalizacje 216 punktów kontrolno-pomiarowych. Jego głównym i zrealizowanym celem było monitorowanie zagrożeń dla gleb ornych poprzez lokowanie miejsc poboru próbek gleby w zasięgu oddziaływania ognisk zanieczyszczeń.

7.3.15. Rtęć Hg w poziomach Ap – regionów glebowych Polski



Rycina 7.3.15. Średnia zawartość rtęci w $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby w poziomach Ap w rgP

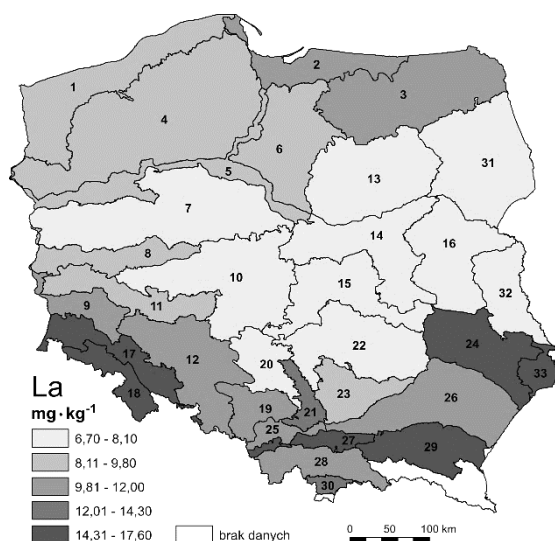
Rtęć należy do IIB grupy układu okresowego pierwiastków i posiada trzy stopnie utlenienia. Na 0 stopniu utlenienia będzie jedynym ciekłym metalem, ale na +1 i +2 stopniu utlenienia uzyska trwałe połączenia z substancjami humusowymi. W roztworze glebowym pojawią się również trudno rozpuszczalne chlorki, siarczki, fosforany i węglany.

Rtęć jest toksycznym składnikiem gleby, więc należy zauważyć, że Rozp. Min. Środ. (Dz.U. 2016, poz. 1395) dopuszcza mniej niż $2 \text{ mg(Hg)} \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby w poziomach próchnicznych gleb ornych. Jednak z kartogramu wynika, że poziomy Ap gleb ornych wszystkich regionów glebowych Polski są bardzo bezpieczne pod względem zawartości rtęci w glebie.

Na tle innych regionów zastanawiają tylko (1) Gleby

Otwartego Pobrzeża Bałtyckiego. Wyniki potwierdzają, że na obieg rtęci w środowisku przyrodniczym w znacznej mierze wpływa aspekt hydrobiologiczny i atmosferyczny. Występujące w Morzu Bałtyckim najbardziej niebezpieczne związki rtęci na +2 stopniu utlenienia to: monometylortęć jako reaktywny kation CH_3Hg^+ i cząsteczka dimetylortęć $(\text{CH}_3)_2\text{Hg}$. Są one unoszone z aerozolami morskimi do kilkudziesięciu km w głąb lądu.

7.3.16. Lantan La w poziomach Ap – regionów glebowych Polski

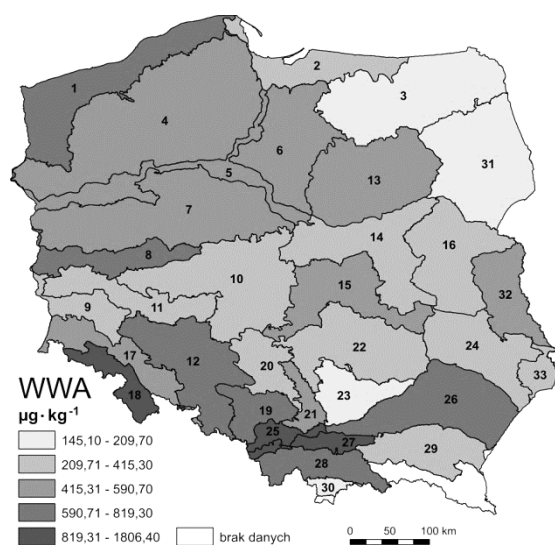


Rycina 7.3.16. Średnia zawartość lantanu w $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby w poziomach Ap w rgP

Lantan, w układzie okresowym pierwiastków chemicznych należy do bloku f nazywanego pierwiastkami ziem rzadkich. Występuje na +3 stopniu utlenienia w niewielu minerałach w formie wielokationowych węglanów, fosforanów oraz fluorków. Kartogram wskazuje, że regiony glebowe centralnej Polski, wytworzone na podłożu piasków gliniastych, wykazują najniższe zawartości lantanu w poziomach Ap gleb ornych. Można zauważyć dodatnią korelację ilości lantanu w poziomach próchnicznych gleb ornych i ilości frakcji granulometrycznej pyły 0,05–0,002 mm w regionach glebowych Polski (rozdział 7.1). Nie jest ujęty w Rozp. Min. Środ. (Dz.U. 2016, poz. 1395).

7.4. Inne właściwości gleb w poziomach Ap – regionów glebowych Polski

7.4.1. Suma 13 WWA w poziomach Ap – regionów glebowych Polski



Rycina 7.4.1. Średnia zawartość WWA w $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby w poziomach Ap w rgP

Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne są produktami niepełnego spalania. Wszyscy mamy wpływ na ich coraz większe ilości w środowisku. WWA powstają w wyniku spalania paliw kopalnych. Zarówno spalanie węglowodorów w wysokoprężnych silnikach spalinowych, ale najbardziej w okresach grzewczych palenie niskokalorycznego węgla, a pod osłoną nocy, odpadów i śmieci w piecach o niezadowalającej sprawności, powoduje nasz niechlubny wkład w to zagadnienie. Mieszkańcy miejskich kamienic i wiejskich domów mają realny wpływ na wzrost lub na ograniczenie emisji WWA do atmosfery i ich opadanie na gleby. Wszyscy mamy coraz większą świadomość, że ogrzewanie to nie tylko radość z używanego ciepła, ale również troska i odpowiedzialność za środowisko przyrodnicze. To nie rosnąca gęstość

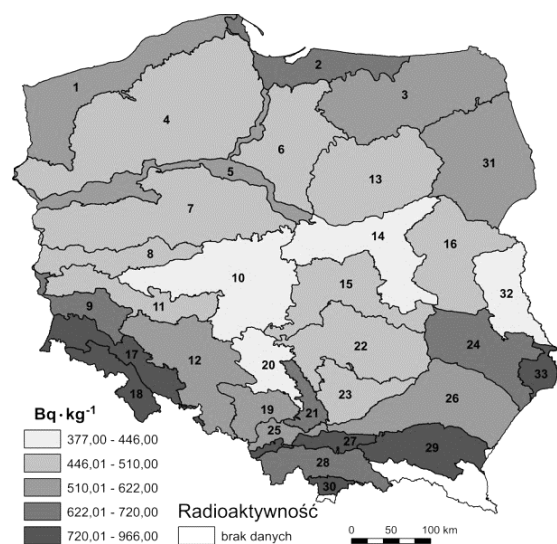
zaludnienia wpływa na zwiększoną emisję WWA do atmosfery i w konsekwencji większej emisji do gleby. Rosnąca świadomość, że nieetyczne postępowanie i lekceważące traktowanie przepisów sprowadza na ludzi zagrożenie, jest wielką nadzieją najmłodszych pokoleń Polaków. Monitorowanie ilości WWA w glebie jest dobrym wskaźnikiem wpływu człowieka na środowisko.

Dlaczego suma 13 WWA? Oczywiście jest ich więcej i można je oznaczyć. Część, ze względu na pożary, zawsze była obecna w glebie. Inne, jak benzo/a/piren mający najsilniejsze właściwości

rakotwórcze, są uważane za mutagenne i kancerogenne. Kryteria oceny stanu zanieczyszczenia gleb ornych związkami WWA oparto na szacunkach ich przenoszenia w łańcuchu żywieniowym, które skorelowano z wynikami oznaczeń zawartości tych policyklicznych związków w glebach Polski i innych krajów. Powstała tabela z granicznymi wartościami WWA (Kabata-Pendias i in. 1995). Wynika z niej, że ilość do $200 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ gleby to 0° – zawartość naturalna. Stwierdzono trzy niezanieczyszczone regiony glebowe Polski, są to (3) Gleby Pojezierzy Wschodniobałtyckich, (31) Gleby Podlasia, a także (22) Gleby Niecki Nidziańskiej. Zawartość podwyższoną I° – do $600 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ gleby ma zdecydowana większość regionów glebowych Polski. Niepokój budzą trzy (18) Gleby Sudetów, (25) Gleby Zachodnie Podkarpacia oraz (27) Gleby Pogórza Zachodniobeskidzkiego, gdyż lokują się właściwie w przedziale określonym jako gleby zanieczyszczone WWA na poziomie $1000\text{--}5000 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ gleby, a oszacowanym jako III° zanieczyszczenia. Pamiętajmy, że na kartogramie WWA są podane uśrednione wartości dla całych regionów, a punktowe wyniki maksymalne i minimalne umieszczono w tabeli na końcu monografii (Aneks).

Jednak w kryteriach oceny zanieczyszczenia gleb WWA (Kabata-Pendias i in. 1995) czytamy, że graniczne wartości dotyczą gleb w których zawartość materii organicznej nie przekracza 2%. Czytamy dalej, że jeśli materia organiczna w badanej próbce stanowi ponad 2% to w zasadzie oznaczoną sumę 13 WWA w $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ gleby można podzielić przez procentową zawartość materii organicznej (Kabata-Pendias i in. 1995). Z uwagi na powyższe, odwołując się do kartogramu w rozdziale 7.2.1, nie tylko regiony (18, 25 i 27) spełniają ten warunek i uśrednione wyniki zawartości WWA można podzielić co najmniej przez 2. W takiej sytuacji najbardziej narażone regiony glebowe Polski znalazłyby się w przedziale ilości WWA $600\text{--}1000 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ gleby, czyli wśród gleb II° – mało zanieczyszczonych. A może przedstawione wyżej kryteria są za bardzo rygorystyczne dla gleb ornych Polski?

7.4.2. Radioaktywność w poziomach Ap – regionów glebowych Polski



Rycina 7.4.2. Uśredniona wartość radioaktywności wyrażonej w $\text{Bq}\cdot\text{kg}^{-1}$ gleby w poziomach Ap w rgP

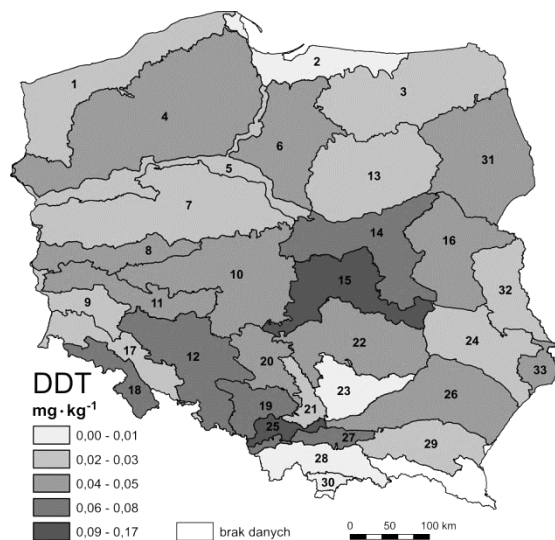
Gleby Polski nie wykazują teraz nawet niewielkiej podwyższonej radioaktywności. Jednak w najnowszej historii Polski był epizod z ostatnich dni kwietnia i początku maja 1986 roku, gdy nad naszym krajem przemieszczały się masy powietrza będące chmurą radioaktywną znad Czarnobyla. Niewątpliwie część sztucznych radionuklidów (wyprodukowanych przez człowieka) opadła wtedy na powierzchnię gleb. Dominował ^{131}I radioaktywny izotop jodu o liczbie masowej 131, którego czas połowicznego rozpadu wynosi 8 dni, więc po 3 miesiącach już właściwie nie było go w glebie. Pozostały w glebach te o wieloletnich czasach połowicznego rozpadu i tkwią tam do dziś. Są to np. poczarnobyłski (^{137}Ce) izotop cezu 137.

Innym, bardziej istotnym zagadnieniem jest to, że w rejonie Sudetów występują znaczne, dodatnie

anomalie geochemiczne związane z zawartością naturalną pierwiastków radioaktywnych w podłożu skalnym. Jedną z nich to anomalia powiązana z karkonoskimi granitami, a także ze skałami jego krystalicznego otoczenia, jak granitognejsy, gnejsy czy hornfelsy. Pochodzenie skały macierzystej gleb wpływa na podwyższenie naturalnego tła promieniowania jonizującego. Drugą anomalią będzie wpływ

na gleby orne i występowanie w nich naturalnych radionuklidów uranu, toru, ich pochodnych (rad, radon), czy potasu (^{40}K). Z kartogramu (ryc. 7.4.1) wynika, że regiony glebowe Polski, które posiadają największe zasoby próchnicy glebowej wykazują bezpieczne, ale jednak najwyższe promieniowanie.

7.4.3. DDT/DDE/DDD w poziomach Ap – regionów glebowych Polski



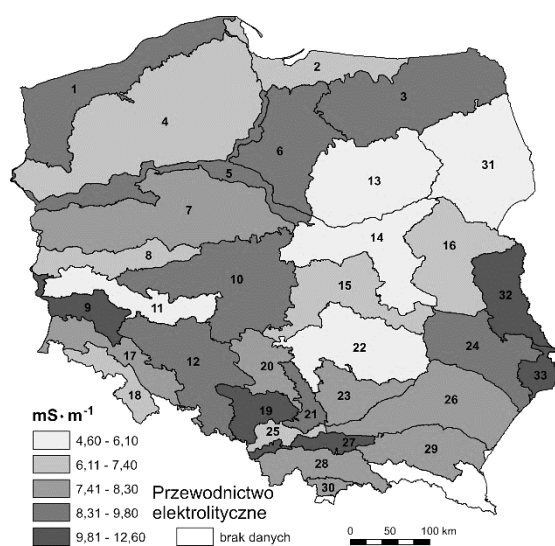
Rycina 7.4.3. Średnia zawartość DDT w $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ gleby w poziomach Ap w rgP

Pestycydów niechlorowych w glebach Polski nie ma, ale zawartość pestycydów chloroorganicznych jest już warta uwagi. Od drugiej połowy XX wieku, aż do 1976 roku, czyli do zakazu stosowania tego rodzaju środków pestycydowych w Polsce, były one stosowane w rolnictwie do zwalczania szkodników. Dziś wiemy, że ich składnik DDT jest bardzo trwały, gdyż okres rozpadu połowicznego w glebie to nawet 5–10 lat. Produkty rozpadu DDT w glebie to m.in. DDE i DDD, są jeszcze bardziej trwałe. Co gorsze, jak większość chemicznych związków organicznych rozpuszczają się w tłuszczach, więc odkładają się w tkance tłuszczowej zwierząt, a następnie u ludzi. Dwa regiony wykazują niewielkie zanieczyszczenie (15) $0,149 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ i (25) $0,167 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ gleby.

Ponieważ wg Rozp. Min. Środ. (Dz.U. z 2016 r. poz. 1395) gdy w glebie suma ilości trzech związków chemicznych DDT/DDE/DDD jest mniejszą lub nawet równą $0,120 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, to glebę uznaje się za niezanieczyszczoną.

7.4.4. Przewodnictwo elektrolityczne w poziomach Ap – regionów glebowych Polski

Obecność jonów w roztworze glebowym umożliwia pomiary przewodnictwa elektrolitycznego. Przewodnictwo roztworu (zawiesiny) zależy od stężenia i ruchliwości jonów (rodzaju jonów). Jest to



Rycina 7.4.4. Uśredniona wartość przewodnictwa elektrolitycznego wyrażona w $\text{mS}\cdot\text{m}^{-1}$ gleby w poziomach Ap w rgP

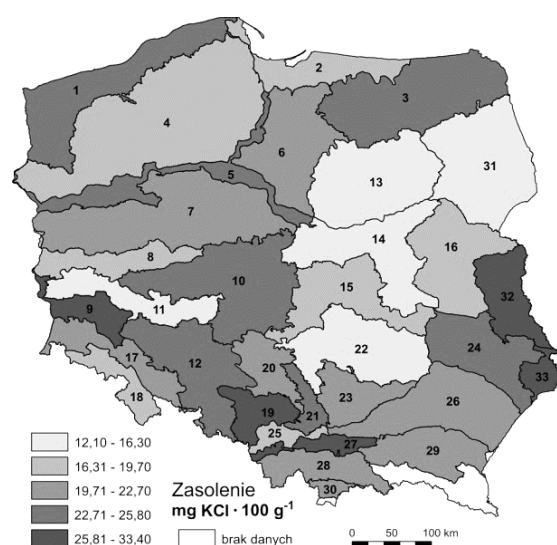
parametr mierzący ruch jonów w polu elektrycznym między katodą i anodą. Miarą przewodnictwa badanej zawiesiny (elektrolitu) jest przewodnictwo właściwe, będące przewodnictwem jakie posiada sześcian o boku 1 cm, czyli 1 cm^3 roztworu. Przewodnictwo właściwe $\text{EC} = \text{R}^{-1} \cdot \text{S}^{-1}$ jest odwrotnością: oporu warstwy zawiesiny o powierzchni 1 cm^2 i odległości 1 cm. W roztworach soli mierzone jest przewodnictwo elektrolityczne, ale przewodność elektryczna, jak i przewodnictwo elektryczne – to ten sam parametr określany dla gleb.

Przewodnictwo elektryczne właściwe (ta nazwa występuje w IUNG 2017), to miara, dla której można poszukiwać dodatniej korelacji z zasoleniem gleby, kationową pojemnością wymienną gleby, zawartością substancji humusowych i ilością drobnych frakcji mineralnych (z uziarnieniem i infiltracją

roztworu glebowego). Pomiar przewodnictwa elektrolitycznego EC zyskuje na znaczeniu, gdyż jego wartość jest kryterium diagnostycznym zasolenia i sodyfikacji gleb. Najwyższe wartości przewodnictwa elektrolitycznego wykazują regiony glebowe Polski o uśrednionym składzie granulometrycznym (9, 33) pług, (19) gl, (27) pli, (32) glp, a najniższe w regionach uznanych za piaszczyste (13, 31) pgl, (14) pgm, (22) pgmp (wg BN-78/9180-11).

7.4.5. Zasolenie w poziomach Ap – regionów glebowych Polski

To parametr, który jest dodatnio skorelowany z przewodnictwem elektrolitycznym (przewodnictwem elektrycznym właściwym). Zasolenie można mierzyć w laboratorium tzw. solomierzem, który mierząc konduktancję wszystkich jonów, jest wyskalowany tak, aby podać wynik już w przeliczeniu na



Rycina 7.4.5. Uśrednione wartości zasolenia wyrażona w $\text{mg}(\text{KCl}) \cdot 100 \text{g}^{-1}$ gleby w poziomach Ap w rgP

równoważne zasolenie solą hydrolizującą obojętnie (czyli solą mocnego kwasu i mocnej zasady, najlepiej z jednym stopniem dysocjacji) np. w przeliczeniu na mg NaCl lub mg KCl w 1 dm^3 . Dane opublikowane w monitoringu 216 pochodzą z przeliczenia wyników przewodnictwa elektrycznego właściwego na umowne stężenie wodnego roztworu chlorku potasu o równoważnym przewodnictwie.

Zasolenie gleb powoduje częste lub stałe zasilanie gruntów rolnych wodami gruntowymi lub wodami powierzchniowymi posiadającymi wysokie zmineralizowanie. Wysoki stopień mineralizacji może mieć pochodzenie naturalne lub mieć pochodzenie antropogeniczne, związane z oddziaływaniem przemysłu. Grunty orne będące w monitoringu 216 (IUNG 2017) pogrupowane w regiony glebowe Polski to gleby, na których nie stwierdzono zasolenia gleb.

* * *

Należy zaznaczyć, że znakomitą dziełem przeglądowym, charakteryzującym występowanie i rozmieszczenie ilościowe chemicznych pierwiastków śladowych w Polsce i na świecie są książki: A. Kabata-Pendias i H. Pendias (1990) *Biogeochemia pierwiastków śladowych* oraz A. Kabata-Pendias i B. Szeke (2012) *Pierwiastki śladowe w geo- i biosferze*. Te książki inspirują do podejmowania badań porównawczych, ale są również znakomitą odniesieniem w interpretacji wyników i wartościowym kompendium chemizmu środowiska.

8. Krótka charakterystyka regionów glebowych Polski

Jak pisali profesorowie R. Bednarek i Z. Prusinkiewicz (1999) w swojej znakomitej monografii *Geografia gleb* – cyt.: *Drobiazgowy opis gleb wszystkich regionów fizycznogeograficznych Polski wymagałby oddzielnej monografii*. To oczywiście wymagałoby pracy wieloosobowego zespołu specjalistów, aby charakterystyka gleb regionów fizycznogeograficznych była w wielu aspektach pogłębiona i szczegółowa. Małą część wielkiego zadania zrealizowano we wcześniejszych rozdziałach. W rozdziale 8 zostaną przedstawione informacje, które uzyskano z materiałów wytworzonych w toku badań własnych i drobiazgowych analiz puli danych.

Należy stwierdzić, że gleby gruntów ornych w całej Polsce nie niosą nawet małego zagrożenia dla upraw i zdrowia ludzi. Wszystkie wyliczone uśrednione wartości dla 33 regionów glebowych Polski są niższe od wartości niebezpiecznych. Jedynie pojedyncze, rzeczywiste analizy (z puli 1080 wyników) wykazują niekiedy zbyt wysokie ilości badanych pierwiastków chemicznych w poziomie próchnicznym gleby. Szczegółowe informacje oczywiście podaje zbiorczy raport z pięciu edycji badań terenowych i laboratoryjnych w latach 1995–2015 (IUNG 2017). Znajdujemy kilka takich pojedynczych wyników, które wpływają na wartość średnią (Aneks). Średnia jest czuła na wartości ekstremalne. Wraz z innymi wynikami reprezentują one wspólnie powierzchnię regionu (obszar gleb ornych), więc w sposób uprawniony każda była wliczana do wartości średniej. Uśrednione wartości chemicznych parametrów glebowych dla regionów glebowych Polski zilustrowano już w rozdziale 7. W tabeli wyników na końcu opracowania (Aneks) umieszczono także maksymalne i minimalne ilości stwierdzone w wyznaczonych granicach regionów glebowych Polski.

Wybór lokalizacji punktów kontrolno-pomiarowych był głównie podyktowany bliskością położenia gleb ornych i antropogenicznych ognisk zanieczyszczeń. Należy zaznaczyć, że monitoring 216 powstał, aby kontrolować te gleby orne, które są lub mogą być narażone na zanieczyszczenie. Skoro gleby narażone nie wykazują cech zanieczyszczenia, to znaczy, że gleby orne w Polsce są bezpieczne dla konsumentów produkowanej na nich żywności.

W punktach badawczych próbki mają indywidualnie zmierzone ilości próchnicy glebowej, określoną grupę granulometryczną, czyli wstępną charakterystykę organicznej i mineralnej pojemności sorpcyjnej. Determinuje to późniejsze wyniki, np. ilości metali ciężkich lub tzw. form przyswajalnych P, K i Mg. Czy można uwzględnić uśrednione uziarnienie i uśrednioną zawartość próchnicy glebowej?

W podziale na kategorie agronomiczne gleb (I, II, III i IV), uśrednione wartości uziarnienia z punktów monitoringu w granicach regionu glebowego Polski kwalifikują się jako gleby lekkie (II), średnie (III) lub ciężkie (IV). Żaden uśredniony wynik nie wskazywał na gleby bardzo lekkie (I).

Na potrzeby tego opracowania zaczęto sprawdzać proponowane przez IUNG wartości graniczne w glebach o naturalnej zawartości metali ciężkich i WWA dla gleb lekkich A i średnich B, który jest dobrze udokumentowany w pierwszym opracowaniu wyników monitoringu gleb na podstawie próbek glebowych pobranych w 1995 roku (IUNG 1999). Z tabel 7.1 i 7.2 wynika, że większość uśrednionych wartości uziarnienia w monitoringu (IUNG 2017) klasyfikuje gleby Polski w kategorii gleb średnich (21–35% frakcji < 0,02 mm) wg IUNG to grupa B (grupa A to gleby lekkie 0–20% frakcji < 0,02 mm, zaś grupa C to gleby ciężkie > 35% frakcji < 0,02 mm).

Należy także stwierdzić, że w rozdziale 7 w tabelach 7.3.1 i 7.3.2 dopasowano podgrupy gruntów i dopuszczalnych ilości pierwiastków śladowych w oparciu o Rozp. Min. Środ. (Dz.U. 2016, poz. 1395). Uśrednione wyniki badań w tabeli końcowej (Aneks), należą do niskich lub naturalnych i mimo iż oscylują w okolicy wartości tła geochemicznego zaproponowano podział mierzonych uśrednionych parametrów i pogrupowano ich wartości w przedziały którym nadano nazwy – najniższe, przeciętne i najwyższe. Przedziały wartości liczbowych w tabeli 8.1 nazwano i określono jako **mikroocena**. Posłużyły do rozdzielenia i porównania między sobą gleb o naturalnej zawartości metali ciężkich i innych mierzonych w glebach parametrów. Tak wielka pula danych pozwala zaproponować powyższe przedziały do szerszego zastosowania. Tabela 8.1 została z powodzeniem wykorzystana do udokumentowania oceny porównawczej regionów glebowych Polski (rgP). Wykorzystano wartości uśrednione, które reprezentując cały rgP, znacznie generalizują indywidualne wyniki.

Tabela 8.1. Przedziały uśrednionych wartości parametrów glebowych stosowane w mikroocenie poziomów orno-próchnicznych gleb w granicach rgP – wg propozycji własnej

Nr kolumny w aneksie	Mierzony parametr	Najniższe uśrednione zawartości w glebach ornych dla rgP	Przeciętne uśrednione zawartości w glebach ornych dla rgP	Najwyższe uśrednione zawartości w glebach ornych dla rgP, ale nadal to wielkości naturalne lub wykazujące zerowy stopień zanieczyszczenia
34	Próchnica glebowa – %	Uwzględniono propozycję własną z tabeli 4.9		
40	Fosfor – $\text{mg}(\text{P}_2\text{O}_5) \cdot 100\text{g}^{-1}$	< 13	13–21	> 21
41	Potas – $\text{mg}(\text{K}_2\text{O}) \cdot 100\text{g}^{-1}$	< 12	12–20	> 20
42	Magnez – $\text{mg}(\text{Mg}) \cdot 100\text{g}^{-1}$	< 6	6–10	> 10
72	Arsen As – $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$	< 3	3–5	> 5
71	Rtęć Hg – $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$	< 0,03	0,03–0,06	> 0,06
70	Lantan La – $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$	< 9	9–15	> 15
69	Stront Sr – $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$	< 11	11–16	> 16
68	Bar Ba – $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$	< 50	50–80	> 80
67	Beryl Be – $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$	< 0,3	0,3–0,5	> 0,5
66	Lit Li – $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$	< 5	5–11	> 11
65	Wanad V – $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$	< 16	16–28	> 28
64	Kobalt Co – $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$	< 3	3–5	> 5
62	Cynk Zn – $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$	< 25	25–40	> 40
60	Ołów Pb – $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$	< 12	12–36	> 36
58	Nikiel Ni – $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$	< 8	8–18	> 18
56	Miedź Cu – $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$	< 9	9–15	> 15
54	Kadm Cd – $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$	< 0,20	0,20–0,60	> 0,60
53	Chrom Cr – $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$	< 10	10–18	> 18
52	Mangan Mn – $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$	< 300	300–600	> 600
51	Żelazo Fe – %	< 0,65	0,65–1,20	> 1,20
50	Glin Al – %	< 0,70	0,70–1,10	> 1,10
48	DDT/DDE/DDD – $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$	< 0,03	0,03–0,07	> 0,07
46	WWA – $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$	< 400	400–800	> 800
39	Zasolenia – $\text{mg}(\text{KCl}) \cdot 100\text{g}^{-1}$	< 18	18–25	> 25

8.1. Gleby Otwartego Pobrzeża Bałtyckiego (1)

Region to 13793 km², co stanowi 4,418% pow. kraju. Pod uprawę zajęte jest 8440 km² gleb ornych makroregionów 313.2-3 i 313.4, które reprezentują polski fragment pobrzeża Morza Bałtyckiego. Gleby są podobne, mają tę samą genezę, leżą w tej samej strefie geobotanicznej. Jak się okazało, posiadają również niemal identyczne wartości *IWK*, które wynoszą odpowiednio 19,48 i 20,76. Dla całego regionu glebowego wartość *IWK* = 20,01, więc to obszar z glebami średniej jakości D, na granicy z glebami dobrymi C. Region jest rozległy, ale wskaźnik opróbowania wynosi 0,95 punktu kontrolno-pomiarowego na 1000 km². Wyznaczony (1) region glebowy Polski objęty jest obszarem podprovincji – Pobrzeża Południowobałtyckie (313).

W zachodniej części regionu skałą macierzystą gleb są piaski akumulacji rzecznej i eolicznej, gliny zwałowe, piaski i żwiry akumulacji lodowcowej oraz w dolinach rzecznych utwory organiczne i organiczno-mineralne. W środkowej części dominującą skałą macierzystą są gliny zwałowe oraz piaski akumulacji lodowcowej. We wschodniej części regionu glebowego również dominują gliny zwałowe i piaski akumulacji lodowcowej, ale częściej poprzecinane są dolinami rzecznyymi z utworami organicznymi i organiczno-mineralnymi. W regionie, wytworzyły się na nich gleby torfowe, gleby murszowe, mady właściwe, gleby bielcowe, gleby płowe i gleby brunatne na piaskach gliniastych oraz gleby brunatne wytworzone z glin lekkich i średnich. W zachodniej części regionu występują również miejsca z czarnymi ziemiami.

Uśredniona zawartość próchnicy glebowej wynosi 2,18% i mieści się w przedziale 2,01–2,50%. Oceniona jest jako wysoka pierwsza (tab. 4.9). W oparciu o tabelę 8.1 można stwierdzić, że zawartość przyswajalnych form P, K i Mg w glebach ornych regionu glebowego Polski należy do przeciętnych. Ich uśrednione wartości mieszczą się w przedziałach 13–21 mg(P₂O₅)·100g⁻¹, 12–20 mg(K₂O)·100g⁻¹ oraz 6–10 mg(Mg)·100g⁻¹ gleby. Pozostałe badane parametry zostały pogrupowane również zgodnie z tabelą 8.1. Najniższe uśrednione wartości wykazały takie pierwiastki chemiczne jak: La, Ba, Co, Ni oraz Cd. Przeciętne wartości uzyskano po uśrednieniu wyników analiz: As, Be, Li, V, Pb, Cu, Cr, Mn, Fe, Al, DDT a także WWA. Grupę o najwyższych uśrednionych wartościach badanych parametrów glebowych tworzą Hg, Sr, Zn oraz zasolenie gleb. W porównaniu do innych rgP najbardziej zaskakuje ilość rtęci w glebach regionu (rozdział 7.3.15). Oczywiście jest kilka rgP które mają wyższe uśrednione wartości, ale na południu Polski. Z tabeli końcowej (Aneks) wynika, że w (1) rgP uśredniona zawartość rtęci to 0,061 mg·kg⁻¹ (max. 0,095). Najwyższe ilości rtęci stwierdzono w zachodniej części regionu będącej pod wpływem aglomeracji Szczecina, a najniższe wzdłuż wybrzeża Bałtyku (IUNG 2017). Z tabel 7.3.1 i 7.3.2 oraz Rozp. Min. Środ. (Dz.U. z 2016 r. poz. 1395) wiemy, że ustawodawca dopuszcza do 2 mg(Hg)·kg⁻¹ gleby z poziomu Ap bez ryzyka dla ochrony powierzchni ziemi. Dla gleb ornych (1) rgP, uwzględniając podgrupę gruntów II-3, byłoby to nawet 5 mg(Hg)·kg⁻¹ gleby.

8.2. Gleby Wewnętrzne Pobrzeża Bałtyckiego (2)

Region to 6592 km², co stanowi 2,111% powierzchni kraju. W uprawie jest 5102 km² gleb ornych makroregionów 313.5 i 841.5, które także reprezentują gleby pobrzeży Morza Bałtyckiego. Owszem, między tymi makroregionami przebiega granica megaregionów, więc również prowincji i podprovincji. Ich łączenie może budzić wątpliwości, ale charakterystyka przeprowadzona w rozdziałach 5.1.1.3 i 5.6.1.1 uzasadnia taką decyzję. Wartości ich *IWK* należą do najlepszych w Polsce i wynoszą odpowiednio 7,60 i 6,71 więc to całkowicie rozwiewa wątpliwości. Dla całego (2) regionu glebowego wartość *IWK* = 7,19, czyli to obszar z glebami najlepszymi A. Region glebowy nie jest rozległy,

a wskaźnik opróbowania to 1,57 punktu kontrolno-pomiarowego na 1000 km². Wyznaczony (2) region glebowy Polski to połączone dwa makroregiony z dwóch różnych podprowincji – Pobrzeża Południowobałtyckie (313) i Pobrzeża Wschodniobałtyckie (841).

W zachodniej części regionu skałą macierzystą gleb są aluwia mineralne różnoziarniste. W środkowej części dominują gliny zwałowe i piaski moren czołowych, ale także moren dennych oraz piaski akumulacji wodnolodowcowej. We wschodniej części regionu glebowego największe powierzchnie gleb wytworzyły się na piaskach i glinach akumulacji lodowcowej moreny dennej. Dominują tu mady właściwe (próchniczne), gleby gruntowo-glejowe, gleby brunatne wytworzone z glin lekkich oraz zespoły gleb rdzawych i gleb brunatnych na piaskach gliniastych.

Uśredniona zawartość próchnicy glebowej wynosi 2,42% i mieści się w przedziale 2,01–2,50%. Oceniona jest jako wysoka pierwsza (tab. 4.9). W oparciu o tabelę 8.1 można stwierdzić, że zawartości przyswajalnych form P i K w gruntach ornych rgP są przeciętne i ich uśrednione wartości mieszczą się w przedziałach 13–21 mg(P₂O₅)·100g⁻¹ i 12–20 mg(K₂O)·100g⁻¹, tylko uśredniona ilość Mg należy do najwyższych wartości i przekracza 10 mg(Mg)·100g⁻¹ gleby. Pozostałe badane parametry zostały pogrupowane również zgodnie z tabelą 8.1. Najniższe uśrednione wartości wykazały takie parametry chemiczne jak: Cd oraz DDT. Przeciętne wartości uzyskano po uśrednieniu wyników analiz: As, Hg, La, Sr, Ba, Co, Pb, Ni, Cu, Mn, WWA, a także zasolenia gleb. Grupę o najwyższych uśrednionych wartościach badanych parametrów glebowych tworzą Be, Li, V, Zn, Cr, Fe oraz Al. W porównaniu do innych rgP najbardziej zaskakuje ilość wanadu V i chromu Cr w glebach regionu. Z tabeli wyników (Aneks) wiemy, że w (2) rgP uśredniona zawartość wanadu to 32,2 mg·kg⁻¹ gleby (max. 71,7) i chromu 18,8 mg·kg⁻¹ gleby (max. 37,8). Najwyższe ilości wanadu i chromu stwierdzono w próbkach wschodniej części regionu (IUNG 2017). Z tabel 7.3.1 i 7.3.2 oraz z Rozp. Ministra Środowiska (Dz.U. z 2016 r. poz. 1395) wynika, że ustawodawca dopuszcza do 150 mg(Cr)·kg⁻¹ gleby z poziomu Ap bez ryzyka dla ochrony powierzchni ziemi. Dla (2) rgP, uwzględniając podgrupę gruntów II-2, byłoby to aż 300 mg(Cr)·kg⁻¹ gleby. Wanad nie jest uwzględniony w Rozp. Min. Środ.

8.3. Gleby Pojezierzy Wschodniobałtyckich (3)

Region to 17563 km², co stanowi 5,627% powi. kraju. W uprawie jest 11577 km² gleb ornych dwóch makroregionów 842.7 oraz 842.8, które należą do podprowincji – Pojezierza Wschodniobałtyckie (842). Wartości ich *IWK* wynoszą odpowiednio 20,00 i 15,80. Połączenie makroregionów w region glebowy jest uzasadnione i nie wymaga szerszego komentarza. Dla całego regionu wartość *IWK* = 16,53, czyli to obszar z glebami dobrymi C. Trzeba przyznać, że region glebowy jest bardzo rozległy i ma bardzo niski wskaźnik opróbowania, zaledwie 0,43 punktu kontrolno-pomiarowego na 1000 km². Jednak nie ma to negatywnego wpływu na chemiczną charakterystykę gleb. Wyznaczony (3) region glebowy Polski objęty jest obszarem podprowincji – Pojezierza Wschodniobałtyckie (842).

Skałami macierzystymi gleb są tu gliny zwałowe i piaski akumulacji moreny dennej i moreny czołowej, przeplatane piaskami akumulacji wodnolodowcowej. W południowej części regionu jest już więcej gleb wytworzonych na utworach organicznych i organiczno-mineralnych. Występują tu gleby brunatne wytworzone na glinach lekkich i średnich, gleby płowe i gleby rdzawe na piaskach naglinowych, a w południowej części również gleby brunatne na piaskach gliniastych, gleby bielcowe, gleby płowe na piaskach gliniastych, ale także gleby gruntowo-glejowe i gleby torfowe. W północnej części regionu są również miejsca z czarnymi ziemiami oraz z glebami brunatnymi wytworzonymi z glin ciężkich i ilów.

Uśredniona zawartość próchnicy glebowej wynosi 2,24% i mieści się w przedziale 2,01–2,50%. Oceniona jest jako wysoka pierwsza (tab. 4.9). W oparciu o tabelę 8.1 można stwierdzić, że uśredniona ilość fosforu przyswajalnego w glebach jest najniższa i nie przekracza $13 \text{ mg(P}_2\text{O}_5) \cdot 100\text{g}^{-1}$ gleby. Zawartości przyswajalnych form K i Mg w glebach ornich rgP są przeciętne i mieszczą się w przedziałach $12\text{--}20 \text{ mg(K}_2\text{O)} \cdot 100\text{g}^{-1}$ oraz $6\text{--}10 \text{ mg(Mg)} \cdot 100\text{g}^{-1}$ gleby. Pozostałe badane parametry zostały pogrupowane również zgodnie z tabelą 8.1. Najniższe uśrednione wartości wykazały takie parametry chemiczne jak: As, Ba, Pb, Cu, Cd, DDT oraz WWA. Przeciętne wartości uzyskano po uśrednieniu wyników analiz: Hg, La, Sr, Be, Li, V, Co, Zn, Ni, Cr, Mn, Al, a także zasolenia gleb. W grupie najwyższych uśrednionych wartości z badanych parametrów glebowych znalazło się tylko Fe.

8.4. Gleby Pojezierzy Pomorskich (4)

Region to 32305 km^2 , co stanowi 10,348 % pow. kraju. W uprawie jest 20983 km^2 gleb ornich trzech sąsiadujących pojezierzy 314.4, 314.5 i 314.6-7, które mają bardzo podobne wartości *IWK*, odpowiednio 24,08, 25,16 i 27,44, czyli reprezentują obszary z glebami średniej jakości oraz glebami słabymi. To potwierdza, że można próbki glebowe z tych makroregionów analizować łącznie jako reprezentatywne dla całego wydzielonego regionu glebowego. Liczba punktów kontrolno-pomiarowych do oceny regionu glebowego wynosi 9 co daje 45 pomiarów. Pod względem powierzchni, to największy region glebowy i ma niskie opróbowanie, tylko 0,43 próbki kontrolno-pomiarowej na 1000 km^2 . Dla całego regionu glebowego wyliczono wartość *IWK* = 25,85, czyli to obszar z glebami słabymi E. Wyznaczony (4) region glebowy Polski objęty jest obszarem podprowincji – Pojezierza Południowo-bałtyckie (314-316).

Występują tu gleby wytworzone na formacjach morenowych. Skałą macierzystą gleb są tu piaski i żwiry akumulacji wodnolodowcowej oraz gliny zwałowe i piaski akumulacji lodowcowej moren dennych i czołowych. W zachodniej części regionu gleby brunatne wytworzone z glin lekkich i średnich przeplatają się z glebami bielcowymi i glebami rdzawymi oraz z glebami brunatnymi wytworzonymi z piasków gliniastych. We wschodniej części regionu wśród gleb brunatnych już nieco częściej występują gleby bielcowe wytworzone z piasków, przeważnie luźnych.

Uśredniona zawartość próchnicy glebowej wynosi 1,88% i mieści się w przedziale 1,51–2,00%. Oceniona jest jako średnia druga (tab. 4.9). W oparciu o tabelę 8.1 można stwierdzić, że zawartość przyswajalnych form P, K i Mg w glebach ornich rgP jest przeciętna. Uśrednione wartości mieszczą się w przedziałach $13\text{--}21 \text{ mg(P}_2\text{O}_5) \cdot 100\text{g}^{-1}$, $12\text{--}20 \text{ mg(K}_2\text{O)} \cdot 100\text{g}^{-1}$ oraz $6\text{--}10 \text{ mg(Mg)} \cdot 100\text{g}^{-1}$ gleby. Pozostałe badane parametry zostały pogrupowane również zgodnie z tabelą 8.1. Najniższe uśrednione ilości wykazały takie parametry chemiczne jak: As, Hg, La, Ba, Co, Ni, Cu oraz Mn. Przeciętne wartości uzyskano po uśrednieniu wyników analiz: Sr, Be, Li, V, Pb, Cd, Cr, Fe, Al, DDT, WWA, a także zasolenia gleb. W grupie najwyższych uśrednionych wartości z badanych parametrów glebowych znalazł się tylko Zn. Uśredniona ilość cynku w (4) rgP to $41,5 \text{ mg(Zn)} \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby (max. 126,2). Właśnie ten jeden punkt kontrolno-pomiarowy z maksymalnymi wartościami, wg IUNG ma II stopień zanieczyszczenia (IUNG 1999), ale związane jest to z jego uziarnieniem – zaledwie piasek słabogliniasty. Z Rozp. Min. Środ. (Dz.U. z 2016 r. poz. 1395) i w oparciu o tabele 7.3.1 i 7.3.2 wynika, że ustawodawca dopuszcza do $300 \text{ mg(Zn)} \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby z poziomu Ap, więc uśredniona wartość $41,5 \text{ mg(Zn)} \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby nie stwarza ryzyka dla ochrony powierzchni ziemi.

8.5. Gleby Wielkich Dolin Rzecznych (5)

Region zajmuje powierzchnię 7930 km², co stanowi 2,540% powierzchni kraju. W uprawie jest 3257 km² gleb ornych. Został utworzony, aby połączyć gleby dolin rzecznych. Łączy gleby dwóch wielkich dolin, które jednak różnią się szerokością i powierzchnią gleb. Makroregion 314.8 jest wąski i tworzą go często mady właściwe doliny dolnego odcinka Wisły, a makroregion 315.3 tworzy szeroka dolina z licznymi powierzchniami gleb piaszczystych. Stąd *IWK* odpowiednio wynoszą 12,99 i 35,59. Dla całego regionu glebowego wartość *IWK* = 29,86, co wskazuje, że to obszar z glebami słabymi E. Zlokalizowano tu 6 punktów poboru próbek glebowych, co daje 30 pomiarów. Region glebowy ma wysoki wskaźnik opróbowania na poziomie 1,84 punktu kontrolno-pomiarowego na 1000 km² gleb ornych. Wyznaczony (5) region glebowy Polski objęty jest obszarem podprowincji – Pojezierza Południowobałtyckie (314-316).

Wydzielony region charakteryzuje się rozległym systemem teras pradolinnych. Obydwa makroregiony reprezentują gleby aluwialne, więc mimo iż region glebowy wygląda niekształtnie, że doliny różnią się znacznie wielkością powierzchni, to gleby obydwu dolin będą analizowane łącznie. W zachodniej i centralnej części utworzonego regionu na wyższych terasach rozwinęły się rozległe wydmy, które tworzą jedne z największych pól wydmych w Polsce z glebami bielcowymi. Północną część regionu wypełniają aluwia mineralne o różnym uziarnieniu z madami rzecznyymi. Skałą macierzystą gleb zachodniej części są również aluwia oraz piaski akumulacji rzecznej i eolicznej, ale dominują utwory organiczne i organiczno-mineralne z glebami torfowymi i mułowymi.

Uśredniona zawartość próchnicy glebowej wynosi 1,84% i mieści się w przedziale 1,51–2,00%. Oceniona jest jako średnia druga (tab. 4.9). W oparciu o tabelę 8.1 można stwierdzić, że zawartość przyswajalnych form P, K i Mg w gruntach ornych *rgP* jest tu przeciętna, a uśrednione wartości mieszczą się w przedziałach 13–21 mg(P₂O₅)·100g⁻¹, 12–20 mg(K₂O)·100g⁻¹ oraz 6–10 mg(Mg)·100g⁻¹ gleby. Pozostałe badane parametry zostały pogrupowane również zgodnie z tabelą 8.1. Najniższe uśrednione wartości wykazał tylko Pb. Przeciętne wartości uzyskano po uśrednieniu wyników analiz: As, Hg, La, Sr, Ba, Be, Li, V, Co, Ni, Cu, Cd, Cr, Mn, Al, DDT, WWA, a także zasolenia gleb. W grupie najwyższych uśrednionych wartości z badanych parametrów glebowych znalazły się Zn i Fe. Średnie zawartości obydwu pierwiastków nieznacznie przekroczyły proponowaną granicę ponadprzeciętnej ilości, nazwanej najwyższą (tab. 8.1) i wyniosły odpowiednio: cynk 44,4 mg·kg⁻¹ gleby (max. 81,8) i żelazo 1,29 mg·kg⁻¹ gleby (max. 2,78).

8.6. Gleby Pojezierzy Centralnych (6)

Pojezierza 314.9 i 315.1 są zlokalizowane na południe od Pobrzeża Gdańskiego, czyli w centrum pasa pojezierzy oraz w pionowej osi Polski. Wartości *IWK* dla dwóch makroregionów wynoszą odpowiednio 8,10 i 15,25 i nieco się różnią. Spowodowane jest to tym, że gleby dwóch mezoregionów 315.14 i 315.16, tych najbardziej wysuniętych na południe, są bardzo często klasyfikowane jako 6 i 7 kpr gleb, więc dla całego makroregionu 315.1 wartość *IWK* = 15,25. Nie wpływa to na możliwość połączenia obydwu makroregionów w jeden region glebowy. Dla całego (6) regionu glebowego wartość *IWK* = 13,03, czyli jest to obszar z glebami bardzo dobrymi B. Region zajmuje 11941 km², co stanowi 3,825% powi. kraju. W użytkowaniu jest tu aż 10025 km² gleb ornych. Region glebowy ma wskaźnik opróbowania 0,70 punktu kontrolno-pomiarowego na 1000 km² gleb. Wyznaczony (6) region glebowy Polski objęty jest obszarem podprowincji – Pojezierza Południowobałtyckie (314-316).

Skałą macierzystą gleb są tu zarówno piaski akumulacji lodowcowej i wodnolodowcowej, jak również gliny zwałowe. Występują tu obszary charakterystyczne dla wysoczyzny morenowej z glebami brunatnymi wytworzonymi z glin lekkich i piasków gliniastych. Są tu również piaszczyste gleby bielicowe i gleby rdzawe oraz wytworzone z piasków gliniastych gleby płowe i gleby brunatne.

Uśredniona zawartość próchnicy glebowej wynosi 1,47% i mieści się w przedziale 1,01–1,50%. Oceniona jest jako średnia pierwsza (tab. 4.9). W oparciu o tabelę 8.1 można stwierdzić, że zawartość przyswajalnych form P i K w glebach ornych rgP jest przeciętna. Uśrednione wartości mieszczą się w przedziałach $13\text{--}21 \text{ mg(P}_2\text{O}_5) \cdot 100\text{g}^{-1}$ i $12\text{--}20 \text{ mg(K}_2\text{O)} \cdot 100\text{g}^{-1}$ gleby. Jedynie uśredniona zawartość magnezu należy do najniższych wartości i nie przekracza $6 \text{ mg(Mg)} \cdot 100\text{g}^{-1}$. Pozostałe badane parametry zostały pogrupowane również zgodnie z tabelą 8.1. Najniższe uśrednione wartości wykazały pierwiastki chemiczne jak: As, Hg, La, Sr, Ba, Be, Li, V, Co, Zn, Pb, Ni, Cu, Cd, Cr, Mn, Fe oraz Al. Przeciętne wartości uzyskano po uśrednieniu wyników analiz: DDT, WWA, a także zasolenia gleb. W grupie najwyższych uśrednionych wartości (wg tabeli 8.1), nie znalazł się żaden z badanych parametrów glebowych.

8.7. Gleby Pojezierzy Lubusko-Wielkopolskich (7)

To pas dwóch pojezierzy 315.4 i 315.5, od północy i południa ograniczony pradolinami, rozciągający się od Odry po Wisłę z centralnie położonym miastem Poznań. Wartości ich *IWK* to odpowiednio 31,19 i 20,22, czyli makroregiony posiadają gleby słabe i średniej jakości, w przewadze piaszczyste. Wartość *IWK* dla całego regionu to 21,65, czyli to obszar z glebami średniej jakości D. Region zajmuje 21441 km^2 , co stanowi 6,869% pow. kraju. W użytkowaniu jest tu 16996 km^2 gleb ornych. Opróbowanie wynosi 0,82 punktu kontrolno-pomiarowego na 1000 km^2 . Wyznaczony (7) region glebowy Polski objęty jest obszarem podprovincji – Pojezierza Południowobałtyckie (314-316).

Występują tu gleby zbudowane z materiału gliniastego i piaszczystego charakterystyczne dla wysoczyzny morenowej. W zachodniej części regionu, między osadami morenowymi, skałą macierzystą gleb są również piaski akumulacji rzecznej i eolicznej, a wzdłuż doliny Warty zalegają utwory organiczno-mineralne. Region zdominowały gleby brunatne wytworzone z glin lekkich oraz z piasków gliniastych na glinach, ale są tu również gleby rdzawe i gleby bielicowe. W środkowej i wschodniej części regionu występują duże obszary czarnych ziem.

Uśredniona zawartość próchnicy glebowej wynosi 1,41% i mieści się w przedziale 1,01–1,50%. Oceniona jest jako średnia pierwsza (tab. 4.9). W oparciu o tabelę 8.1 można stwierdzić, że zawartość przyswajalnych form P i K w glebach ornych rgP jest przeciętna. Uśrednione wartości mieszczą się w przedziałach $13\text{--}21 \text{ mg(P}_2\text{O}_5) \cdot 100\text{g}^{-1}$ i $12\text{--}20 \text{ mg(K}_2\text{O)} \cdot 100\text{g}^{-1}$. Jedynie uśredniona zawartość magnezu należy do najniższych wartości i nie przekracza $6 \text{ mg(Mg)} \cdot 100\text{g}^{-1}$ gleby. Pozostałe badane parametry zostały pogrupowane również zgodnie z tabelą 8.1. Najniższe uśrednione wartości wykazały takie parametry chemiczne jak: As, Hg, La, Sr, Ba, Be, Li, V, Co, Pb, Ni, Cu, Cd, Cr, Mn, Fe, Al oraz DDT. Przeciętne wartości uzyskano po uśrednieniu wyników analiz: Zn, WWA, a także zasolenia gleb. W grupie najwyższych uśrednionych wartości (tab. 8.1), nie znalazł się żaden z badanych parametrów.

8.8. Gleby Leszczyńsko-Zielonogórskie z Pradolina (8)

Trzy makroregiony 315.6, 315.7 i 315.8 mają zbliżoną powierzchnię, a wartości ich *IWK* wynoszą odpowiednio: 30,39, 34,33 i 24,08. Dla całego regionu glebowego wartość *IWK* = 27,54, co potwierdza, że to obszar z glebami słabymi E. Zajmuje 5733 km^2 , co stanowi 1,836% powierzchni kraju.

Uprawianych jest 3238 km² gruntów ornych. Region glebowy ma wskaźnik opróbowania 1,23 punktu kontrolno-pomiarowego na 1000 km² gleb ornych. Wyznaczony (8) region glebowy Polski objęty jest obszarem podprovincji – Pojezierza Południowobałtyckie (314-316).

Skałą macierzystą gleb są tu zarówno piaski akumulacji lodowcowej, aluwia mineralne, piaski akumulacji rzecznej i eolicznej, ale również utwory organiczno-mineralne. W zachodniej części dominują gleby bielcowe, ale pozostałą część zdominowały gleby płowe, gleby brunatne, mady właściwe i gleby gruntowo-glejowe.

Uśredniona zawartość próchnicy glebowej wynosi 1,56% i mieści się w przedziale 1,51–2,00%. Oceniona jest jako średnia druga (tab. 4.9). W oparciu o tabelę 8.1 można stwierdzić, że zawartość przyswajalnych form P i K w glebach ornych rgP jest przeciętna. Uśrednione wartości mieszczą się w przedziałach 13–21 mg(P₂O₅)·100g⁻¹ i 12–20 mg(K₂O)·100g⁻¹. Jedynie uśrednioną zawartość magnezu należy zaliczyć do najniższych wartości – nie przekracza 6 mg(Mg)·100g⁻¹ gleby. Pozostałe badane parametry zostały pogrupowane również zgodnie z tabelą 8.1. Najniższe uśrednione wartości wykazały takie pierwiastki chemiczne jak: Hg, Sr, Ba, Be, V, Co, Ni, Cu, Cd, Cr, Al, a także zasolenie gleb. Przeciętne wartości uzyskano po uśrednieniu wyników analiz: As, La, Li, Zn, Pb, Mn, Fe, DDT oraz WWA. W grupie najwyższych uśrednionych wartości (wg tabeli 8.1), nie znalazł się żaden badany parametr glebowy. Można stwierdzić, że w toku wieloletnich badań prowadzonych przez IUNG, gleby orne (8) rgP Gleby Leszczyńsko-Zielonogórskie z Pradolina nie wyróżniły się wśród innych regionów glebowych żadnym mierzonym parametrem glebowym.

8.9. Gleby Łużyc (9)

Trzy makroregiony 317.2, 317.4 i 317.7 o zdecydowanie nierównych powierzchniach połączono w jeden region glebowy. Wartości *IWK* tych makroregionów wynoszą odpowiednio 35,51, 36,00 i 17,21, ale dla całego regionu glebowego wartość *IWK* = 18,03 więc w powierzchni regionu dominuje makroregion 317.7. Można przyjąć, że to obszar z glebami dobrymi C. Liczba punktów poboru próbek glebowych wynosi 4 co daje 20 pomiarów. Wyznaczony region glebowy ma wysokie opróbowanie, aż 2,10 próbki kontrolno-pomiarowej na 1000 km². Region zajmuje 3908 km², co stanowi 1,252 % powierzchni kraju. W użytkowaniu rolniczym jest tylko 1906 km² gleb ornych. Wyznaczony (9) region glebowy Polski objęty jest w całości obszarem podprovincji – Niziny Sasko-Łużyckie (317).

Skałą macierzystą gleb są tu głównie piaski akumulacji rzecznej i eolicznej oraz piaski akumulacji wodnolodowcowej. Dominują gleby bielcowe i gleby rdzawe wytworzone na piaskach luźnych, choć są tu również duże powierzchnie gleb płowych i gleb brunatnych.

Uśredniona zawartość próchnicy glebowej wynosi 1,82% i mieści się w przedziale 1,51–2,00%. Oceniona jest jako średnia druga (tab. 4.9). W oparciu o tabelę 8.1 można stwierdzić, że zawartości przyswajalnych form P i K w glebach ornych rgP należą do najniższych i nie przekraczają odpowiednio 13 mg(P₂O₅)·100g⁻¹ oraz 12 mg(K₂O)·100g⁻¹ gleby. Uśredniona zawartość magnezu należy do przeciętnych i mieści się w przedziale 6–10 mg(Mg)·100g⁻¹. Pozostałe badane parametry zostały pogrupowane również zgodnie z tabelą 8.1. Najniższe uśrednione wartości uzyskano po uśrednieniu wyników analiz: Sr, Ni, DDT, WWA, a także zasolenia gleb. Przeciętne wartości uzyskano dla analiz: La, Ba, Be, Li, V, Cd, Cr, Mn, Fe Al. W grupie najwyższych uśrednionych wartości z badanych parametrów glebowych znalazły się pierwiastki chemiczne: As, Hg, Co, Zn, Cu i Fe. Gleby Łużyc (9), wśród rgP, wykazują najwyższe uśrednione i najwyższe pojedyncze ilości Cu w poziomach Ap gleb ornych.

Z tabeli końcowej rezultatów badań (Aneks) wynika, że w (9) regionie glebowym Polski uśredniona zawartość miedzi Cu to $67,9 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby (max. 320,1). Najwyższe wartości miedzi stwierdzono w próbkach wschodniej części regionu (IUNG 2017) w okolicach Legnicy. Z tabel 7.3.1 i 7.3.2 i z Rozp. Min. Środ. (Dz.U. z 2016 r. poz. 1395) wynika, że ustawodawca dopuszcza tylko $100 \text{ mg}(\text{Cu}) \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby z poziomu Ap bez ryzyka dla ochrony powierzchni ziemi. Dla gleb ornych (9) rgP, uwzględniając podgrupę gruntów II-2, byłoby to aż $150 \text{ mg}(\text{Cu}) \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby. Z tabeli wyników (Aneks) wiemy, że maksymalne ilości miedzi wg IUNG posiadają IV stopień zanieczyszczenia gleb miedzią (IUNG 1999).

8.10. Gleby Niziny Południowowielkopolskiej (10)

Region zajmuje 16797 km^2 , co stanowi 5,381% pow. kraju. W uprawie jest tu 13862 km^2 gleb ornych. Wartość $IWK = 23,45$ i jest tożsama z wartością *indeksu* dla makroregionu 318.1-2, który w całości tworzy ten rgP. Obszar charakteryzuje się glebami średniej jakości D. Liczba punktów poboru próbek glebowych wynosi 15, co daje 75 pomiarów. Opróbowanie to 2,10 punktu kontrolno-pomiarowego na 1000 km^2 . Wyznaczony (10) region glebowy Polski objęty jest obszarem podprovincji – Niziny Środkowopolskie (318).

W zachodniej i wschodniej części regionu skałą macierzystą gleb są piaski i gliny akumulacji lodowcowej, a w środkowej części – wydzielonej z regionu dwoma równoległymi dolinami rzecznyymi wypełnionymi aluwiami – skałą macierzystą gleb są piaski akumulacji eolicznej poprzeplatane piaskami i glinami akumulacji lodowcowej. W zachodniej części dominują gleby płowe i gleby brunatne wytworzone na piaskach naglinowych, w środkowej części regionu jest więcej gleb bielcowych, choć są także gleby płowe i czarne ziemie, ale we wschodniej części jest więcej gleb płowych, gleb bielcowych i gleb rdzawych.

Uśredniona zawartość próchnicy glebowej wynosi 1,51% i mieści się w przedziale 1,51–2,00%. Oceniona jest jako średnia druga (tab. 4.9). W oparciu o tabelę 8.1 można stwierdzić, że zawartość przyswajalnych form P jest tu przeciętna i mieści się w przedziale $13\text{--}21 \text{ mg}(\text{P}_2\text{O}_5) \cdot 100\text{g}^{-1}$ gleby. Uśrednione zawartości K i Mg należą do najniższych i nie przekraczają $12 \text{ mg}(\text{K}_2\text{O}) \cdot 100\text{g}^{-1}$ oraz $6 \text{ mg}(\text{Mg}) \cdot 100\text{g}^{-1}$ gleby. Inne badane parametry zostały pogrupowane również zgodnie z tabelą 8.1. Najniższe uśrednione wartości wykazała większość zbadanych parametrów chemicznych i były to: As, Hg, La, Sr, Ba, Be, Li, V, Co, Zn, Pb, Ni, Cu, Cd, Cr, Mn, Fe, Al oraz WWA. Przeciętne wartości uzyskano po uśrednieniu wyników analiz: DDT, a także zasolenia gleb. W grupie najwyższych uśrednionych wartości (wg tabeli 8.1), nie znalazł się żaden z badanych parametrów glebowych.

8.11. Gleby Milicko-Trzebnickie (11)

Połączenie dwóch makroregionów 318.3 i 318.4, których wartości IWK wynoszą odpowiednio 30,68 i 23,95 można zaakceptować, ale to, że pierwszy jest obniżeniem a drugi wałem, już trudniej. Region glebowy utworzony dla tego opracowania ma 6 miejsc pobrania próbek kontrolno-pomiarowych, ale 2 z nich leżą na wspólnej granicy tych makroregionów. To może uzasadnić łączną interpretację 30 wyników pomiarów i połączenie makroregionów w jeden region glebowy. Dla całego regionu glebowego wartość $IWK = 26,43$, czyli jest to obszar z glebami słabymi E. Wskaźnik opróbowania to 1,31 punktu kontrolno-pomiarowego na 1000 km^2 gleb ornych. Region zajmuje 6808 km^2 , czyli 2,181% powierzchni kraju. Gleby orne to 4566 km^2 . Wyznaczony (11) region glebowy Polski objęty jest obszarem podprovincji – Niziny Środkowopolskie (318).

Północny pas gleb regionu wytworzył się głównie na piaskach akumulacji rzecznej i eolicznej oraz na aluwialach. Występują tu mady właściwe na piaszczystych aluwialach oraz gleby rdzawe i gleby bielcowe. Dla południowego pasa gleb skałą macierzystą są piaski i gliny akumulacji lodowcowej na których wytworzyły się gleby płowe i gleby brunatne, ale również miejscami występują gleby rdzawe i gleby bielcowe.

Uśredniona zawartość próchnicy glebowej wynosi 1,61% i mieści się w przedziale 1,51–2,00%. Oceniona jest jako średnia druga (tab. 4.9). W oparciu o tabelę 8.1 można stwierdzić, że zawartość przyswajalnych form fosforu w glebach ornych tego regionu glebowego należy do najniższych i nie przekracza $13 \text{ mg(P}_2\text{O}_5) \cdot 100\text{g}^{-1}$ gleby. Zawartość przyswajalnych form K i Mg w glebach ornych należy do przeciętnych, a ich uśrednione wartości mieszczą się w przedziałach $12\text{--}20 \text{ mg(K}_2\text{O)} \cdot 100\text{g}^{-1}$ oraz $6\text{--}10 \text{ mg(Mg)} \cdot 100\text{g}^{-1}$ gleby. Pozostałe badane parametry zostały pogrupowane również zgodnie z tabelą 8.1. Najniższe wartości uzyskano po uśrednieniu wyników analiz: La, Sr, Co, Ni, Cd, WWA, a także zasolenia gleb. Przeciętne wartości uzyskano dla analiz: As, Hg, Ba, Be, Li, V, Zn, Pb, Cr, Mn, Fe, Al oraz DDT. W grupie najwyższych uśrednionych wartości z badanych parametrów glebowych znalazła się tylko Cu. Gleby Milicko-Trzebnickie, względem innych rgP, wykazują drugą najwyższą uśrednioną i drugie najwyższe ilości miedzi Cu w próbkach pobranych z poziomów Ap gleb ornych. Z tabeli wyników (Aneks) wiemy, że w (11) rgP uśredniona zawartość miedzi Cu to $26,1 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby (max. 118,2). Najwyższe wartości miedzi stwierdzono w próbkach środkowej części regionu (IUNG 2017) w okolicach Głogowa. Z tabel 7.3.1 i 7.3.2 oraz z Rozp. Min. Środ. (Dz.U. z 2016 r. poz. 1395) wynika, że ustawodawca dopuszcza tylko $100 \text{ mg(Cu)} \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby z poziomu Ap bez ryzyka dla ochrony powierzchni ziemi. Dla gruntów ornych (11) rgP, uwzględniając podgrupę gruntów II-2, byłoby to aż $150 \text{ mg(Hg)} \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby. Z tabeli w aneksie wynika, że maksymalne ilości miedzi, wg klasyfikacji IUNG, posiadają IV stopień zanieczyszczenia gleb miedzią (IUNG 1999).

8.12. Gleby Niziny Śląskiej (12)

Region zajmuje 11993 km^2 , co stanowi 3,842% powierzchni kraju. W uprawie jest 8724 km^2 gleb ornych jednego makroregionu 318.5. Wartość $IWK = 11,65$ co wskazuje, że region charakteryzuje się glebami bardzo dobrymi B. Liczba punktów poboru próbek glebowych wynosi 8, co daje 40 pomiarów. Opróbowanie to 0,92 punktu kontrolno-pomiarowego na 1000 km^2 . Wyznaczony (12) rgP objęty jest obszarem podprovincji – Niziny Środkowopolskie (318).

Skałą macierzystą gleb są tu głównie piaski i gliny akumulacji lodowcowej, choć wyraźnie zaznaczają się doliny rzeczne z aluwiami i utworami organiczno-mineralnymi. Występują tu gleby płowe, gleby rdzawe i gleby bielcowe, ale są tu również rozległe mady na mineralnych utworach aluwialnych. Dość charakterystyczny jest też rozległy obszar czarnych ziem przeplatany glebami brunatnymi. W skrajnie południowej części regionu występują także lessy i utwory lessopodobne. To na nich wykształciły się czarnoziemy i gleby brunatne (próchniczne).

Uśredniona zawartość próchnicy glebowej wynosi 1,89% i mieści się w przedziale 1,51–2,00%. Oceniona jest jako średnia druga (tab. 4.9). W oparciu o tabelę 8.1 można stwierdzić, że zawartości przyswajalnych form P i K w glebach ornych rgP należą do najwyższych i przekraczają odpowiednio $21 \text{ mg(P}_2\text{O}_5) \cdot 100\text{g}^{-1}$ oraz $20 \text{ mg(K}_2\text{O)} \cdot 100\text{g}^{-1}$ gleby. Uśredniona zawartość magnezu należy do przeciętnych i mieści się w przedziale $6\text{--}10 \text{ mg(Mg)} \cdot 100\text{g}^{-1}$. Pozostałe badane parametry zostały pogrupowane również zgodnie z tabelą 8.1. Najniższe wartości uzyskano po uśrednieniu wyników analiz: Sr, V, Cr oraz Al. Przeciętne wartości uzyskano dla analiz: As, Hg, La, Ba, Be, Li, Co, Pb, Ni,

Cu, Cd, Mn, Fe i WWA. W grupie najwyższych uśrednionych wartości z badanych parametrów glebowych znalazły się: Zn, DDT oraz zasolenie gleb. Na uwagę zasługuje parametr, który był wcześniej opisany w rozdziale 7.2.4, a który wyróżnia (12) rgP wśród innych, czyli szybko i skutecznie postępujące procesy nityfikacji biologicznej w poziomach Ap gleb ornych Niziny Śląskiej.

8.13. Gleby Niziny Północnomazowieckiej (13)

Region zajmuje 14854 km², co stanowi 4,758% pow. kraju. W uprawie jest tu 10427 km² gleb ornych. Należą one do jednego makroregionu 318.6. Wartość *IWK* = 22,97 co wskazuje, że to obszar z glebami średniej jakości D. Liczba punktów poboru próbek do oceny regionu glebowego wynosi 6, co daje 30 pomiarów laboratoryjnych. Opróbowanie to zaledwie 0,57 punktu kontrolno-pomiarowego na 1000 km². Wyznaczony (13) region glebowy Polski objęty jest obszarem podprovincji – Niziny Środkowopolskie (318).

Skałą macierzystą gleb są tu głównie gliny zwałowe i piaski akumulacji lodowcowej oraz piaski akumulacji wodnolodowcowej. Południową część regionu zdominowały gleby płowe z małymi powierzchniami gleb rdzawych. W północnozachodniej części regionu dominują gleby brunatne wytworzone z piasków naglinowych. W północnowschodniej części regionu największe powierzchnie zajmują gleby bielcowe i gleby rdzawe. W północnej części znaczne powierzchnie zajmują również utwory organiczne i organiczno-mineralne z glebami gruntowo-glejowymi i glebami torfowymi. W środkowej części regionu występuje kilka większych obszarów z czarnymi ziemiami.

Uśredniona zawartość próchnicy glebowej wynosi 1,66% i mieści się w przedziale 1,51–2,00%. Oceniona jest jako średnia druga (tab. 4.9). W oparciu o tabelę 8.1 można stwierdzić, że uśrednione zawartości przyswajalnych form P, K i Mg należą do najniższych wśród rgP i nie przekraczają 13 mg(P₂O₅)·100g⁻¹, 12 mg(K₂O)·100g⁻¹ oraz 6 mg(Mg)·100g⁻¹ gleby. Pozostałe badane parametry zostały pogrupowane również zgodnie z tabelą 8.1. Najniższe uśrednione wartości wykazały niemal wszystkie zbadane parametry chemiczne i były to: As, Hg, La, Sr, Ba, Be, Li, V, Co, Zn, Pb, Ni, Cu, Cd, Cr, Mn, Fe, Al, DDT, a także zasolenie gleb. Przeciętne wartości uzyskano po uśrednieniu wyników analiz WWA. W grupie najwyższych uśrednionych wartości (wg tabeli 8.1), nie znalazł się żaden z badanych parametrów glebowych.

8.14. Gleby Niziny Środkomazowieckiej (14)

Region to 12344 km², co stanowi 3,95% powierzchni kraju. Tworzy go 8684 km² gleb ornych jednego makroregionu 318.7, więc wartość *IWK* regionu glebowego nie ulega zmianie i wynosi 20,54 dlatego można stwierdzić, że obszar charakteryzuje się glebami średniej jakości D. Liczba punktów poboru próbek glebowych wynosi 7 co daje 35 pomiarów. Opróbowanie to 0,81 punktu kontrolno-pomiarowego na 1000 km² gleb ornych. Wyznaczony (14) region glebowy Polski objęty jest obszarem podprovincji – Niziny Środkowopolskie (318).

W regionie skałą macierzystą gleb są piaski i żwiry akumulacji lodowcowej, ale także gliny zwałowe, piaski akumulacji rzecznej i piaski akumulacji eolicznej. W zachodniej, środkowej i południowej części regionu dominują gleby płowe, ale urozmaicone są glebami rdzawymi. Występują tam również obszary czarnych ziem. W północnej i wschodniej części regionu dominują gleby bielcowe i gleby rdzawe. W południowo-wschodniej części regionu leży bardzo szeroka dolina Wisły z piaskami akumulacji rzecznej, gdzie na aluwialach wytworzyły się mady właściwe.

Uśredniona zawartość próchnicy glebowej wynosi 1,74% i mieści się w przedziale 1,51–2,00%. Oceniona jest jako średnia druga (tab. 4.9). W oparciu o tabelę 8.1 można stwierdzić, że uśrednione zawartości przyswajalnych form P i Mg w glebach ornym rgP należą do przeciętnych i mieszczą się w przedziałach 13–21 mg(P₂O₅)·100g⁻¹ oraz 6–10 mg(Mg)·100g⁻¹ gleby. Zawartość przyswajalnych form K po uśrednieniu należy do najniższych i nie przekracza 12 mg(K₂O)·100g⁻¹ gleby. Pozostałe badane parametry zostały pogrupowane również zgodnie z tabelą 8.1. Najniższe uśrednione wartości wykazały takie parametry chemiczne jak: As, Hg, La, Sr, Ba, Be, Li, V, Co, Ni, Cu, Cd, Cr, Al, WWA oraz zasolenie gleb. Przeciętne wartości uzyskano po uśrednieniu wyników analiz: Zn, Pb, Mn i Fe. W grupie najwyższych uśrednionych wartości z badanych parametrów glebowych znalazło się DDT.

8.15. Gleby Wzniesień Południowomazowieckich (15)

To gleby jednego makroregionu 318.8 więc także rgP zajmuje 10047 km², czyli 3,218% pow. kraju. Gleby orne to aż 8946 km². Wartość *IWK* = 22,70 wskazuje, że to obszar z glebami średniej jakości D. Liczba punktów pobrania próbek gleb do badań wynosi 9, co daje 45 pomiarów. Opróbowanie to 1,01 punktu kontrolno-pomiarowego na 1000 km² gleb ornym. Wyznaczony (15) region glebowy Polski objęty jest obszarem podprovincji – Niziny Środkowopolskie (318).

Wśród skał macierzystych gleb dominują piaski i gliny akumulacji lodowcowej przecięte doliną Pilicy wypełnioną mineralnymi aluwiami. Cały obszar regionu zdominowały gleby płowe przeplatane mozaiką gleb rdzawych i gleb bielcowych.

Uśredniona zawartość próchnicy glebowej wynosi 1,87% i mieści się w przedziale 1,51–2,00%. Oceniona jest jako średnia druga (tab. 4.9). W oparciu o tabelę 8.1 można stwierdzić, że zawartość przyswajalnych form P jest tu przeciętna i mieści się w przedziale 13–21 mg(P₂O₅)·100g⁻¹ gleby. Uśrednione ilości potasu i magnezu należą do najniższych i nie przekraczają 12 mg(K₂O)·100g⁻¹ oraz 6 mg(Mg)·100g⁻¹. Pozostałe badane parametry zostały pogrupowane również zgodnie z tabelą 8.1. Najniższe uśrednione wartości wykazały takie parametry chemiczne jak: As, Hg, La, Sr, Ba, Be, Li, V, Co, Ni, Cu, Cd, Cr, Mn, Fe i Al. Przeciętne wartości uzyskano po uśrednieniu wyników analiz: Zn, Pb, WWA oraz zasolenia gleb. W grupie najwyższych uśrednionych wartości z badanych parametrów glebowych znalazło się DDT. Na podstawie badań pozostałości pestycydów w poziomach Ap gleb, należy stwierdzić, że w (15) rgP nastąpiło przekroczenie dopuszczalnych wartości DDT/DDD/DDE. Zagadnienie to opisano w rozdziale 7.4.3.

8.16. Gleby Niziny Południowopodlaskiej (16)

Zajmuje 11151 km², co stanowi 3,572% powierzchni kraju. To gleby jednego makroregionu 318.9 dlatego niezmiennie wskaźnik *IWK* = 22,54 co wskazuje, że to obszar z glebami średniej jakości D. Gleby orne zajmują tu 8139 km², a wskaźnik opróbowania wynosi 1,11. Wyznaczony (16) region glebowy Polski objęty jest obszarem podprovincji – Niziny Środkowopolskie (318).

Skałą macierzystą gleb są tu gliny zwałowe i piaski akumulacji lodowcowej, które pokrywają obszar niemal całego regionu. Przez środek regionu ciągnie się pas glin i piasków moreny czołowej. Region glebowy tworzą gleby płowe, gleby rdzawe i gleby bielcowe, a tylko niewielkie obszary zajmują gleby organiczne oraz występujące punktowo gleby gruntowo-glejowe i czarne ziemie.

Uśredniona zawartość próchnicy glebowej wynosi 1,59% i mieści się w przedziale 1,51–2,00% i oceniona jest jako średnia druga (tab. 4.9). W oparciu o tabelę 8.1 można stwierdzić, że uśrednione zawartości przyswajalnych form P, K i Mg należą do najniższych wśród rgP i nie przekraczają

13 mg(P₂O₅)·100g⁻¹, 12 mg(K₂O)·100g⁻¹ oraz 6 mg(Mg)·100g⁻¹. Inne badane parametry pogrupowano również zgodnie z tabelą 8.1. Najniższe uśrednione wartości wykazały niemal wszystkie zbadane parametry chemiczne i były to: As, Hg, La, Sr, Ba, Be, Li, V, Co, Zn, Pb, Ni, Cu, Cd, Cr, Mn, Fe, Al, WWA, a także zasolenie gleb. Przeciętne wartości uzyskano po uśrednieniu wyników analiz DDT. W grupie najwyższych uśrednionych wartości (wg tabeli 8.1), nie znalazł się żaden z badanych parametrów glebowych. Można stwierdzić, że w toku wieloletnich badań prowadzonych przez IUNG, gleby orne Niziny Południowopodlaskiej nie wyróżniły się wśród innych regionów glebowych żadnym mierzonym parametrem glebowym.

8.17. Gleby Przedgórza i Pogórza Sudeckiego (17)

Dwa makroregiony 332.1 i 332.2 dla których wartości *IWK* wynoszą odpowiednio 5,95 i 13,24 połączono w jeden rgP. Dla całego regionu glebowego wartość *IWK* = 8,99, czyli jest to obszar z glebami najlepszymi A. Wyznaczony region posiada dość równomiernie rozlokowane 4 miejsca pobrania próbek gleby do analiz laboratoryjnych. Przekłada się to na 20 wyników badań próbek glebowych, zaś opróbowanie to 0,82 punktu kontrolno-pomiarowego na 1000 km² gleb ornych. Region zajmuje 5811 km², co stanowi 1,862% pow. kraju. Gleby orne zajmują 4859 km². Wyznaczony (17) region glebowy Polski objęty jest obszarem podprovincji – Sudety z Przedgórzem Sudeckim (332).

W zachodniej części regionu skałą macierzystą gleb są jeszcze piaski akumulacji lodowcowej oraz utwory starszych formacji geologicznych. Wykształciły się na nich głównie gleby płowe i gleby brunatne. We wschodniej części regionu jako skała macierzysta dominują lessy i utwory lessopodobne, które również przyczyniły się do powstania na nich gleb brunatnych i gleb płowych, ale na znacznych powierzchniach występują również czarne ziemie.

Uśredniona zawartość próchnicy glebowej wynosi 1,86% i mieści się w przedziale 1,51–2,00%. Oceniona jest jako średnia druga (tab. 4.9). W oparciu o tabelę 8.1 można stwierdzić, że zawartość przyswajalnych form P jest tu przeciętna i mieści się w przedziale 13–21 mg(P₂O₅)·100g⁻¹ gleby. Uśrednione ilości K i Mg należą do najwyższych i przekraczają odpowiednio 20 mg(K₂O)·100g⁻¹ oraz 10 mg(Mg)·100g⁻¹. Pozostałe badane parametry zostały pogrupowane również zgodnie z tabelą 8.1. Najniższą uśrednioną wartość wykazały pomiary DDT. Przeciętne wartości uzyskano po uśrednieniu wyników analiz: Hg, Sr, Ba, Li, Pb, Ni, Cu, Cd, Cr, Mn, WWA oraz zasolenia gleb. W grupie najwyższych uśrednionych wartości z badanych parametrów glebowych znalazły się: As, La, Be, V, Co, Zn, Fe i Al. Mimo że zawartości ww. pierwiastków chemicznych w glebach ornych (17) rgP znalazły się w grupie o najwyższej uśrednionej wartości, to nie odznaczają się szczególnie na tle innych regionów glebowych Polski.

8.18. Gleby Sudetów (18)

Na region z glebami Sudetów składają się 2117 km² gleb ornych występujących w kotlinach sudeckich trzech makroregionów 332.3, 332.4-5 i 332.6, które łącznie zajmują 3619 km², co stanowi 1,159% pow. kraju. Występują tu gleby kompleksów górskich w sąsiedztwie mad rzecznych. Wartości *IWK* wyliczonych dla makroregionów wynoszą odpowiednio 24,82, 27,98 i 31,88 zaś dla całego rgP wartość *IWK* = 27,58 więc obszar posiada gleby słabe E. Zlokalizowano tu 4 punkty poboru próbek co przełożyło się na 20 wyników. Wskaźnik opróbowania to 1,90 punktu kontrolno-pomiarowego na 1000 km² gleb ornych. Wyznaczony (18) region glebowy Polski objęty jest obszarem podprovincji – Sudety z Przedgórzem Sudeckim (332).

Skała macierzysta gleb sudeckich jest dość zróżnicowana, gdyż oprócz starszych utworów występują tu osady czwartorzędowe – głównie piaski, osady lessopodobne, piaszczyste i pylaste osady deluwialne, ale także organiczno-mineralne osady rzeczne i organiczne z licznymi utworami torfowymi. Dominują gleby brunatne i gleby płowe.

Uśredniona zawartość próchnicy glebowej wynosi 3,95% i zdecydowanie wkracza w zbiór wartości $\geq 3,51\%$. Oceniona jest jako ilość bardzo wysoka (tab. 4.9). W oparciu o tabelę 8.1 można stwierdzić, że zawartość przyswajalnych form fosforu należy tu do najniższych i nie przekracza $13 \text{ mg(P}_2\text{O}_5) \cdot 100\text{g}^{-1}$ gleby, a zawartość przyswajalnych form potasu jest tu przeciętna i mieści się w przedziale $12\text{--}20 \text{ mg(K}_2\text{O)} \cdot 100\text{g}^{-1}$ gleby. Uśredniona ilość magnezu należy do najwyższych i przekracza $10 \text{ mg(Mg)} \cdot 100\text{g}^{-1}$. Pozostałe badane parametry zostały pogrupowane również zgodnie z tabelą 8.1. Uśredniona ilość żadnego z badanych parametrów nie należała do tych o najniższych wartościach. Przeciętne wartości uzyskano po uśrednieniu wyników analiz: Sr, Cd, DDT oraz zasolenia gleb. W grupie najwyższych uśrednionych wartości z badanych parametrów glebowych znalazły się: As, Hg, La, Ba, Be, Li, V, Co, Zn, Pb, Ni, Cu, Cr, Mn, Fe, Al oraz WWA. Ponieważ zawartości ww. parametrów w glebach ornych (18) rgP znalazły się w grupie o najwyższej uśrednionej wartości, to najpewniej znaczna część z nich bardzo wyraźnie odznacza się na tle innych regionów glebowych Polski. Szczegóły są w wynikach badań (Aneks), a poniżej tylko 2 przykłady.

Radioaktywność gleb ornych (18) rgP przeanalizowano w rozdziale 7.4.1. Stwierdzono, że poziomy Ap regionu mają najwyższą w Polsce uśrednioną wartość $966 \text{ Bq} \cdot \text{kg}^{-1}$ oraz maksymalną indywidualną $2055 \text{ Bq} \cdot \text{kg}^{-1}$ w okolicach Jeleniej Góry (IUNG 2017). Żaden z czterech punktów kontrolno-pomiarowych monitoringu nie znajduje się w Kotlinie Kłodzkiej, a tam właśnie w glebach okolic Łądka Zdrój zmierzono relatywnie wysoką wartość $88,8 \text{ kBq} \cdot \text{m}^{-2}$ promieniowania ^{137}Ce – jeszcze poczarnobyłskiego nuklidu cezu (Strzelecki i in. 2000). Podobna sytuacja jest z arsenem As. Właśnie w (18) rgP wyliczono największą uśrednioną wartość $15,40 \text{ mg(As)} \cdot \text{kg}^{-1}$ wśród wszystkich regionów (Aneks). Podobieństwo polega na tym, że w okolicach Złotego Stoku w niebadanej Kotlinie Kłodzkiej działało niegdyś górnictwo i przetwórstwo rudy arsenu. Z tabel 7.3.1 i 7.3.2 oraz z Rozp. Ministra Środowiska (Dz.U. z 2016 r. poz. 1395) wynika, że ustawodawca dopuszcza tylko $10 \text{ mg(As)} \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby z poziomu Ap bez ryzyka dla ochrony powierzchni ziemi. Dla gruntów ornych (18) rgP, uwzględniając podgrupę gruntów II-2, byłoby to aż $20 \text{ mg(As)} \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby, więc nie ma przekroczeń. Gleby orne Sudetów są tak wyjątkowe, że niemal każdy mierzony parametr wyróżnia je na tle innych regionów glebowych Polski.

8.19. Gleby Wyżyny Śląskiej (19)

Region zajmuje 4026 km^2 , co stanowi 1,290% powierzchni kraju. Szczególnie w południowej części użytki rolne poprzedzielane są obszarami zakładów przemysłowych i terenami silnie zurbanizowanymi. Gleby orne zajmują tylko 2890 km^2 . Wartość $IWK = 20,73$ odnosi się zarówno do makroregionu 341.1 jak i do regionu glebowego. Obszar charakteryzuje się glebami średniej jakości D. Liczba punktów do oceny gleb regionu wynosi 7, co daje 35 pomiarów. W ramach całej regionalizacji fizycznogeograficznej Polski, ten region ze względu na najwyższe uprzemysłowienie posiada wysokie opróbowanie, aż 2,42 punktu kontrolno-pomiarowego na 1000 km^2 gleb ornych. Przełożyło się to na dokładniejsze przebadanie gleb regionu. Wyznaczony (19) region glebowy Polski objęty jest obszarem podprovincji – Wyżyna Śląsko-Krakowska (341).

Skałą macierzystą gleb, w północnej i zachodniej części są piaski i gliny akumulacji lodowcowej oraz utwory węglanowe różnych formacji geologicznych, a w południowej części dodatkowo występują niewielkie obszary piasków akumulacji eolicznej głównie lessopodobnych. Region zdominowały gleby płowe i gleby brunatne.

Uśredniona zawartość próchnicy glebowej wynosi 2,37% i mieści się w przedziale 2,01–2,50%. Oceniona jest jako wysoka pierwsza (tab. 4.9). W oparciu o tabelę 8.1 można stwierdzić, że uśrednione zawartości przyswajalnych form P, K i Mg należą do najwyższych wśród rgP i przekraczają $21 \text{ mg(P}_2\text{O}_5) \cdot 100\text{g}^{-1}$, $20 \text{ mg(K}_2\text{O)} \cdot 100\text{g}^{-1}$ oraz $10 \text{ mg(Mg)} \cdot 100\text{g}^{-1}$. Pozostałe badane parametry zostały pogrupowane również zgodnie z tabelą 8.1. Uśredniona ilość żadnego z badanych parametrów nie należała do tych o najniższych wartościach. Przeciętne wartości uzyskano po uśrednieniu wyników analiz: La, Li, Co, Ni, Cu, Cr, Al, DDT i WWA. W grupie najwyższych uśrednionych wartości z badanych parametrów glebowych znalazły się: As, Hg, Sr, Ba, Be, V, Zn, Pb, Cd, Mn, Fe oraz zasolenie gleb. Można lakonicznie stwierdzić, że Górnośląski Okręg Przemysłowy bardzo niekorzystnie oddziałuje na gleby orne Wyżyny Śląskiej i wiele mierzonych parametrów chemicznych gleb wymaga monitorowania. Można też skupić się na wyrazistości tylko trzech z nich i zaproponować ponowne przeczytanie wcześniejszych rozdziałów: cynk Zn (7.3.9), ołów (7.3.16) i kadm Cd (7.3.12).

Obiektywnie należy stwierdzić, że najwyższe uśrednione zawartości wszystkich badanych metali zostały wykazane na gruntach ornych będących pod dominującym wpływem emisji przemysłowej, stąd miejscami odnotowano dość wyraźne przekroczenia maksymalnych zawartości dopuszczalnych wielu metali ciężkich w glebach ornych. W przypadku pól uprawnych w tzw. terenie, oddalonym od aglomeracji, koncentracje metali ciężkich w poziomach Ap badanych gleb ornych – za wyjątkiem jednego stanowiska – nie przekraczały maksymalnej dopuszczalnej zawartości.

8.20. Gleby Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej (20)

Region zajmuje 4656 km^2 , co stanowi 1,491% pow. kraju. To gleby jednego makroregionu 341.2. Gleby orne zajmują 2903 km^2 . Wartość $IWK = 26,89$ i wskazuje, że to obszar z glebami słabymi E. Opróbowanie regionu to 1,72 punktu kontrolno-pomiarowego na 1000 km^2 gleb ornych. Przeanalizowano 25 wyników analiz laboratoryjnych. Wyznaczony (20) region glebowy Polski objęty jest obszarem podprovincji – Wyżyna Śląsko-Krakowska (341).

W północnej części regionu skałami macierzystymi gleb są piaski i gliny akumulacji lodowcowej, a w południowej części również utwory węglanowe oraz utwory akumulacji eolicznej i rzecznej. Cały obszar regionu zdominowały gleby bielcowe, gleby rdzawe i gleby płowe, a w południowej części regionu pojawiają się małe obszary z glebami brunatnymi nawet na glinach ciężkich i łąkach.

Uśredniona zawartość próchnicy glebowej wynosi 1,75% i mieści się w przedziale 1,51–2,00%. Oceniona jest jako średnia druga (tab. 4.9). W oparciu o tabelę 8.1 można stwierdzić, że uśrednione zawartości przyswajalnych form P i Mg w glebach ornych rgP należą do najniższych i nie przekraczają $13 \text{ mg(P}_2\text{O}_5) \cdot 100\text{g}^{-1}$ oraz $6 \text{ mg(Mg)} \cdot 100\text{g}^{-1}$ gleby. Zawartość przyswajalnych form K po uśrednieniu jest przeciętna i należy do przedziału $12\text{--}20 \text{ mg(K}_2\text{O)} \cdot 100\text{g}^{-1}$ gleby. Pozostałe badane parametry zostały pogrupowane również zgodnie z tabelą 8.1. Najniższe uśrednione wartości wykazały takie parametry chemiczne jak: As, Hg, La, Sr, Ba, Be, Li, V, Co, Ni, Cu, Cr, Fe, Al oraz WWA. Przeciętne wartości uzyskano po uśrednieniu wyników analiz: Pb, Cd, Mn, DDT i zasolenia gleb. W grupie najwyższych uśrednionych wartości z badanych parametrów glebowych znalazł się Zn, przekraczając proponowaną granicę uśrednionej wartości powyżej $40 \text{ mg(Zn)} \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby zaledwie o $0,9 \text{ mg(Zn)} \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby.

8.21. Gleby Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej (21)

Region zajmują 2244 km², co stanowi 0,719% powierzchni kraju. Grunty orne to 1765 km². Należą do makroregionu 341.3 dla którego wartość $IWK = 17,62$, więc to obszar z glebami dobrymi C. To mały region i liczba punktów kontrolno-pomiarowych wynosi tylko 3, co daje 15 laboratoryjnych pomiarów. Współczynnik opróbowania wynosi 1,70. Wyznaczony (21) region glebowy Polski objęty jest obszarem podprowincji – Wyżyna Śląsko-Krakowska (341).

Skałą macierzystą gleb północnej części regionu są utwory węglanowe, a w południowej utwory pyłowe lessopodobne. W całym regionie przeplatają się gleby rdzawe, gleby bielcowe i gleby płowe z wytworzonymi na wapieniach rędzinami i glebami brunatnymi.

Uśredniona zawartość próchnicy glebowej wynosi 2,09% i mieści się w przedziale 2,01–2,50%. Oceniona jest jako wysoka pierwsza (tab. 4.9). W oparciu o tabelę 8.1 można stwierdzić, że zawartość przyswajalnych form P, K i Mg w glebach ornych rgP jest przeciętna. Uśrednione wartości mieszczą się w przedziałach 13–21 mg(P₂O₅)·100g⁻¹, 12–20 mg(K₂O)·100g⁻¹ oraz 6–10 mg(Mg)·100g⁻¹. Pozostałe badane parametry zostały pogrupowane również zgodnie z tabelą 8.1. Najniższe uśrednione wartości posiadały takie parametry chemiczne jak: Sr, Cu i DDT. Przeciętne wartości uzyskano po uśrednieniu wyników analiz: As, Hg, La, Ba, Be, Li, V, Ni, Cr, Mn, Fe, Al oraz WWA. Grupę o najwyższych uśrednionych wartościach badanych parametrów glebowych tworzą: Co, Zn, Pb, Cd oraz zasolenie gleb.

8.22. Gleby Wyżynne Przedborsko-Kieleckie (22)

To gleby dwóch makroregionów 342.1 i 342.3. Region zajmują 12318 km², co stanowi 3,945% powierzchni kraju. Grunty orne to 8958 km². Ich łączny $IWK = 18,81$ czyli charakteryzuje obszar z glebami dobrymi C. Wartości *indeksów* makroregionów wynosiły odpowiednio 28,89 i 13,44 więc połączono gleby słabe z bardzo dobrymi w jeden region glebowy. Nie jest to fortunate, a nawet sprzeczne z podstawowym założeniem, gdyż wartości *indeksów* makroregionów wykluczały ich wspólną analizę. Problem stanowiła liczebność próbek. Makroregion 342.1 miał tylko 1 punkt poboru próbek glebowych, zaś makroregion 342.3 miał ich 6. Połączenie sąsiadujących makroregionów uśredniło opróbowanie regionu do 0,78 punktu kontrolno-pomiarowego na 1000 km² gleb ornych. Wyznaczony (22) region glebowy Polski objęty jest obszarem podprowincji – Wyżyna Małopolska (342).

W zachodniej części regionu skałą macierzystą gleb są w większości piaski akumulacji lodowcowej i eolicznej, w środkowej i południowej utwory węglanowe, a we wschodniej w podłożu dominują utwory lessowe i lessopodobne. Dlatego w regionie, obok przeważających gleb płowych i gleb brunatnych, w zachodniej części są duże powierzchnie gleb bielcowych i rdzawych, we wschodniej znaczne powierzchnie czarnoziemów, gleb płowych (zerodowanych) i gleb brunatnych. W środkowej i południowej części, lecz tylko miejscami występują rędziny.

Uśredniona zawartość próchnicy glebowej wynosi 1,47% i mieści się w przedziale 1,01–1,50%. Oceniona jest jako średnia pierwsza (tab. 4.9). W oparciu o tabelę 8.1 można stwierdzić, że uśrednione zawartości przyswajalnych form P, K i Mg należą do najniższych wśród rgP i nie przekraczają 13 mg(P₂O₅)·100g⁻¹, 12 mg(K₂O)·100g⁻¹ oraz 6 mg(Mg)·100g⁻¹ gleby. Pozostałe badane parametry zostały pogrupowane również zgodnie z tabelą 8.1. Najniższe uśrednione wartości wykazały niemal wszystkie zbadane parametry chemiczne i były to: As, Hg, La, Sr, Ba, Be, Li, V, Co, Ni, Cu, Cd, Cr, Fe, Al, WWA oraz zasolenie gleb. Przeciętne wartości uzyskano po uśrednieniu wyników analiz Zn, Pb, Mn i DDT. W grupie najwyższych uśrednionych wartości (wg tabeli 8.1), nie znalazł się żaden z badanych parametrów glebowych.

8.23. Gleby Niecki Nidziańskiej (23)

Region glebowy tworzą gleby makroregionu 342.2, którego $IWK = 9,37$, co oznacza, że jest to obszar z glebami najlepszymi A. Region zajmuje 5365 km^2 , co stanowi $1,719\%$ powierzchni kraju. Gleby orne regionu to 4576 km^2 . Liczba punktów kontrolno-pomiarowych to 5, co daje 25 pomiarów. Wskaźnik opróbowania wynosi 1,09. Wyznaczony (23) region glebowy Polski objęty jest obszarem podprovincji – Wyżyna Małopolska (342).

W północnej części regionu skałą macierzystą gleb są utwory węglanowe różnych formacji geologicznych. W południowej części regionu, skałą macierzystą gleb są utwory lessowe, a we wschodniej piaski akumulacji lodowcowej. Determinuje to powstawanie na nich gleb. W północnej części regionu występują rędziny otoczone glebami płowymi, w południowej gleby płowe (zerodowane), gleby brunatne i czarnoziemny, a we wschodniej gleby płowe i gleby rdzawe.

Uśredniona zawartość próchnicy glebowej wynosi $1,70\%$ i mieści się w przedziale $1,51\text{--}2,00\%$. Oceniona jest jako średnia druga (tab. 4.9). W oparciu o tabelę 8.1 można stwierdzić, że zawartość przyswajalnych form P, K i Mg w glebach ornym jest przeciętna. Uśrednione wartości mieszczą się w przedziałach $13\text{--}21 \text{ mg(P}_2\text{O}_5) \cdot 100\text{g}^{-1}$, $12\text{--}20 \text{ mg(K}_2\text{O)} \cdot 100\text{g}^{-1}$ oraz $6\text{--}10 \text{ mg(Mg)} \cdot 100\text{g}^{-1}$ gleby. Pozostałe badane parametry zostały pogrupowane również zgodnie z tabelą 8.1. Najniższe uśrednione wartości uzyskano dla wyników analiz: Hg, Ba, Cu, Cr, Al, DDT i WWA. Przeciętne uśrednione wartości wykazały takie pierwiastki chemiczne jak: As, La, Be, Li, V, Co, Zn, Pb, Ni, Cd, Mn, Fe oraz zasolenia gleb. Wśród najwyższych uśrednionych wartości znalazł się tylko Sr.

8.24. Gleby Lubelskie (24)

Region zajmuje 9537 km^2 , czyli $3,055\%$ powierzchni kraju. W uprawie jest tu aż 7914 km^2 gleb ornym. Wartość $IWK = 8,29$ i charakteryzuje (24) rgP jako obszar z glebami najlepszymi A. Region powstał w wyniku połączenia powierzchni dwóch wyżynnych sąsiadujących makroregionów 343.1 i 343.2 o własnych IWK wynoszących odpowiednio $6,79$ i $14,18$. Makroregiony posiadają gleby najlepsze A i gleby bardzo dobre B. Liczba punktów kontrolno-pomiarowych to 7, co daje 35 pomiarów. Wskaźnik opróbowania wynosi $0,88$. Wyznaczony (24) region glebowy Polski objęty jest obszarem podprovincji – Wyżyna Lubelsko-Lwowska (343).

W zachodniej części regionu pojawiają się gleby rdzawe i rędziny, ale zdecydowanie dominują gleby brunatnoziemne i płowoziemne, które wykształciły się na utworach lessowych i lessopodobnych. Są one lekkie w uprawie, porowate, zaliczane do najlepszych w Polsce, do 1 i 2 kpr gleb. Cały region ma krajobraz wyżynny, a gleby niestety narażone są na procesy erozji eolicznej, ale częściej ulegają erozji wodnej. We wschodniej części nadal przeważają gleby płowe i gleby brunatne częściej niż na lessach wytworzone na formacjach kredowych. Wschodnia część regionu (24) Gleby Lubelskie jest bardziej urozmaicona, ponieważ mimo dominacji gleb płowych i gleb brunatnych, w północno-wschodniej części pojawiają się rędziny, a w południowo-wschodniej gleby rdzawe.

Uśredniona zawartość próchnicy glebowej to $1,68\%$ i mieści się w przedziale $1,51\text{--}2,00\%$ oceniona jako średnia druga (tab. 4.9). W oparciu o tabelę 8.1 można stwierdzić, że zawartość przyswajalnych form P w glebach ornym rgP należy do najwyższych i przekracza $21 \text{ mg(P}_2\text{O}_5) \cdot 100\text{g}^{-1}$ gleby. Uśrednione zawartości K i Mg należą do przeciętnych i mieszczą się w przedziałach $12\text{--}20 \text{ mg(K}_2\text{O)} \cdot 100\text{g}^{-1}$ oraz $6\text{--}10 \text{ mg(Mg)} \cdot 100\text{g}^{-1}$. Pozostałe badane parametry zostały pogrupowane również zgodnie z tabelą 8.1. Najniższe uśrednione wartości uzyskano po uśrednieniu wyników analiz: As, Hg, Pb, Cu, DDT i WWA.

Przeciętne wartości wykazały takie pierwiastki chemiczne jak: Ba, Be, Li, V, Co, Zn, Ni, Cd, Cr, Mn, Fe, Al, a także zasolenie gleb. Grupę o najwyższych uśrednionych wartościach badanych parametrów glebowych tworzą La i Sr.

8.25. Gleby Zachodnie Podkarpacia (25)

Region zajmuje tylko 1811 km², co stanowi 0,581% powierzchni kraju. Gleby orne to 1084 km². Wartość *IWK* = 11,30 i charakteryzuje (25) rgP jako obszar z glebami bardzo dobrymi B. Region łączy gleby trzech makroregionów 512.1, 512.2 i 512.3, które posiadają *IWK* wynoszące odpowiednio 8,70, 12,61 i 6,99. Wskaźnik opróbowania wynosi aż 2,77 próbki kontrolno-pomiarowej na 1000 km² gleb ornych i jest najwyższym wśród utworzonych rgP. Niewątpliwie ma to swoje uzasadnienie, ze względu na oddziaływanie na gleby przemysłu hutniczego i wielkich aglomeracji. Wyznaczony (25) region glebowy Polski objęty jest obszarem podprovincji – Podkarpacie Północne (512).

Skały macierzyste gleb są zróżnicowane, ponieważ we wschodniej części regionu dominują utwory lessowe, a w zachodniej piaski akumulacji lodowcowej z glebami płowymi. Przez niemal cały region ciągnie się dolina Wisły z utworami aluwialnymi na których wytworzyły się mady rzeczne.

Uśredniona zawartość próchnicy glebowej wynosi 2,37% i mieści się w przedziale 2,01–2,50%. Oceniona jest jako wysoka pierwsza (tab. 4.9). W oparciu o tabelę 8.1 można stwierdzić, że uśrednione zawartości przyswajalnych form P i K w glebach ornych rgP należą do przeciętnych i mieszczą się w przedziałach 13–21 mg(P₂O₅)·100g⁻¹ oraz 12–20 mg(K₂O)·100g⁻¹ gleby. Zawartość magnezu po uśrednieniu wyników cząstkowych należy do najwyższych i przekracza 10 mg(Mg)·100g⁻¹ gleby. Pozostałe badane parametry zostały pogrupowane również zgodnie z tabelą 8.1. Najniższe uśrednione wartości wykazał tylko Mn. Przeciętne wartości uzyskano po uśrednieniu wyników analiz: La, Sr, Ba, Be, Li, V, Co, Pb, Ni, Cu, Cr, Fe, Al oraz zasolenia gleb. Grupę o najwyższych uśrednionych wartościach badanych parametrów glebowych tworzą: As, Hg, Zn, Cd, DDT i WWA. Z badań pozostałości pestycydów w poziomach Ap gleb wynika, że w (25) rgP nastąpiło wyraźne przekroczenie dopuszczalnych wartości DDT/DDD/DDE (Aneks). Zagadnienie to opisano w rozdziale 7.4.3.

8.26. Gleby Kotliny Sandomierskiej (26)

Region glebowy zajmuje 12941 km², co stanowi 4,145% pow. kraju. Gleby orne zajmują 8643 km² i należą do makroregionu 512.4-5. Wartość *IWK* = 17,68 więc to obszar z glebami dobrymi C. Liczba punktów kontrolno-pomiarowych to 12, co przełożyło się na 60 laboratoryjnych wyników pomiarów. Wskaźnik opróbowania należy do lepszych niż przeciętne i wynosi 1,39. Wyznaczony (26) region glebowy Polski objęty jest obszarem podprovincji – Podkarpacie Północne (512).

W zachodniej i północnej części regionu, skałą macierzystą gleb są piaski (miejscami ze żwirem), piaski akumulacji rzecznej i eolicznej. Dominują tam odpowiednio gleby płowe i gleby bielcowe. W południowej części, gleby płowe, gleby rdzawe i gleby bielcowe tworzyły się na piaskach akumulacji lodowcowej, a gleby brunatne i czarnoziemy na pyłach lessopodobnych bądź na lessach.

Uśredniona zawartość próchnicy glebowej wynosi 2,13% i mieści się w przedziale 2,01–2,50%. Oceniona jest jako wysoka pierwsza (tab. 4.9). W oparciu o tabelę 8.1 można stwierdzić, że uśrednione zawartości przyswajalnych form P i K w glebach ornych rgP należą do przeciętnych i mieszczą się w przedziałach 13–21 mg(P₂O₅)·100g⁻¹ oraz 12–20 mg(K₂O)·100g⁻¹ gleby. Zawartość Mg po uśrednieniu wyników cząstkowych należy do najwyższych i przekracza 10 mg(Mg)·100g⁻¹ gleby. Pozostałe badane parametry zostały pogrupowane również zgodnie z tabelą 8.1. Uśredniona wartość żadnego

z badanych parametrów nie należała do tych o najniższych wartościach. Przeciętne wartości uzyskano po uśrednieniu wyników analiz: As, Hg, La, Sr, Ba, Be, Li, V, Co, Pb, Ni, Cu, Cd, Cr, Mn, Al, DDT, WWA oraz zasolenia gleb. W grupie najwyższych uśrednionych wartości z badanych parametrów glebowych znalazły się: Zn i Fe. Dla całego regionu, uśredniona zawartość WWA w glebie wyniosła $683 \mu\text{g}(13\text{WWA})\cdot\text{kg}^{-1}$ gleby. Wg IUNG (1999), to już małe zanieczyszczenie, ale wg propozycji w tabeli 8.1 to jeszcze wartość przeciętna. Jest tam zlokalizowany punkt kontrolno-pomiarowy (próbka 353), która w 1995 roku wykazywała $11391 \mu\text{g}(13\text{WWA})\cdot\text{kg}^{-1}$ gleby, w 2000 roku mniej, ale jeszcze $6680 \mu\text{g}(13\text{WWA})\cdot\text{kg}^{-1}$ gleby, zaś w 2015 roku już tylko $954 \mu\text{g}(13\text{WWA})\cdot\text{kg}^{-1}$ gleby (IUNG 2017).

8.27. Gleby Pogórza Zachodniobeskidzkiego (27)

To gleby jednego makroregionu 513.3. Dlatego $IWK = 15,09$ i charakteryzuje cały (27) rgP jako obszar z glebami dobrymi C, na granicy gleb bardzo dobrych B. Region glebowy ma wysokie opróbowanie, 2,59 punktu kontrolno-pomiarowego na 1000 km^2 . Region zajmuje 2340 km^2 , czyli 0,750% pow. kraju, a gleby orne stanowią 1931 km^2 . Liczba punktów kontrolno-pomiarowych to 5, co daje 25 wyników. Wskaźnik opróbowania wynosi 2,59. Wyznaczony (27) region glebowy Polski objęty jest obszarem podprowincji – Zewnętrzne Karpaty Zachodnie (513).

Skałą macierzystą tutejszych gleb są tu w większości utwory pyłowe i lessopodobne. Wytworzyły się na nich przeważnie gleby płowe, ale poprzecinane są dolinami rzecznyymi z mineralnymi aluwiami. W niezbyt rozległych dolinach dominują mady rzeczne. W południowej części regionu na utworach fliszowych ze znaczną ilością frakcji pyłowej wykształciły się gleby brunatne, ale punktowo występują też gleby brunatne (rumoszowe).

Uśredniona zawartość próchnicy glebowej wynosi 2,82% i mieści się w przedziale 2,51–3,50%. Oceniona jest jako wysoka druga (tab. 4.9). W oparciu o tabelę 8.1 można stwierdzić, że uśrednione zawartości przyswajalnych form P, K i Mg należą do najwyższych wśród rgP i przekraczają $21 \text{ mg}(\text{P}_2\text{O}_5)\cdot 100\text{g}^{-1}$, $20 \text{ mg}(\text{K}_2\text{O})\cdot 100\text{g}^{-1}$ oraz $10 \text{ mg}(\text{Mg})\cdot 100\text{g}^{-1}$. Pozostałe badane parametry zostały pogrupowane również zgodnie z tabelą 8.1. Uśredniona ilość żadnego z badanych parametrów nie należała do tych o najniższych wartościach. Przeciętne wartości uzyskano po uśrednieniu wyników analiz: Sr, Ba, Li, Pb, Ni, Cr, Mn i DDT. W grupie najwyższych uśrednionych wartości z badanych parametrów glebowych znalazły się: As, Hg, La, Be, V, Co, Zn, Cu, Cd, Fe, Al, WWA oraz zasolenie gleb. Należące do najwyższych uśrednionych wyników ilości metali w poziomach Ap gleb Pogórza Zachodniobeskidzkiego to jednak zawartość naturalna. Jest tu jeden punkt pomiarowy z którego uzyskano wynik $308,0 \text{ mg}(\text{Zn})\cdot\text{kg}^{-1}$ gleby i zgodnie z Rozp. Min. Środ. byłaby to gleba stwarzająca ryzyko dla bezpieczeństwa upraw (do $300 \text{ mg}(\text{Zn})\cdot\text{kg}^{-1}$ gleby). Jednak według tabel 7.3.1 i 7.3.2 progiem ryzyka w (27) rgP byłoby przekroczenie $500 \text{ mg}(\text{Zn})\cdot\text{kg}^{-1}$ gleby.

8.28. Gleby Beskidów Zachodnich (28)

Region zajmuje 5417 km^2 , co stanowi 1,735% pow. kraju. Gleby orne regionu to 3165 km^2 . Gleby makroregionu 513,4-5 stanowią gleby (28) rgP. Wartość $IWK = 27,29$ charakteryzuje obszar z glebami słabymi E. Liczba punktów kontrolno-pomiarowych to 5 i daje 25 wyników. Wskaźnik opróbowania wynosi 1,58. Wyznaczony (28) region glebowy Polski objęty jest obszarem podprowincji – Zewnętrzne Karpaty Zachodnie (513).

Skałą macierzystą gleb w środkowej i wschodniej części regionu są utwory fliszowe, na których wykształciły się gleby brunatne (rumoszone), górskie gleby brunatne (kwaśne i wylugowane), a na zachodnich krańcach również skałą macierzystą gleb są małe powierzchnie utworów lessopodobnych z glebami brunatnymi.

Uśredniona zawartość próchnicy glebowej wynosi 2,88% i mieści się w przedziale 2,51–3,50%. Oceniona jest jako wysoka druga (tab. 4.9). W oparciu o tabelę 8.1 można stwierdzić, że uśrednione zawartości przyswajalnych form P i K w glebach ornych rgP należą do przeciętnych i mieszczą się w przedziałach 13–21 mg(P₂O₅)·100g⁻¹ oraz 12–20 mg(K₂O)·100g⁻¹ gleby. Tylko zawartość Mg po uśrednieniu wyników cząstkowych należy do najwyższych i przekracza 10 mg(Mg)·100g⁻¹ gleby. Pozostałe badane parametry zostały pogrupowane również zgodnie z tabelą 8.1. W grupie o najniższych uśrednionych wartościach znalazło się tylko DDT. Przeciętne wartości uzyskano po uśrednieniu wyników analiz: La, Sr, Pb, a także zasolenia gleb. Grupę o najwyższych uśrednionych wartościach badanych parametrów glebowych tworzą As, Hg, Ba, Be, Li, V, Co, Zn, Ni, Cu, Cd, Cr, Mn, Fe, Al oraz WWA.

8.29. Gleby Pogórza Środkowobeskidzkiego (29)

Region zajmuje 7052 km², co stanowi 2,258% pow. kraju. Grunty orne stanowią 5081 km². Są to gleby makroregionu 513.6. Wartość *IWK* = 18,22 i charakteryzuje obszar z glebami dobrymi C. Liczba punktów kontrolno-pomiarowych to 8, co daje 40 wyników analiz. Wskaźnik opróbowania wynosi 1,57. Wyznaczony (29) region glebowy Polski objęty jest obszarem podprowincji – Zewnętrzne Karpaty Zachodnie (513).

W południowej części regionu, skałą macierzystą gleb są utwory fliszowe na których powstały w większości górskie gleby płowe i gleby opadowo-glejowe, ale w północnej części gleby płowe i gleby brunatne wytworzyły się na utworach fliszowych i lessopodobnych.

Uśredniona zawartość próchnicy glebowej wynosi 2,07% i mieści się w przedziale 2,01–2,50%. Oceniona jest jako wysoka pierwsza (tab. 4.9). W oparciu o tabelę 8.1 można stwierdzić, że uśrednione zawartości przyswajalnych form P i K w glebach ornych rgP należą do przeciętnych i mieszczą się w przedziałach 13–21 mg(P₂O₅)·100g⁻¹ oraz 12–20 mg(K₂O)·100g⁻¹ gleby. Zawartość Mg po uśrednieniu wyników cząstkowych należy do najwyższych i przekracza 10 mg(Mg)·100g⁻¹ gleby. Pozostałe badane parametry pogrupowano również zgodnie z tabelą 8.1. Najniższe uśrednione wartości wykazały takie parametry chemiczne jak: DDT i WWA. Przeciętne wartości uzyskano po uśrednieniu wyników analiz: Hg, Ba, Pb, Cd oraz zasolenia gleb. Grupę o najwyższych uśrednionych wartościach pierwiastków chemicznych w glebie tworzą As, La, Sr, Be, Li, V, Co, Zn, Ni, Cu, Cr, Mn, Fe i Al. Mimo, że w glebach Pogórza Środkowobeskidzkiego zmierzono relatywnie wysokie zawartości metali ciężkich, to są to nadal ilości naturalne, związane ze składem granulometrycznym i mineralogicznym lokalnych gleb.

8.30. Gleby Podhala (30)

To gleby jednego makroregionu 514.1, na które składają się niemal wyłącznie 12 i 13 kpr gleb górskich, a wartość *IWK* = 39,23, charakteryzuje obszar z glebami słabymi E. Region ma wysokie opróbowanie, aż 2,67 punktu kontrolno-pomiarowego na 1000 km² gleb ornych. Jest to spowodowane

jego małą powierzchnią, ponieważ region zajmuje 912 km², co stanowi 0,292% powierzchni kraju, a gleby orne to 749 km². Wyznaczony (30) region glebowy Polski objęty jest obszarem podprowincji – Centralne Karpaty Zachodnie (514-515).

Skałą macierzystą gleb są tu głównie utwory fliszowe, na których wykształciły się gleby brunatne (rumoszowe), ale także gleby brunatne (kwaśne).

Uśredniona zawartość próchnicy glebowej to 3,82% i wkracza w zbiór $\geq 3,51\%$. Oceniona jest jako ilość bardzo wysoka (tab. 4.9). W oparciu o tabelę 8.1 można stwierdzić, że zawartość przyswajalnych form P w glebach ornym rgP należy do najniższych i jest znacznie niższa niż 13 mg(P₂O₅)·100g⁻¹. Uśredniona zawartość K należą do przeciętnych i mieści się w przedziale 12–20 mg(K₂O)·100g⁻¹ gleby. Zawartość przyswajalnego Mg po uśrednieniu wyników cząstkowych należy do najwyższych i przekracza 10 mg(Mg)·100g⁻¹ gleby. Pozostałe badane parametry zostały pogrupowane również zgodnie z tabelą 8.1. Najniższe uśrednione wartości wykazały takie pierwiastki chemiczne jak: DDT i WWA. Przeciętne wartości uzyskano po uśrednieniu wyników analiz: Hg, La, Sr, Pb, Cd i także zasolenie gleb. Grupę o najwyższych uśrednionych wartościach badanych parametrów glebowych tworzą As, Ba, Be, Li, V, Co, Zn, Ni, Cu, Cr, Mn, Fe i Al. Należy zauważyć, że gleby Podhala (30) są wyjątkowe, ponieważ to jedyne w Polsce gleby orne, na których nie stwierdzono występowania choćby najmniejszych ilości DDT w poziomach Ap.

8.31. Gleby Podlasia (31)

Region jest dość rozległy i zajmuje 15938 km², co stanowi 5,105% powierzchni kraju, a grunty orne zajmują 10305 km². To obszar jednego makroregionu 843.3. Wartość *IWK* = 22,65, czyli to obszar z glebami średniej jakości D. Region posiada niskie opróbowanie wynoszące 0,58 punktu kontrolno-pomiarowego na 1000 km² gleb ornym. Wyznaczony region glebowy (31) objęty jest obszarem podprowincji – Wysoczyzny Podlasko-Białoruskie (843).

We wschodniej części regionu wśród skał macierzystych gleb dominują piaski i żwiry akumulacji wodnolodowcowej, a w zachodniej rozległe powierzchnie piasków i glin akumulacji lodowcowej przedzielone są utworami organicznymi i organiczno-mineralnymi, ale także mineralnymi aluwiami. Północno-zachodnią i południową część regionu zdominowały gleby brunatne wytworzone z glin średnich i lekkich oraz z piasków naglinowych. W północnej części zalegają rozległe obszary gleb torfowych. Wschodnia część regionu to gleby rdzawe i gleby brunatne wytworzone z piasków luźnych i piasków gliniastych oraz gleby płowe (zaciekowe) i gleby płowe (opadowo-glejowe) wytworzone z pyłów wodnego pochodzenia.

Uśredniona zawartość próchnicy glebowej wynosi 1,69% i mieści się w przedziale 1,51–2,00%. Oceniona jest jako średnia druga (tab. 4.9). W oparciu o tabelę 8.1 można stwierdzić, że uśrednione zawartości przyswajalnych form P, K i Mg należą do najniższych wśród rgP i nie przekraczają 13 mg(P₂O₅)·100g⁻¹, 12 mg(K₂O)·100g⁻¹ oraz 6 mg(Mg)·100g⁻¹. Pozostałe badane parametry zostały pogrupowane również zgodnie z tabelą 8.1. Najniższe uśrednione wartości wykazały niemal wszystkie zbadane parametry chemiczne i były to: As, Hg, La, Sr, Ba, Be, Li, V, Co, Zn, Pb, Ni, Cu, Cd, Cr, Mn, Fe, Al, WWA, a także zasolenie gleb. Przeciętne wartości uzyskano po uśrednieniu wyników analiz DDT. W grupie najwyższych uśrednionych wartości (wg tabeli 8.1), nie znalazł się żaden z badanych parametrów glebowych. Na uwagę zasługuje parametr, który był wcześniej opisany w rozdziale 7.2.4, a który wyróżnia (31) rgP wśród innych, czyli szybko i skutecznie postępujące procesy nityfikacji biologicznej w poziomach Ap gleb ornym Podlasia.

8.32. Gleby Polesia (32)

Region glebowy posiada wartość $IWK = 27,85$, czyli to obszar z glebami słabymi E. Łączy gleby makroregionów 845.1 i 845.3 o wartościach IWK wynoszących odpowiednio 30,47 i 22,85. Region ma powierzchnię 6588 km², co stanowi 2,110% pow. kraju, z glebami ornymi zajmującymi 4123 km². Liczba punktów kontrolno-pomiarowych wynosi 5, co daje 25 wyników. Opróbowanie to 1,21 punktu kontrolno-pomiarowego na 1000 km² gleb orných. Wyznaczony (32) region glebowy Polski objęty jest obszarem podprowincji – Polesie (845).

W zachodniej części regionu skałą macierzystą gleb są utwory organiczno-mineralne oraz piaski akumulacji rzecznej i eolicznej. We wschodniej części regionu występują głównie utwory piaszczyste, tyle że akumulacji lodowcowej raczej na północy, zaś akumulacji eolicznej raczej na południu, gdzie także występują utwory węglanowe. Niemal cały obszar zdominowała mozaika gleb bielicowych, gleb płowych i gleb organicznych. W skrajnie południowej części regionu występują również niewielkie powierzchnie rędzin właściwych.

Uśredniona zawartość próchnicy glebowej wynosi 2,46% i mieści się w przedziale 2,01–2,50%. Oceniona jest jako wysoka pierwsza (tab. 4.9). W oparciu o tabelę 8.1 można stwierdzić, że zawartości przyswajalnych form P i Mg w glebach orných regionu należą do najniższych i nie przekraczają 13 mg(P₂O₅)·100g⁻¹ oraz 6 mg(Mg)·100g⁻¹ gleby. Uśredniona zawartość K należy do przeciętnych i mieści się w przedziale 12–20 mg(K₂O)·100g⁻¹ gleby. Pozostałe badane parametry pogrupowano również zgodnie z tabelą 8.1. Najniższe uśrednione wartości wykazały takie pierwiastki chemiczne jak: As, Hg, La, Ba, Be, Li, V, Co, Pb, Ni, Cu, Cr, Mn, Fe i Al. Przeciętne wartości uzyskano po uśrednieniu wyników analiz: Zn, Cd, DDT i także WWA. Grupę o najwyższych uśrednionych wartościach badanych parametrów glebowych tworzą Sr i zasolenie gleb. Zagadnienie najwyższej ilości strontu przedstawiono w rozdziale 7.3.11.

8.33. Gleby Podola (33)

Region glebowy Polski z wartością $IWK = 4,83$ reprezentuje obszar z glebami najlepszymi A. Wartość IWK jest wyliczona dla łącznej powierzchni dwóch makroregionów 851.1 i 851.2, których indywidualne wartości IWK wynoszą odpowiednio 4,62 oraz 7,89 i również charakteryzują obszary gleb najlepszych A. Region zajmuje 2038 km², co stanowi 0,653% powierzchni kraju. Gleby orne zajmują 1766 km². Liczba punktów kontrolno-pomiarowych to 3, co daje 15 wyników. Wskaźnik opróbowania wynosi 1,70 punktu kontrolno-pomiarowego na 1000 km² gleb orných. Wyznaczony (33) region glebowy Polski objęty jest obszarem podprowincji – Wyżyna Wołyńsko-Podolska (851).

Występujące tu czarnoziemy na utworach lessowych zaliczane są do najlepszych w kraju, a ich wartość użytkowa to I lub II klasa bonitacyjna. Procesy erozyjne w dużej mierze decydują o strukturze obszarów czarnoziemnych regionu. Północna część jest względnie płaska i czarnoziemy zajmują całe powierzchnie. Południowa część jest silniej urzeźbiona, a wtedy czarnoziemy zajmują obszary wyżej położone. Na zerodowanych zboczach pojawiają się miejscami gleby brunatne, a u ich podnóża i w obniżeniach terenowych pojawiają się gleby deluwialne czarnoziemne.

Uśredniona zawartość próchnicy glebowej wynosi 1,94% i mieści się w przedziale 1,51–2,00%. Oceniona jest jako średnia druga (tab. 4.9). W oparciu o tabelę 8.1 stwierdzono, że zawartość przyswajalnych form P w glebach orných należy do najwyższych i przekracza 21 mg(P₂O₅)·100g⁻¹ gleby.

Uśrednione ilości K i Mg należą do przeciętnych i mieszczą się w przedziałach $12\text{--}20 \text{ mg(K}_2\text{O)} \cdot 100\text{g}^{-1}$ oraz $6\text{--}10 \text{ mg(Mg)} \cdot 100\text{g}^{-1}$ gleby. Pozostałe badane parametry zostały pogrupowane również zgodnie z tabelą 8.1. Najniższe uśrednione wartości wykazały takie pierwiastki chemiczne jak: As, Hg, Pb i Cd. Przeciętne wartości uzyskano po uśrednieniu wyników analiz: Ba, Be, Li, V, Co, Zn, Ni, Cu, Cr, Mn, Fe, Al, DDT, a także WWA. Grupę o najwyższych uśrednionych wartościach badanych parametrów glebowych tworzą La, Sr oraz zasolenie gleb. Na uwagę ponownie zasługuje parametr, który był wcześniej opisany w rozdziale 7.2.4, a który wyróżnia (33) rgP wśród innych, czyli szybko i skutecznie postępujące procesy nityfikacji biologicznej w poziomach Ap gleb ornych Podola.

8.34. Gleby nieobjęte badaniami (34)

Gleby makroregionów 513.7, 514.5, 521.1 i 522.1 pominięto w badaniach. Leżą dość daleko od terenów przemysłowych, więc w monitoringu 216 nie zyskały wystarczającej uwagi i nie wyznaczono tam punktów kontrolno-pomiarowych. Z drugiej strony, pominięte obszary albo miały wyjątkowo małą powierzchnię jak makroregion 521.1, albo nie miały gleb ornych jak makroregion 514.5, albo tak jak dwa pozostałe makroregiony były pozbawione istotnych i znaczących dla badań powierzchni gruntów ornych.

9. Podsumowanie

Procesy glebotwórcze ukształtowały różne typy gleb powodując dużą zmienność pokrywy glebowej Polski. Racjonalne gospodarowanie rolniczą przestrzenią produkcyjną wymaga kompleksowych badań właściwości gleb poprzez pozyskiwanie i przetwarzanie uzyskiwanych informacji oraz prawidłową ich interpretację. Dotyczy to również projektowania nowych modeli ułatwiających przetwarzanie wyników badań. W centrum uwagi pozostaje zawsze ocena cech jakościowych gleb uprawnych.

Symbolicznego znaczenia nabierają wówczas słowa E. Roo-Zielińskiej, J. Solona i M. Degórskiego (2007), że: *pokrywa glebowa przez wielu gleboznawców i geografów uważana jest za „zwierciadło” środowiska geograficznego, czyli komponent, którego cechy są odbiciem ilościowych i jakościowych zmian zachodzących w poszczególnych podsystemach i systemach środowiska. Przestrzennym wyrazem tych procesów uwarunkowanych zmieniającą się w czasie różnorodnością biologiczną i abiotyczną jest heterogeniczność i różnorodność pokrywy glebowej.*

Nadrzędnym celem opracowania była charakterystyka pokrywy glebowej makro- i mezoregionów fizycznogeograficznych Polski, który zrealizowano wykorzystując program ArcGIS i pliki grafiki wektorowej – pliki shape danych geoprzestrzennych używanych w Systemach Informacji Geograficznej (GIS). Wydzielono kontury i powierzchnie kompleksów przydatności rolniczej gleb na podstawie przestrzennej bazy danych glebowych w skali 1:500 000 w połączeniu z makro- i mezoregionami fizycznogeograficznymi Polski zweryfikowanymi i uzupełnionymi przez zespół J. Solona i in. (2018). W programie Corel Draw wygenerowano mapę, która ułatwiła opisową charakterystykę gleb ornych Polski w podziale na 344 mezoregiony. W programie Excel, zestawiono bardzo rozbudowany plik xlsx, który umożliwił zaprezentowanie – w formie tabelarycznej – informacji o kompleksach przydatności rolniczej (kpr) gleb. Dokonano wyliczeń powierzchni poszczególnych kpr gleb całej Polski (wg IUNG 500), należących do megaregionów, prowincji, podprowincji i makroregionów, a wyniki podano jako zajmowaną powierzchnię [w km²] oraz ich udział procentowy w łącznej powierzchni badanej jednostki fizycznogeograficznej.

W wyniku przeprowadzonego modelowania i w oparciu o uzyskane dane o powierzchni zajmowanej przez poszczególne kpr gleb w makroregionach, wyliczono dla nich wartości *indeksu ważonego kompleksów IWK*. Do wyliczeń wykorzystano numery 1–14 kpr gleb i wielkość ich powierzchni wyrażonej w % lub w km² (rozdział 4.3). Wartość *IWK* poprzez zastosowanie postaci kwadratowej odbiega od numeracji kpr gleb i umożliwia indeksowanie porównywanych obszarów jedną liczbą o wartościach od 1 do 49. Dla zróżnicowania i grupowania przedziałów wartości liczbowych *IWK*, wprowadzono określenie literowe jako obszar A, B, C, D, E (rozdział 4.3).

Do określenia właściwości chemicznych gleb wykorzystano wyniki monitoringu 216 punktów poboru oraz regionalizację gleb uprawnych Polski opartą o granice i powierzchnie makroregionów. Tylko 16 makroregionów analizowano samodzielnie jako region glebowy, pozostałe makroregiony łączono po 2 lub 3 w regiony glebowe Polski (rgP). Niemal zawsze było to uzasadnione z uwagi na zbliżone warunki glebowe, ukształtowanie powierzchni lub genezę łączonych obszarów glebowych. Umożliwiły to wyliczone wartości *IWK*. Nazewnictwo rgP przedstawiono w rozdziale 6.

W monitoringu IUNG, gleby orne trzech makroregionów: Płaskowyż Saksońsko-Dniestrzański, Beskidy Leśne, Beskidy Środkowe i Łańcuch Tatrzański nie posiadają punktów kontrolno-pomiarowych, dlatego też zostały one częściowo pominięte w niniejszym opracowaniu. Trudności napotkano także charakteryzując makroregiony: Wyżyna Lubelska i Roztocze, które ze względu na zbliżoną wartość *IWK* połączono w region glebowy Polski – (24) Gleby Lubelskie.

Wyniki badań właściwości chemicznych zebrano i przedstawiono w tabeli końcowej (Aneks). Na jej podstawie (w rozdziale 7) zaprezentowano kartogramy, które ilustrują właściwości gleb ornych w poziomach orno-próchnicznych Ap w granicach rgP. Sposób wykonania tych kartogramów przedstawiono w rozdziale 4.8.

W rozdziale 8 przedstawiono charakterystykę parametrów chemicznych gleb ornych (1–33) rgP realizując w ten sposób jeden z celów niniejszego opracowania. Można dyskutować, czy liczba punktów kontrolno-pomiarowych jest wystarczająca i reprezentatywna w odniesieniu do zmienności glebowej w Polsce, czy opróbowanie jest właściwe. Jednakże wyniki analiz laboratoryjnych (IUNG 2017) i przedstawione na ich podstawie wyniki badań własnych (Aneks) stanowią bardzo cenną bazę danych.

Gleby należą do najbardziej zagrożonych zasobów przyrodniczych, podlegając systematycznej degradacji poprzez trwałe przekształcanie w wyniku wyłączania ich z przyrodniczego użytkowania. Badania prowadzone na obszarach czystych i nieskażonych, ciągle pozostają w kontrze do tych poszukujących ekstrema środowiskowe. Stwierdzenie, że gleby uprawne w Polsce w zdecydowanej większości nie są zanieczyszczone metalami ciężkimi, WWA czy DDT, jest bardzo dobrym i oczekiwany wynikiem badań, a dodatkowo niesie bardzo pozytywne przesłanie.

Jednym z celów podjętych badań było określenie przydatności regionalizacji do oceny jakościowych i chemicznych właściwości gleb. Przypisanie konkretnych wyników badań gleb jednostkom fizycznogeograficznym i przygotowanie kartogramów pozwoliło na alternatywną ocenę stanu środowiska glebowego. Makroregiony nie są jednostkami administracyjnymi państwa, dlatego zrozumiałym jest, że IUNG zaprezentował i ułożył wyniki analiz laboratoryjnych w granicach kolejnych województw (IUNG 2017). Podział fizycznogeograficzny Polski wydziela 344 mezoregiony. Monitoring w 216 punktach poboru próbek glebowych nie nadaje się do oceny chemicznych cech gleb ornych w granicach mezoregionów czy powiatów, ale 59 makroregionów już tak. Jeszcze wygodniejsze i adekwatne do posiadanej puli wyników jest wykorzystanie regionów glebowych Polski, zastosowane w tym opracowaniu do graficznego zobrazowania chemizmu gleb ornych.

Ocena stanu jakości gleb uprawnych, które z założenia nie powinny być zanieczyszczone i zerodowane, jest jednym z zadań ogólnopolskich programów monitoringowych wykonywanych na zlecenie ministerstw rządu Rzeczypospolitej Polskiej oraz na zlecenie agend związanych z rolnictwem mających na celu ochronę środowiska. Wartość ujednoliconego i konsekwentnie realizowanego monitoringu prowadzonego przez IUNG w Puławach jest nie do przecenienia. Większość analiz laboratoryjnych była wykonywana od 1995 roku i dlatego dla całej Polski jest to liczba około 50000 wyników badań, a ilość pobranych próbek glebowych osiągnęła 1080 (w 5 edycjach). Niektóre, nowo wprowadzone analizy były wykonywane tylko w trakcie ostatniej edycji w 2015 roku (DDT/DDE/DDD, N-NH₄⁺, N-NO₃⁻, Hg, As) oraz analiza uziarnienia wg PTG 2008 w dwóch edycjach w 2010 i 2015 r. W tabelarycznym zestawieniu wyników badań (Aneks) można zauważyć, że kilka pomiarów o zerowej wartości kwasowości wymiennej i glinu wymiennego nie wykorzystano do obliczeń średnich wartości, dlatego liczba wyników tych analiz jest mniejsza niż 1080. Inaczej potraktowano wyniki ilości węglanów,

ponieważ bardzo dużą ilość zerowych wartości 0,00% (wg IUNG 2017), w tym opracowaniu ujęto jako 0,001%, co umożliwiło obliczenie uśrednionych wartości dla badanych rgP, ale jako wartość minimalną w aneksie wpisano cyfrę 0 informując, że to gleby niezawierające CaCO_3 .

* * *

W przeszłości podjęto próbę charakterystyki pokrywy glebowej Polski środkowej (Niewiadomski, Tołoczko 2014), prezentując rozdział w monografii pod redakcją T. Marszała i E. Kobojeck (2014) zatytułowanej *Natural environment of Poland and its protection*.

Niniejsze opracowanie jest próbą uzupełnienia opisu mezoregionów fizycznogeograficznych Polski prezentowanego w książkach J. Kondrackiego (1994, 2011) o charakterystykę pokrywy glebowej gruntów ornych. W sposób opisowy zaprezentowano skały macierzyste, typy gleb i kompleksy przydatności rolniczej gleb we wszystkich 344 mezoregionach (wg Solon i in. 2018). Charakterystykę pokrywy glebowej makro- i mezoregionów fizycznogeograficznych Polski przedstawiono w oparciu o dane z mapy glebowo-rolniczej 1:500 000 (IUNG 500) z wykorzystaniem monitoringu chemizmu 216 gleb ornych Polski (IUNG 2017). Wyliczone wartości *IWK* umożliwiły porównanie pokrywy glebowej makroregionów i ułatwiły wyznaczenie regionów glebowych Polski (rgP). W formie jednolitych kartogramów, zaprezentowano cechy jakościowe gleb ornych w granicach wyznaczonych rgP.

Pedosferę należałoby postrzegać jako układ krajobraz-gleba-rośliny, który cechuje się zróżnicowanym podłożem litologicznym i skutecznie wpływa na cechy jakościowe gleb (zawartość materii organicznej, pierwiastków chemicznych, makro- i mikroskładników). Na podstawie wyników badań nasuwają się wnioski.

- Zaproponowany *IWK* (rozdział 4.3 i tabela 6.2) zastosowano do porównań bardzo dużych obszarów gleb ornych. Wartości *IWK* można wyliczyć i użyć do porównań także na małych powierzchniach badawczych.
- Zaprezentowana w rozdziale 5, charakterystyka gleb ornych rozwija wiedzę o jakości, zmienności i lokalizacji zarówno kompleksów przydatności rolniczej (kpr) gleb jak również dominujących typów gleb w granicach makro- i mezoregionów fizycznogeograficznych Polski. Przedstawione wyniki badań uzupełniają dotychczasowe opracowania. W przyszłości takie badania gleb będzie można realizować bardziej szczegółowo w granicach mikroregionów.
- Jednostki systematyczne gleb zostały przedstawione w ścisłym nawiązaniu do ich genezy. Niektóre wskazano w opisie celowo, dla uwypuklenia wpływu różnych etapów rozwoju gleb na ich przynależność systematyczną, morfologię i właściwości. Co ważne dla nauk geograficznych, a szczególnie geografii fizycznej, kontynuowano tradycje gleboznawstwa genetycznego.
- Potwierdzono, że w granicach większości makroregionów fizycznogeograficznych Polski lokalizacja punktów kontrolno-pomiarowych w monitoringu (IUNG 2017) poprawnie reprezentuje obszary użytkowane rolniczo.
- W rozdziale 6 uzasadniono wykorzystanie makroregionów fizycznogeograficznych do zaprezentowania regionów glebowych Polski, zaś rycinami i tabelami udokumentowano, że przemyślane lokalizacje 216 punktów kontrolno-pomiarowych (IUNG 2017) wystarczająco skutecznie służyły do charakterystyki gleb ornych. Na obszarach, gdzie widoczny jest brak punktów monitoringu IUNG (rycina 6.2) występują obszary leśne i znajduje się tam 148 miejsc monitoringu gleb położonych na terenach Lasów Państwowych (SPO II rzędu).

- W rozdziale 7 zaprezentowano kartogramy, jako ilustracje badań własnych. Ich wartość informacyjna oparta jest w całości na liczbach podanych w tabeli końcowej (Aneks). Taka forma prezentowania wyników badań dobrze ilustruje zmienność fizycznych i chemicznych właściwości gleb w poziomach orno-próchnicznych. Uzyskanymi wynikami badań potwierdzono duże naturalne zróżnicowanie regionów glebowych Polski.
- Komentując kolejne kartogramy, w subiektywny sposób scharakteryzowano badane pierwiastki i związki chemiczne. Przedstawiono opisy wybranych zjawisk i reakcji chemicznych, które z ich udziałem zachodzą w glebie (rozdział 7).
- Jeżeli koncepcja nazw regionów glebowych Polski (rgP) doczeka się kontynuacji to pojawi się konieczność zagospodarowania jeszcze dwóch z czterech makroregionów (tabela 6.1).
- Dobrze sprawdziła się propozycja uszczegółowienia oceny zawartości materii organicznej w poziomach orno-próchnicznych. W tabeli 4.9 przedstawiono ocenę wg IUNG i wg propozycji własnej. Uszczegółowioną ocenę zawartości próchnicy glebowej wykorzystano w rozdziale 8.
- W tabeli 8.1 zaproponowano, a w rozdziale 8 uwzględniono w mikroocenie, przedziały uśrednionych wartości badanych parametrów poziomów orno-próchnicznych gleb. Mimo, że wszystkie uśrednione wartości wykazywały zawartość naturalną lub zerowy stopień zanieczyszczenia gleb, to dla ich bardziej szczegółowego zróżnicowania zdecydowano się, aby pulę uśrednionych wyników podzielić na trzy grupy, które określono jako: najniższe, przeciętne i najwyższe uśrednione wartości.
- Na podstawie założeń i wyników badań (tabela 8.1) znacznie skuteczniej przeprowadzono charakterystykę właściwości gleb w granicach makroregionów fizycznogeograficznych i wyznaczonych regionów glebowych Polski.
- W toku przeprowadzonych badań, tylko w kilku regionach glebowych Polski potwierdzono wpływ antropopresji na chemiczne właściwości gleb, np. w poziomach orno-próchnicznych rgP (19) Gleby Wyżyny Śląskiej i (21) Gleby Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej, na podstawie uśrednionych wartości stwierdzono podwyższoną zawartość ołowiu i kadmu.
- Na podstawie Aneksu – wyników badań (rozdział 11), czyli uzyskanych uśrednionych zawartości różnych związków i pierwiastków chemicznych (rozdział 8) można stwierdzić, że gleby uprawne w Polsce spełniają kryteria bezpieczeństwa dla produkcji rolniczej.

10. Literatura

- Balon J., German K., 2007, *Struktura krajobrazu jako wyraz odrębności fizycznogeograficznej Bramy Krakowskiej*, s. 371–381, [w:] Ostaszewska K., Szumacher I., Kulczyk S., Malinowska E. (red.) *Znaczenie badań krajobrazowych dla zrównoważonego rozwoju*, Wyd. UW, Warszawa.
- Becher M., Kalembasa D., 2011, *Fracje azotu i węgla w poziomach próchnicznych ornych gleb brunatnoziemnych Wysoczyzny Siedleckiej*. *Acta Agrophysica*, 18(1), s. 7–16.
- Becher M., Kalembasa D., Pakuła K., Malinowska E., 2013, *Zasoby i jakość materii organicznej w ornych glebach płowych Wysoczyzny Siedleckiej*. *Acta Sci. Pol. Agricultura*, 12(4), 7–17.
- Bednarek R., Dziadowiec H., Pokojńska U., Prusinkiewicz Z., 2004, *Badania ekologiczno-gleboznawcze*. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa, ss. 344.
- Bolibrzuch E., Gałczyńska B., Kabata-Pendias A., Piotrowska M., Tarłowski P., Wiącek K., 1978, *Oznaczanie zawartości pierwiastków śladowych oraz siarki w glebach i roślinach metodami kolorymetrycznymi i spektrometrii atomowej*. IUNG Puławy, ss. 71.
- Branżowa Norma, 1978, *Gleby i utwory mineralne – Podział na frakcje i grupy granulometryczne*. PKN, BN-78/9180-11, Warszawa.
- CLOR, 1994, *Metody pomiarów skażeń promieniotwórczych w monitoringu środowiska*. Centralne Laboratorium Ochrony Radiologicznej, Warszawa.
- Czuba R. (red.) i in., 1980, *Metody badań laboratoryjnych w stacjach chemiczno-rolniczych. Część I. Badanie gleb*. IUNG Puławy, ss. 76.
- DIN 38406, part 23, section 2.
- Dobrzański B., 1966, *Gleby i ich wartość użytkowa*. PWRiL, Warszawa, ss. 368.
- Dobrzański B., Kuźnicki F., Białousz S., 1984, *Kryteria wyróżniania i przestrzenne ujęcie gleb Polski według klasyfikacji FAO*. PWN Warszawa, *Roczniki Nauk Rolniczych, Seria D, Monografie*, t. 188.
- Dobrzański B., Siuta J., Strzemiński M., Witek T., Zawadzki S., 1972, *Gleby Polski*. *Objaśnienia do mapy w skali 1:500 000*.
- Dobrzański B., Zawadzki S. (red.), 1981, *Gleboznawstwo*. PWRiL Warszawa, ss. 620.
- Dobrzański B., Zawadzki S. (red.), 1995, *Gleboznawstwo*. PWRiL Warszawa, ss. 562.
- Dylikowa A., 1973, *Geografia Polski. Krainy geograficzne*. PZWS Warszawa, ss. 816.
- Ensminger L.E., 1954, *Some factors affecting the adsorption of sulphates by Alabama soils*. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 18, s. 259–264.
- German K., 1992, *Typy środowiska przyrodniczego w zachodniej części Pogórza Karpackiego*. *Rozprawy UJ*, 246, Kraków, ss. 213.
- German K., 2001, *Fizycznogeograficzne regiony województwa małopolskiego*. *Folia Geogr. ser. Geogr. Oecon.* 31/32, s. 9–38.
- Gonet S.S., 2007, *Ochrona zasobów materii organicznej gleb*, s. 7–29, [w:] Gonet S.S., Markiewicz M. (red.) *Rola materii organicznej w środowisku*. PTSH Wrocław, ss. 161.
- ISO 11732: 2005, *Water quality – Determination of ammonium nitrogen – Method by flow analysis (CFA and FIA) and spectrometric detection*, pp. 18.
- ISO 13395: 1996, *Water quality – Determination of nitrite nitrogen and nitrate nitrogen and the sum of both by flow analysis (CFA and FIA) and spectrometric detection*.
- ISO-11466: 1994, *Jakość gleby – Ekstrakcja metali śladowych rozpuszczalnych w wodzie królewskiej*.
- ISO 7888: 1985, *Norma międzynarodowa ISO 7888. Jakość wody – Oznaczanie przewodnictwa elektrycznego właściwego*. E, ss. 10.

- IUNG 1999, *Monitoring chemizmu gleb ornych Polski. Program badań i wyniki wstępne*. Inspekcja Ochrony Środowiska, Biblioteka Monitoringu Środowiska. Warszawa 1999, ss. 70.
- IUNG 2017, *Raport z III etapu realizacji zamówienia „Monitoring chemizmu gleb ornych w Polsce w latach 2015–2017”*, Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa, Państwowy Instytut Badawczy w Puławach, pdf, ss. 190. – dostęp na http://www.gios.gov.pl/chemizm_gleb/
- IUNG 500, *Przestrzenna baza danych glebowych w skali 1:500 000*. IUNG w Puławach
- Kabata-Pendias A., Piotrowska M., Motowicka-Terelak T., Maliszewska-Kordybach B., Filipiak K., Krakowiak A., Pietruch C., 1995, *Podstawy oceny chemicznego zanieczyszczenia gleb. Metale ciężkie, siarka i WWA*. Biblioteka Monitoringu Środowiska. Warszawa, ss. 41.
- Kondracki J., 1955, *Problematyka fizyczno-geograficznej regionalizacji Polski*. Przegl. Geogr., 27, s. 289–309.
- Kondracki J., 1959, *Typy środowiska i podział regionalny*. Przegl. Geogr., 19, s. 91–102.
- Kondracki J., 1961, *W sprawie terminologii i taksonomii jednostek regionalnych w geografii fizycznej Polski*. Przegl. Geogr., 33, zeszyt 1, s. 23–38.
- Kondracki J., 1965a, *W sprawie fizycznogeograficznego podziału Europy w klasyfikacji dziesiętnej*. Przegl. Geogr., 37, zeszyt 3, s. 539–547.
- Kondracki J., 1965b, *Geografia fizyczna Polski*. Warszawa 1965, ss. 549.
- Kondracki J., 1966, *Fizycznogeograficzna regionalizacja Polski i krajów sąsiednich w systemie dziesiętnym*. Referat na sympozjum w sprawie regionalizacji fizycznogeograficznej Polski i krajów sąsiednich. Zakopane, wrzesień 1966, maszynopis.
- Kondracki J., 1968, *Fizycznogeograficzna regionalizacja Polski i krajów sąsiednich w systemie dziesiętnym*. [w:] Problemy regionalizacji fizycznogeograficznej, Prace Geogr. Inst. Geogr. PAN, 69, s. 13–42.
- Kondracki J., 1974, *Regiony fizycznogeograficzne*. [w:] Atlas Narodowy Polski, plansza 41, Warszawa.
- Kondracki J., 1976, *Podstawy regionalizacji fizycznogeograficznej*. PWN, Warszawa, ss. 168.
- Kondracki J., 1978, *Geografia fizyczna Polski*. PWN, Warszawa, ss. 463.
- Kondracki J., 1994, *Geografia Polski. Mezoregiony fizycznogeograficzne*. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa, ss. 340.
- Kondracki J., 2000, *Geografia regionalna Polski*. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa, ss. 441.
- Kondracki J., 2011, *Geografia regionalna Polski*. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa, ss. 468.
- Konecka-Betlej K., 1983, *Gleby jako element środowiska geograficznego*, s. 89–105 [w:] *Człowiek i środowisko w pradziejach*. PWN, Warszawa.
- Kot R., 2016, *Metodyka klasyfikacji fizycznogeograficznej obszaru województwa kujawsko-pomorskiego*. Problemy Ekologii Krajobrazu, T. XLI, s. 43–57.
- Królikowski L., Adamczyk B., 1986, *Album gleb Polski*. PWN, Warszawa, ss. 166.
- Lityński T., Jurkowska H., Gorlach E., 1976, *Analiza chemiczno-rolnicza, gleba i nawozy*. PWN, Warszawa, ss. 330.
- Maliszewska-Kordybach B., Smreczak B., Klimkowicz-Pawlas A., 2009, *Effects of anthropopressure and soil properties on the accumulation of polycyclic aromatic hydrocarbons in the upper layer of soils in selected regions of Poland*. Applied Geochemistry, 24, p. 1918–1926.
- Maciejowski W., 2009, *Regionalizacja fizycznogeograficzna – przeszłość czy przyszłość geografii fizycznej?* Problemy Ekologii Krajobrazu, T. XXIII, 115–127.
- Majchrowska A., Papińska E., 2018, *Weryfikacja i uszczegółowienie granic mezoregionów fizycznogeograficznych województwa łódzkiego na podstawie współczesnych danych przestrzennych*. Prace i Studia Geograficzne, 63.1, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa, s. 93–107.
- Mapa gleb Polski w skali 1:500 000*, 1972, *Polska mapa gleb*, komitet redakcyjny: B. Dobrzański, T. Witek, S. Kowaliński, L. Królikowski, F. Kuźnicki, J. Siuta, T. Skawina, M. Strzemski, R. Truszkowski, H. Uggla, F. Uhorczyk, S. Zawadzki, skala 1:500 000.

- Marczenko Z., 1976, *Spektrofotometryczne oznaczanie pierwiastków*. PWN, Warszawa, ss. 757.
- Marsz A., 1967, *Próba regionalizacji fizycznogeograficznej wyspy Wolin*. Bad. Fizj. Pol. Zach. 17, s. 59–108.
- Marsz A., 1974, *A new method of physiographic regionalization*. Questiones Geographicae, 1, s. 97–107.
- Miklaszewski S., 1912, *Gleby Ziemi Polskich ze szczególnym uwzględnieniem Królestwa Polskiego*. Warszawa, ss. 232.
- Miklaszewski S., 1930, *Gleby Polski*. Warszawa, ss. 398.
- Mocek A. (red.), 2015, *Gleboznawstwo*. Wyd. Nauk. PWN, ss. 571.
- Musierowicz A., 1956, *Gleboznawstwo ogólne*. PWRiL, Warszawa, ss. 543.
- Musierowicz A., 1958, *Gleboznawstwo szczegółowe*. PWRiL, Warszawa, ss. 551.
- Musierowicz A., Uggle H., 1967, *Gleboznawstwo leśne ogólne*. PWRiL, Warszawa, ss. 303.
- Niewiadomski A., Tołoczko W., 2014, *Characteristics of soil cover in Poland with special attention paid to the Łódź region*, p. 75–99. [in:] T. Marszał i E. Kobjek (ed). *Natural environment of Poland and its protection*. Łódź University Press, pp. 150.
- Ostrowska A., Gawliński S., Szczubińska Z., 1991, *Metody analizy i oceny właściwości gleb i roślin*. Wyd. IOŚ, Warszawa, ss. 333.
- Overman R.T., Clark H.M., 1994, *Izotopy promieniotwórcze – metodyka stosowana*. WNT, Warszawa.
- Paul E. A., Clark F.E., 2000, *Mikrobiologia i biochemia gleb*. Wydawnictwo UMCS Lublin, ss. 400.
- PN-ISO 10382: 2007, *Jakość gleby – Oznaczanie zawartości pestycydów chloroorganicznych i polichlorowanych bifenili – Metoda chromatografii gazowej z detekcją wychwyty elektronów*, ss. 26.
- Polska Norma, 1997, *Gleby mineralne. Klasyfikacja*. PKN, PN-R-04033, Warszawa.
- PTG 2009, *Klasyfikacja uziarnienia gleb i utworów mineralnych – PTG 2008*. Roczniki Gleboznawcze – Soil Science Annual, 60(2), s. 5–16.
- PTG 1984, *Przewodnik do oznaczania pojemności sorpcyjnej gleby*. (Praca zbiorowa) Polskie Towarzystwo Gleboznawcze, Warszawa, ss. 94.
- Ratajski L., 1989, *Metodyka kartografii społeczno-gospodarczej*. PPWK, Warszawa–Wrocław, ss. 337.
- Richling A., 1976, *Analiza struktury środowiska geograficznego i nowa metoda regionalizacji fizycznogeograficznej (na przykładzie województwa białostockiego)*. Rozprawy UW, 104, Warszawa, ss. 108.
- Roo-Zielińska E., Solon J., Degórski M., 2007, *Ocena stanu przekształceń środowiska przyrodniczego na podstawie wskaźników geobotanicznych, krajobrazowych i glebowych. (Podstawy teoretyczne i przykłady zastosowań)*. Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania im. Stanisława Leszczyńskiego, PAN, Monografie, 9, ss. 316.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 1 września 2016 roku w sprawie sposobu prowadzenia oceny zanieczyszczenia powierzchni ziemi (Dz.U. 2016, poz.1395) + Załącznik nr 1.
- Skłodowski P. (red.), 2014, *Podstawy gleboznawstwa z elementami kartografii gleb*. Oficyna Wyd. Politechniki Warszawskiej, ss. 410.
- Skłodowski P., 1968, *Rozmieszczenie siarki w profilach niektórych typów gleb Polski*. Roczniki Gleboznawcze – Soil Science Annual, 19(1), s. 99–119.
- Soil Survey Staff, 1999, *Soil Taxonomy. A basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys, 2nd edition*. Agricultural Handbook, 436, Natural Resources Conservation Service, USDA, Washington DC, USA, pp. 869.
- Solon J., Borzyszkowski J., Bidłasik M., Richling A., Badora K., Balon J., Brzezińska-Wójcik T., Chabudziński Ł., Dobrowolski R., Grzegorzczak I., Jodłowski M., Kistowski M., Kot R., Krąż P., Lechnio J., Macias A., Majchrowska A., Malinowska E., Migoń P., Myga-Piątek U., Nita J., Papińska E., Rodzik J., Strzyż M., Terpiłowski S., Ziaja W., 2018, *Physico-geographical mesoregions of Poland: Verification and adjustment of boundaries on the basis of contemporary spatial data*. Geographia Polonica, vol. 91, iss. 2, pp. 143–170 (Supplementary file).
- Stevenson E.J., 1994, *Humus Chemistry: genesis, composition, reactions*. Wiley, New York, pp. 496.

- Strzelecki R., Wołkowicz S., Nałęcz T., 2000, *Pierwiastki promieniotwórcze a problem zagrożeń radioekologicznych w miastach regionu sudeckiego*. Przegląd Geologiczny, 48(12), s. 1139–1150.
- Strzemiński M., Siuta J., Witek T., z udziałem: Bury-Zalewskiej J., Nowosielskiego O., Słowika K., Trębskiego L., Truszkowskiej R., 1973, *Przydatność rolnicza gleb Polski*. PWRiL, Warszawa, ss. 285.
- Systematyka gleb Polski*, 1974, Roczniki Gleboznawcze – Soil Science Annual, 25(1), s. 1–148.
- Systematyka gleb Polski*, 1989, Roczniki Gleboznawcze – Soil Science Annual, 40(3/4), s. 1–150.
- Systematyka gleb Polski*, 2011, Roczniki Gleboznawcze – Soil Science Annual, 62(3), s. 1–193.
- Systematyka gleb Polski*, 2019. Polskie Towarzystwo Gleboznawcze, Komisja Genezy Klasyfikacji i Kartografii Gleb. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, Polskie Towarzystwo Gleboznawcze, Wrocław-Warszawa, ss. 235.
- Terelak H., Motowicka-Terelak T., Wróblewska E., Gawrysiak L., Pietruch C., 2001, *Zawartość substancji organicznej w glebach użytków rolnych – mapa*. IUNG Puławy.
- Terlikowski F., 1954, *Gleby Polski*. Roczniki Gleboznawcze, 3, s. 25–56.
- Trojanowski J., 1973, *Przemiany substancji organicznych w glebie*. PWRiL, Warszawa, ss. 331.
- Turski R., 1988, *Charakterystyka związków próchnicznych w glebach Polski*. PWN, Warszawa, ss. 69.
- Uggla H., 1965, *Gleboznawstwo leśne szczegółowe*. PWRiL, Warszawa, ss. 400.
- US EPA Method 7473, (SW-846): *Mercury in Solids and Solutions by Thermal Decomposition, Amalgamation, and Atomic Absorption Spectrophotometry*.
- Witek T. (red.), 1975, *Rolnicza przestrzeń produkcyjna Polski w liczbach*. IUNG, Puławy.
- Witek T. (red.), 1981, *Waloryzacja rolniczej przestrzeni produkcyjnej Polski według gmin*. IUNG Puławy, ss. 416.
- WRB 2006, *World reference base for soil resources 2006. A framework for international classification, correlation and communication*. World Soil Resources Reports, 103, IUSS-FAO, Rome 2006, pp. 128. – Bednarek R., Charzyński P., Kabała C., (tł. i red.) 2009. *Klasyfikacja Zasobów Glebowych Świata 2006, aktualizacja 2007*. Wyd. Naukowe UMK, Toruń 2009, ss. 145.
- WRB 2015. *WRB – Światowa Baza Referencyjna Zasobów Glebowych 2014 – Międzynarodowy system klasyfikacji gleb, aktualizacja 2015*. Kabała C., Charzyński P., Bednarek R. (tł. i red.) Polskie Towarzystwo Gleboznawcze. Toruń 2015, ss. 240.
- Zawadzki S. (red.), 1999, *Gleboznawstwo*. PWRiL, Warszawa, ss. 560.

11. Aneks – wyniki badań

					Kompleks przydatności rolniczej punktów kon-pom. wg IUNG					
					Azot amonowy N-NH ₄ ⁺	Azot azotanowy N-NO ₃ ⁻	Fosfor ogólny - Pog	Wapń - Ca	Magnez - Mg	Potas - K
					mg · kg ⁻¹	mg · kg ⁻¹	%	%	%	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. Gleby Otwartego Pobrzeża Bałtyckiego (313.2-3 i 313.4)	Próbki o numerach: 1, 3, 5, 7, 39, 41, 43, 45 (łącznie 8)	1	Liczba	8	8	8	40	40	40	40
			Średnia	4,88	11,38	6,89	0,078	0,51	0,15	0,12
			Max.	8	18,44	13,69	0,165	2,87	0,33	0,27
			Min.	2	5,64	0,90	0,030	0,05	0,05	0,02
			Odch.std.	2,42	4,47	4,06	0,033	0,77	0,08	0,07
2. Gleby Wewnętrzznego Pobrzeża Bałtyckiego (313.5 i 841.5)	Próbki o numerach: 13, 21, 23, 25, 27, 29, 31, 33 (łącznie 8)	2	Liczba	8	8	8	40	40	40	40
			Średnia	2,00	7,47	5,42	0,074	0,46	0,28	0,24
			Max.	3	9,81	12,38	0,142	2,73	0,67	0,89
			Min.	1	5,27	0,90	0,032	0,09	0,11	0,09
			Odch.std.	0,5	1,47	4,00	0,024	0,66	0,13	0,15
3. Gleby Pojezierzy Wschodniobałtyckich (842.7 i 842.8)	Próbki o numerach: 35, 37, 79, 81, 85 (łącznie 5)	3	Liczba	5	5	5	25	25	25	25
			Średnia	4,40	6,94	7,31	0,054	0,62	0,30	0,21
			Max.	6	10,52	14,23	0,105	2,76	1,18	0,94
			Min.	3	4,44	0,90	0,026	0,02	0,01	0,02
			Odch.std.	1,36	2,18	5,78	0,019	0,81	0,34	0,25
4. Gleby Pojezierzy Pomorskich (314.4, 314.5 i 314.6-7)	Próbki o numerach: 9, 15, 17, 47, 51, 53, 55, 95, 103 (łącznie 9)	4	Liczba	9	9	9	45	45	45	45
			Średnia	5,00	6,53	5,89	0,057	0,20	0,15	0,17
			Max.	7	8,96	15,79	0,183	0,75	0,75	1,19
			Min.	2	1,51	0,90	0,016	0,01	0,02	0,00
			Odch.std.	1,49	2,02	5,44	0,034	0,19	0,18	0,26
5. Gleby Wielkich Dolin Rzecznych (314.8, 315.3)	Próbki o numerach: 57, 59, 61, 63, 133, 193 (łącznie 6)	5	Liczba	6	6	6	30	30	30	30
			Średnia	5,17	5,75	14,16	0,059	0,28	0,21	0,15
			Max.	8	8,65	29,09	0,140	0,77	0,67	0,42
			Min.	2	4,14	2,40	0,027	0,02	0,02	0,01
			Odch.std.	1,95	1,57	11,12	0,031	0,22	0,18	0,11
6. Gleby Pojezierzy Centralnych (314.9 i 315.1)	Próbki o numerach: 65, 69, 71, 73, 135, 137, 139 (łącznie 7)	6	Liczba	7	7	7	35	35	35	35
			Średnia	4,29	7,07	15,52	0,057	0,11	0,08	0,10
			Max.	6	15,50	66,31	0,100	0,37	0,23	0,22
			Min.	2	3,26	1,09	0,040	0,05	0,03	0,04
			Odch.std.	1,67	3,82	21,23	0,013	0,06	0,05	0,06

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
7. Gleby Pojezierzy Lubusko-Wielkopolskich (315.4 i 315.5)	Próbki o numerach: 49, 99, 101, 107, 111, 113, 115, 117, 119, 121, 123, 125, 175, 179 (łącznie 14)	7	Liczba	14	14	14	70	70	70	70
			Średnia	4,43	6,31	14,79	0,048	0,18	0,10	0,11
			Max.	7	9,32	110,58	0,300	1,03	0,21	0,26
			Min.	1	2,66	2,26	0,013	0,06	0,04	0,03
			Odch.std.	1,72	2,09	27,16	0,033	0,13	0,04	0,07
8. Gleby Leszczyńsko-Zielonogórskie z Pradolina (315.6, 315.7 i 315.8)	Próbki o numerach: 93, 97, 105, 205 (łącznie 4)	8	Liczba	4	4	4	20	20	20	20
			Średnia	4,00	8,04	5,41	0,050	0,11	0,08	0,09
			Max.	5	9,08	15,53	0,068	0,17	0,14	0,17
			Min.	2	6,56	0,90	0,030	0,03	0,05	0,03
			Odch.std.	1,22	0,92	5,84	0,010	0,04	0,02	0,03
9. Gleby Łużyc (317.2, 317.4 i 317.7)	Próbki o numerach: 183, 187, 189, 191 (łącznie 4)	9	Liczba	4	4	4	20	20	20	20
			Średnia	2,75	10,98	3,92	0,050	0,19	0,11	0,12
			Max.	5	13,04	10,12	0,066	0,32	0,20	0,18
			Min.	2	9,88	1,62	0,038	0,05	0,05	0,03
			Odch.std.	1,30	1,23	3,59	0,008	0,07	0,04	0,04
10. Gleby Niziny Południowowielkopolskiej (318.1-2)	Próbki o numerach: 127, 129, 131, 203, 213, 215, 219, 225, 229, 231, 233, 235, 237, 241, 243 (łącznie 15)	10	Liczba	15	15	15	75	75	75	75
			Średnia	4,27	9,28	11,87	0,044	0,15	0,08	0,07
			Max.	8	32,48	45,12	0,071	0,68	0,27	0,17
			Min.	1	3,84	2,00	0,011	0,01	0,02	0,01
			Odch.std.	2,29	6,53	12,57	0,013	0,12	0,05	0,04
11. Gleby Milicko-Trzebnickie (318.3 i 318.4)	Próbki o numerach: 181, 195, 197, 199, 201, 217 (łącznie 6)	11	Liczba	6	6	6	30	30	30	30
			Średnia	3,50	10,14	4,71	0,052	0,20	0,10	0,10
			Max.	6	15,93	8,15	0,105	1,51	0,28	0,25
			Min.	1	7,59	0,90	0,026	0,03	0,03	0,03
			Odch.std.	1,89	2,74	2,53	0,017	0,27	0,08	0,07
12. Gleby Niziny Śląskiej (318.5)	Próbki o numerach: 209, 211, 221, 223, 313, 315, 319, 323 (łącznie 8)	12	Liczba	8	8	8	40	40	40	40
			Średnia	3,50	8,87	22,94	0,068	0,20	0,11	0,11
			Max.	7	13,23	68,20	0,114	0,47	0,23	0,25
			Min.	2	3,36	1,82	0,022	0,02	0,02	0,02
			Odch.std.	1,73	2,74	26,11	0,026	0,12	0,06	0,06
13. Gleby Niziny Północnomazowieckiej (318.6)	Próbki o numerach: 75, 77, 83, 145, 147, 149 (łącznie 6)	13	Liczba	6	6	6	30	30	30	30
			Średnia	4,17	5,79	13,25	0,051	0,09	0,08	0,08
			Max.	7	7,37	31,57	0,110	0,20	0,17	0,17
			Min.	2	4,39	0,90	0,018	0,02	0,02	0,03
			Odch.std.	1,86	0,94	9,12	0,024	0,05	0,04	0,03
14. Gleby Niziny Środkowomazowieckiej (318.7)	Próbki o numerach: 141, 143, 151, 153, 155, 269, 271 (łącznie 7)	14	Liczba	7	7	7	35	35	35	35
			Średnia	3,71	5,59	6,33	0,047	0,13	0,10	0,09
			Max.	7	10,24	18,33	0,106	0,33	0,25	0,23
			Min.	2	2,38	1,29	0,020	0,02	0,02	0,02
			Odch.std.	1,75	2,53	5,77	0,019	0,10	0,07	0,05
15. Gleby Wzniesień Południowomazowieckich (318.8)	Próbki o numerach: 245, 247, 249, 251, 253, 255, 257, 259, 275 (łącznie 9)	15	Liczba	9	9	9	45	45	45	45
			Średnia	4,11	10,16	14,38	0,054	0,10	0,08	0,07
			Max.	6	22,69	54,25	0,134	0,32	0,16	0,14
			Min.	2	3,50	0,90	0,024	0,02	0,03	0,02
			Odch.std.	1,66	5,06	16,70	0,021	0,06	0,03	0,03

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
16. Gleby Niziny Południowopodlaskiej (318.9)	Próbki o numerach: 157, 161, 163, 165, 171, 273, 277, 287, 289 (łącznie 9)	16	Liczba	9	9	9	45	45	45	45
			Średnia	5,11	8,01	12,91	0,046	0,12	0,07	0,06
			Max.	8	16,05	25,97	0,069	0,79	0,28	0,19
			Min.	2	2,98	0,90	0,029	0,03	0,02	0,02
			Odch.std.	1,59	3,97	8,87	0,010	0,14	0,06	0,03
17. Gleby Przedgórze i Pogórza Sudeckiego (332.1 i 332.2)	Próbki o numerach: 177, 207, 307, 311 (łącznie 4)	17	Liczba	4	4	4	20	20	20	20
			Średnia	2,25	12,60	4,46	0,058	0,20	0,16	0,17
			Max.	3	16,38	6,13	0,094	0,33	0,26	0,22
			Min.	2	9,55	2,68	0,033	0,12	0,11	0,09
			Odch.std.	0,43	2,44	1,65	0,013	0,06	0,04	0,04
18. Gleby Sudetów (332.3, 332.4-5 i 332.6)	Próbki o numerach: 301, 303, 305, 317 (łącznie 4)	18	Liczba	4	4	4	20	20	20	20
			Średnia	8,00	23,62	3,29	0,096	0,23	0,35	0,16
			Max.	11	42,60	6,94	0,156	0,50	0,51	0,24
			Min.	2	13,58	0,90	0,060	0,07	0,19	0,10
			Odch.std.	3,67	11,35	2,46	0,024	0,12	0,10	0,04
19. Gleby Wyżyny Śląskiej (341.1)	Próbki o numerach: 325, 327, 329, 333, 335, 343, 405 (łącznie 7)	19	Liczba	7	7	7	35	35	35	35
			Średnia	4,71	9,35	10,98	0,073	0,63	0,31	0,17
			Max.	8	14,00	25,87	0,151	4,00	1,57	0,59
			Min.	2	5,24	0,90	0,035	0,05	0,03	0,04
			Odch.std.	2,19	2,78	7,96	0,033	1,04	0,42	0,13
20. Gleby Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej (341.2)	Próbki o numerach: 239, 321, 337, 339, 341 (łącznie 5)	20	Liczba	5	5	5	25	25	25	25
			Średnia	3,80	12,54	3,90	0,034	0,14	0,07	0,06
			Max.	5	15,99	7,29	0,056	0,33	0,14	0,13
			Min.	2	9,30	0,90	0,012	0,06	0,02	0,02
			Odch.std.	0,98	2,21	2,23	0,011	0,08	0,03	0,03
21. Gleby Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej (341.3)	Próbki o numerach: 345, 349, 351 (łącznie 3)	21	Liczba	3	3	3	15	15	15	15
			Średnia	2,33	8,73	5,77	0,067	0,22	0,13	0,13
			Max.	3	12,43	14,03	0,095	0,37	0,19	0,18
			Min.	2	3,48	0,90	0,040	0,13	0,05	0,07
			Odch.std.	0,47	3,82	5,87	0,015	0,06	0,04	0,03
22. Gleby Wyżynne Przedborsko-Kieleckie (342.1 i 342.3)	Próbki o numerach: 261, 263, 265, 267, 359, 361, 373 (łącznie 7)	22	Liczba	7	7	7	35	35	35	35
			Średnia	3,71	7,20	3,08	0,043	0,08	0,07	0,09
			Max.	5	11,27	7,74	0,075	0,20	0,14	0,17
			Min.	2	3,22	0,90	0,027	0,02	0,03	0,02
			Odch.std.	1,16	2,72	2,34	0,014	0,04	0,03	0,04
23. Gleby Niecki Nidziańskiej (342.2)	Próbki o numerach: 355, 357, 367, 369, 371 (łącznie 5)	23	Liczba	5	5	5	25	25	25	25
			Średnia	3,80	6,53	9,28	0,052	0,22	0,12	0,13
			Max.	7	9,15	22,34	0,098	0,55	0,27	0,31
			Min.	1	3,94	0,90	0,020	0,02	0,03	0,04
			Odch.std.	1,94	1,70	7,21	0,022	0,17	0,08	0,08
24. Gleby Lubelskie (343.1 i 343.2)	Próbki o numerach: 279, 281, 283, 285, 393, 395, 397 (łącznie 7)	24	Liczba	7	7	7	35	35	35	35
			Średnia	2,14	9,27	7,35	0,056	0,27	0,14	0,15
			Max.	4	12,06	33,21	0,122	0,83	0,27	0,26
			Min.	1	5,00	0,90	0,031	0,10	0,07	0,05
			Odch.std.	0,99	2,14	10,81	0,022	0,15	0,05	0,05

Aneks – wyniki badań (cd.)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
25. Gleby Zachodnie Podkarpacia (512.1, 512.2 i 512.3)	Próbki o numerach: 331, 347, 409 (łącznie 3)	25	Liczba	3	3	3	15	15	15	15
			Średnia	6,00	8,64	3,70	0,084	0,18	0,14	0,12
			Max.	8	9,46	7,95	0,108	0,26	0,23	0,19
			Min.	4	7,93	0,90	0,064	0,13	0,06	0,06
			Odch.std.	1,63	0,63	3,06	0,012	0,05	0,05	0,04
26. Gleby Kotliny Sandomierskiej (512.4-5)	Próbki o numerach: 353, 363, 365, 375, 377, 379, 383, 385, 387, 389, 445, 447 (łącznie 12)	26	Liczba	12	12	12	60	60	60	60
			Średnia	3,00	7,07	5,97	0,071	0,26	0,16	0,13
			Max.	6	13,43	24,20	0,186	1,45	0,53	0,27
			Min.	1	0,43	0,90	0,030	0,01	0,03	0,01
			Odch.std.	1,73	2,99	5,90	0,031	0,31	0,09	0,06
27. Gleby Pogórza Zachodniobeskidzkiego (513.3)	Próbki o numerach: 407, 411, 417, 421, 425 (łącznie 5)	27	Liczba	5	5	5	25	25	25	25
			Średnia	5,20	11,16	12,67	0,084	0,37	0,20	0,18
			Max.	10	17,92	20,87	0,204	1,31	0,33	0,43
			Min.	2	7,17	2,83	0,046	0,10	0,10	0,10
			Odch.std.	3,92	3,97	6,12	0,034	0,33	0,06	0,08
28. Gleby Beskidów Zachodnich (513.4-5)	Próbki o numerach: 413, 415, 423, 427, 431 (łącznie 5)	28	Liczba	5	5	5	25	25	25	25
			Średnia	10,80	9,16	4,21	0,098	0,28	0,41	0,22
			Max.	12	11,09	15,27	0,570	0,67	0,85	0,43
			Min.	10	7,52	0,90	0,039	0,11	0,22	0,09
			Odch.std.	0,75	1,31	5,59	0,098	0,15	0,17	0,09
29. Gleby Pogórza Środkowobeskidzkiego (513.6)	Próbki o numerach: 381, 433, 435, 437, 439, 441, 443, 449 (łącznie 8)	29	Liczba	8	8	8	40	40	40	40
			Średnia	8,25	10,52	3,35	0,077	0,30	0,37	0,22
			Max.	11	15,62	9,54	0,114	0,53	0,74	0,51
			Min.	2	6,58	0,90	0,039	0,09	0,14	0,11
			Odch.std.	3,63	3,06	2,74	0,021	0,12	0,18	0,09
30. Gleby Podhala (514.1)	Próbki o numerach: 419, 429 (łącznie 2)	30	Liczba	2	2	2	10	10	10	10
			Średnia	12,00	8,98	19,55	0,073	0,24	0,39	0,30
			Max.	12	10,87	19,62	0,101	0,34	0,69	0,70
			Min.	12	7,09	19,48	0,051	0,09	0,15	0,11
			Odch.std.	0,00	1,89	0,07	0,017	0,09	0,23	0,20
31. Gleby Podlasia (843.3)	Próbki o numerach: 87, 89, 91, 159, 167, 169 (łącznie 6)	31	Liczba	6	6	6	30	30	30	30
			Średnia	5,50	9,39	27,34	0,051	0,19	0,10	0,09
			Max.	7	15,27	86,63	0,089	1,81	0,45	0,23
			Min.	4	5,69	0,90	0,200	0,03	0,04	0,03
			Odch.std.	1,12	3,97	32,01	0,170	0,31	0,08	0,06
32. Gleby Polesia (845.1 i 845.3)	Próbki o numerach: 173, 291, 295, 297, 299 (łącznie 5)	32	Liczba	5	5	5	25	25	25	25
			Średnia	4,00	11,75	12,63	0,055	4,75	0,09	0,13
			Max.	6	19,42	39,69	0,143	26,80	0,27	0,56
			Min.	2	0,63	2,58	0,023	0,03	0,03	0,02
			Odch.std.	1,41	6,84	13,87	0,037	9,28	0,06	0,13
33. Gleby Podola (851.1 i 851.2)	Próbki o numerach: 399, 401, 403 (łącznie 3)	33	Liczba	3	3	3	15	15	15	15
			Średnia	1,33	9,03	33,62	0,054	0,47	0,18	0,18
			Max.	2	9,83	63,68	0,070	1,21	0,29	0,30
			Min.	1	7,72	1,38	0,040	0,17	0,08	0,08
			Odch.std.	0,47	0,93	25,48	0,007	0,35	0,07	0,06
34. Gleby nieobjęte badaniami (514.5, 513.7, 521.1 i 522.1)	Próbki o numerach: (łącznie 0)	34								

	Sód - Na	Kationy o charakterze zasadowym - Ca ²⁺	Kationy o charakterze zasadowym - Mg ²⁺	Kationy o charakterze zasadowym - K ⁺	Kationy o charakterze zasadowym - Na ⁺	Odczyn w zawiesinie H ₂ O	Odczyn w zawiesinie KCl	Kwasowość wymienna - "Hw"	Glin wymienny - "Al" - /Al ³⁺ /	Kwasowość hydrolityczna - "Hh"	Suma kationów o charakterze zasadowym - "S"	Pojemność sorpcyjna gleby - "T"	Wysycenie kompleksu sorpcyjnym kationami zasadowymi - "Y"
	%	cmol · kg ⁻¹	cmol · kg ⁻¹	cmol · kg ⁻¹	cmol · kg ⁻¹	pH w H ₂ O	pH w KCl	cmol · kg ⁻¹	cmol · kg ⁻¹	cmol · kg ⁻¹	cmol · kg ⁻¹	cmol · kg ⁻¹	%
	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	40	40	40	40	40	40	40	22	22	40	40	40	40
	0,01	8,20	0,62	0,46	0,10	6,5	5,6	0,54	0,35	2,4	9,4	11,8	68,7
	0,02	25,35	1,91	1,31	0,39	8,4	7,7	2,22	1,94	5,1	27,6	28,4	97,2
	0,00	1,00	0,15	0,13	0,02	4,8	3,9	0,12	0,03	0,6	1,4	4,7	21,2
	0,00	7,40	0,52	0,28	0,08	0,9	1,1	0,53	0,47	1,3	8,0	7,0	22,5
2	40	40	40	40	40	40	40	20	20	40	40	40	40
	0,01	11,87	1,07	0,75	0,09	6,2	5,1	0,85	0,63	3,2	13,8	16,9	74,0
	0,02	46,72	2,82	5,49	0,36	8,2	7,2	2,56	2,19	6,8	50,5	51,3	98,7
	0,00	2,84	0,20	0,22	0,03	4,3	3,5	0,21	0,03	0,7	3,6	7,8	36,8
	0,00	11,19	0,79	0,96	0,06	0,9	1,0	0,76	0,71	1,8	12,1	11,4	18,6
3	25	25	25	25	25	25	25	14	14	25	25	25	25
	0,01	14,74	1,69	0,60	0,10	6,3	5,3	1,36	1,11	3,3	17,1	20,5	59,6
	0,03	50,34	9,05	1,87	0,41	8,1	7,5	2,59	2,20	8,2	55,6	56,5	99,1
	0,00	0,44	0,10	0,15	0,02	4,7	3,8	0,18	0,04	0,4	0,7	5,6	12,7
	0,01	17,79	2,52	0,50	0,10	1,1	1,2	0,82	0,74	2,4	19,5	17,7	34,4
4	45	45	45	45	45	45	45	15	15	45	45	45	45
	0,01	6,25	0,82	0,82	0,05	6,4	5,4	0,69	0,51	2,3	8,0	10,2	65,5
	0,02	31,44	4,67	16,56	0,19	7,4	6,8	1,52	1,24	5,5	48,8	50,3	96,9
	0,00	0,05	0,03	0,04	0,01	3,7	3,2	0,21	0,09	0,8	0,1	3,4	3,8
	0,00	7,51	1,13	2,42	0,04	0,7	0,9	0,43	0,40	1,1	10,1	9,9	22,6
5	30	30	30	30	30	30	30	9	9	30	30	30	30
	0,01	8,93	1,08	0,91	0,09	6,5	5,6	0,83	0,62	2,3	11,0	13,3	71,2
	0,02	22,45	4,71	12,86	0,24	8,0	7,5	1,77	1,33	5,7	27,9	29,0	97,1
	0,00	0,22	0,00	0,05	0,01	3,9	3,1	0,16	0,05	0,8	0,3	4,0	7,4
	0,00	6,80	1,14	2,25	0,06	1,0	1,1	0,58	0,49	1,1	8,6	7,8	27,1
6	35	35	35	35	35	35	35	17	17	35	35	35	35
	0,01	2,73	0,42	0,37	0,05	5,9	5,0	0,88	0,64	3,1	3,6	6,6	51,1
	0,02	9,63	1,94	1,36	0,19	7,2	6,8	2,00	1,70	5,3	12,8	14,6	88,1
	0,00	0,85	0,12	0,13	0,01	3,8	3,1	0,14	0,05	1,4	1,4	4,6	20,8
	0,00	1,81	0,40	0,21	0,04	0,8	0,9	0,53	0,48	1,2	2,3	1,8	19,7

Aneks – wyniki badań (cd.)

	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
7	70	70	70	70	70	70	70	14	14	70	70	70	70
	0,01	5,14	0,48	0,41	0,05	6,8	5,9	0,29	0,12	1,6	6,1	7,7	74,8
	0,02	17,14	1,62	1,04	0,14	8,4	8,0	0,51	0,30	3,6	18,8	19,8	97,2
	0,00	1,15	0,10	0,12	0,01	4,8	3,9	0,11	0,03	0,4	1,8	3,8	35,3
	0,00	3,56	0,35	0,19	0,03	0,7	0,8	0,11	0,07	0,7	3,8	3,5	14,4
8	20	20	20	20	20	20	20	9	9	20	20	20	20
	0,01	3,75	0,47	0,43	0,05	6,0	5,0	0,72	0,50	2,8	4,7	7,5	59,2
	0,01	6,87	1,52	1,72	0,10	6,9	5,7	1,49	1,23	5,0	9,0	10,9	85,0
	0,00	0,52	0,16	0,14	0,01	4,1	3,1	0,11	0,04	1,6	0,9	4,7	18,2
	0,00	1,91	0,31	0,31	0,02	0,7	0,7	0,48	0,41	0,8	2,3	1,9	19,0
9	20	20	20	20	20	20	20	7	7	20	20	20	20
	0,01	5,22	0,54	0,37	0,06	6,4	5,5	0,54	0,32	2,6	6,2	8,8	66,8
	0,02	10,68	1,11	0,92	0,13	7,3	6,8	0,93	0,61	4,7	11,9	12,9	91,9
	0,01	1,05	0,11	0,20	0,03	5,3	4,2	0,16	0,05	0,9	1,8	5,1	32,8
	0,00	2,51	0,33	0,15	0,03	0,6	0,8	0,24	0,19	1,3	2,8	1,9	20,6
10	75	75	75	75	75	75	75	34	34	75	75	75	75
	0,01	4,17	0,44	0,33	0,05	6,2	5,3	0,67	0,48	2,4	5,0	7,4	59,4
	0,02	19,36	1,34	0,79	0,19	7,6	6,8	1,86	1,56	4,5	21,0	21,8	96,6
	0,00	0,19	0,05	0,05	0,01	4,2	3,2	0,00	0,00	0,7	0,3	4,0	7,8
	0,00	4,40	0,27	0,17	0,04	0,8	0,9	0,44	0,39	1,2	4,7	4,0	25,5
11	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
	0,01	5,24	0,79	0,54	0,07	6,3	5,2	0,55	0,34	2,9	6,6	9,5	59,0
	0,01	20,75	3,66	2,44	0,16	7,6	6,5	2,24	1,92	5,1	23,1	26,9	97,8
	0,00	0,48	0,13	0,11	0,01	5,1	4,1	0,11	0,02	0,5	0,8	3,4	16,3
	0,00	5,53	0,90	0,45	0,05	0,5	0,6	0,62	0,52	1,1	6,5	6,8	19,2
12	40	40	40	40	40	40	40	12	12	40	40	40	40
	0,01	39,21	0,28	1,28	0,62	6,6	5,6	0,45	0,26	2,4	2,8	10,6	69,2
	0,01	92,66	1,10	2,41	1,40	7,8	7,0	1,38	1,13	5,0	10,9	18,3	92,7
	0,00	2,20	0,00	0,28	0,02	4,5	3,5	0,19	0,06	0,8	0,1	5,2	10,0
	0,00	38,20	0,28	0,80	0,57	0,7	0,7	0,34	0,32	1,0	3,2	3,6	17,3
13	30	30	30	30	30	30	30	29	29	30	30	30	30
	0,01	2,26	0,30	0,27	0,05	5,5	4,4	0,82	0,61	3,6	2,9	6,5	40,2
	0,01	6,62	1,30	1,05	0,17	7,3	6,6	1,77	1,54	4,7	7,8	10,5	83,1
	0,00	0,17	0,04	0,07	0,01	4,4	3,4	0,12	0,01	1,6	0,3	4,4	7,6
	0,00	1,68	0,25	0,19	0,04	0,7	0,7	0,50	0,46	0,8	2,0	1,7	19,2
14	35	35	35	35	35	35	35	21	21	35	35	35	35
	0,01	4,17	0,83	0,41	0,06	6,1	5,1	0,68	0,47	2,8	5,5	8,2	56,8
	0,01	11,60	2,65	1,84	0,17	7,3	7,1	1,61	1,21	5,0	14,3	17,6	92,0
	0,00	0,50	0,11	0,12	0,01	4,1	3,3	0,07	0,02	0,7	0,9	4,1	15,2
	0,00	3,49	0,88	0,40	0,04	0,9	1,0	0,42	0,34	1,2	4,4	3,9	27,1
15	45	45	45	45	45	45	45	36	36	45	45	45	45
	0,01	3,29	0,39	0,33	0,05	6,1	5,1	0,50	0,32	2,9	4,1	6,9	53,7
	0,01	17,21	0,88	0,80	0,15	7,5	6,7	1,84	1,33	4,9	18,1	19,2	94,5
	0,00	0,37	0,08	0,08	0,01	4,3	3,7	0,07	0,00	1,1	0,8	4,1	16,4
	0,00	2,78	0,20	0,19	0,03	0,7	0,7	0,42	0,36	0,9	3,0	2,5	19,9

	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
16	45	45	45	45	45	45	45	33	33	45	45	45	45
	0,01	2,71	0,36	0,34	0,05	5,9	4,8	0,70	0,46	3,1	3,5	6,6	44,4
	0,02	14,31	1,71	1,37	0,20	8,3	7,9	1,37	1,11	4,4	16,4	17,0	96,9
	0,00	0,29	0,07	0,11	0,01	4,3	3,4	0,12	0,07	0,5	0,6	3,8	16,3
	0,00	3,37	0,35	0,20	0,05	0,8	1,0	0,36	0,30	1,0	3,7	2,9	21,2
17	20	20	20	20	20	20	20	6	6	20	20	20	20
	0,01	5,93	0,85	0,71	0,08	6,6	5,6	0,29	0,12	2,5	7,6	10,1	74,3
	0,02	9,70	2,37	1,53	0,42	7,3	6,4	0,49	0,24	3,5	11,1	12,4	90,8
	0,01	3,74	0,41	0,38	0,02	5,8	4,5	0,00	0,00	1,1	5,2	7,7	61,0
	0,00	1,70	0,44	0,29	0,08	0,4	0,5	0,15	0,07	0,7	1,8	1,4	8,4
18	20	20	20	20	20	20	20	16	16	20	20	20	20
	0,01	20,38	0,64	1,49	0,67	5,8	4,8	1,21	0,91	5,8	5,8	13,1	55,8
	0,02	69,78	1,76	5,72	3,32	6,8	6,1	3,20	2,92	10,2	15,4	17,8	89,9
	0,01	2,03	0,00	0,24	0,02	5,0	3,8	0,11	0,02	1,7	0,2	8,8	25,7
	0,00	24,91	0,56	1,66	1,07	0,5	0,6	0,89	0,84	1,9	4,7	2,8	16,6
19	35	35	35	35	35	35	35	12	12	35	35	35	35
	0,01	7,71	1,01	1,13	0,08	6,6	5,7	0,51	0,31	2,4	9,9	12,3	74,2
	0,03	18,53	4,69	17,08	0,32	8,0	7,3	1,40	1,12	5,7	25,6	26,6	96,1
	0,00	1,72	0,12	0,09	0,03	4,4	3,6	0,19	0,05	0,8	2,6	6,0	43,7
	0,01	5,39	1,00	2,77	0,05	0,8	0,9	0,41	0,35	1,2	6,8	6,2	17,4
20	25	25	25	25	25	25	25	11	11	25	25	25	25
	0,01	15,14	0,36	0,59	0,24	6,7	5,8	0,29	0,12	2,2	4,5	8,0	67,6
	0,01	63,90	1,21	1,77	1,03	7,7	7,1	0,58	0,28	3,6	12,5	13,5	92,7
	0,00	1,82	0,00	0,16	0,03	5,9	4,8	0,14	0,03	0,8	0,1	5,3	47,6
	0,00	21,08	0,29	0,53	0,36	0,6	0,7	0,12	0,07	0,8	3,3	2,2	14,9
21	15	15	15	15	15	15	15	6	6	15	15	15	15
	0,01	7,42	0,68	0,50	0,05	6,6	5,8	0,32	0,18	2,4	8,7	11,0	77,6
	0,02	10,73	2,18	1,35	0,10	7,7	7,1	0,63	0,42	4,5	12,0	13,4	91,6
	0,00	4,69	0,22	0,15	0,01	5,4	4,3	0,00	0,00	0,9	5,5	9,5	56,7
	0,00	1,97	0,47	0,29	0,03	0,7	0,9	0,20	0,13	1,2	1,9	1,0	12,1
22	35	35	35	35	35	35	35	28	28	35	35	35	35
	0,01	2,50	0,36	0,34	0,05	5,7	4,5	0,80	0,59	3,2	3,2	6,4	48,2
	0,07	5,36	1,62	0,77	0,15	6,9	6,3	2,03	1,77	4,8	6,4	9,3	81,8
	0,00	0,47	0,08	0,08	0,01	4,1	3,2	0,14	0,02	1,4	0,7	4,2	15,8
	0,01	1,33	0,27	0,16	0,03	0,6	0,7	0,59	0,54	0,9	1,6	1,1	18,1
23	25	25	25	25	25	25	25	9	9	25	25	25	25
	0,01	7,32	0,74	0,62	0,08	6,5	5,5	0,60	0,41	2,1	8,8	10,8	70,1
	0,02	17,29	3,99	5,14	0,30	7,7	6,9	1,33	1,15	3,7	21,8	24,9	94,3
	0,00	0,62	0,11	0,13	0,02	5,0	3,6	0,11	0,02	1,1	1,0	3,2	24,1
	0,00	5,92	0,80	0,96	0,07	0,7	0,8	0,50	0,45	0,8	6,9	6,8	22,3
24	35	35	35	35	35	35	35	12	12	35	35	35	35
	0,01	7,28	0,64	0,41	0,07	6,7	5,8	0,34	0,18	2,3	8,4	10,7	76,2
	0,02	16,42	1,27	1,16	0,18	7,7	7,1	0,81	0,65	4,8	17,3	18,1	96,7
	0,00	3,62	0,06	0,15	0,01	5,7	4,6	0,18	0,02	0,6	4,0	6,6	48,7
	0,00	3,25	0,31	0,21	0,04	0,6	0,8	0,19	0,18	1,0	3,5	3,0	12,3

Aneks – wyniki badań (cd.)

	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
25	15	15	15	15	15	15	15	10	10	15	15	15	15
	0,01	4,87	0,68	0,65	0,07	6,3	5,3	0,28	0,15	2,9	6,3	9,2	68,2
	0,01	6,08	1,27	1,77	0,15	6,8	5,9	0,84	0,59	5,5	8,0	10,9	80,5
	0,00	2,72	0,20	0,32	0,01	5,3	4,1	0,14	0,02	2,0	4,0	6,7	49,6
	0,00	0,87	0,31	0,38	0,04	0,4	0,4	0,20	0,16	0,9	0,9	1,0	7,8
26	60	60	60	60	60	60	60	34	34	60	60	60	60
	0,01	7,41	0,96	0,63	0,09	6,3	5,2	0,96	0,74	3,4	9,1	12,4	65,7
	0,02	19,96	4,49	5,39	0,23	7,9	7,4	3,62	3,25	8,5	24,1	24,8	97,0
	0,00	0,12	0,06	0,07	0,01	4,7	3,8	0,11	0,03	0,8	0,4	4,9	7,0
	0,00	5,09	0,80	0,72	0,05	0,8	0,8	0,94	0,87	1,7	5,9	5,4	23,5
27	25	25	25	25	25	25	25	10	10	25	25	25	25
	0,01	9,27	0,92	0,72	0,10	6,5	5,5	1,15	0,87	3,0	11,0	14,0	73,9
	0,02	21,97	2,47	2,03	0,19	7,8	7,2	2,50	2,08	7,2	24,6	25,7	95,9
	0,01	2,49	0,37	0,13	0,01	4,9	3,7	0,19	0,10	1,1	3,2	7,8	31,0
	0,00	5,98	0,46	0,46	0,05	0,9	1,0	0,89	0,78	2,1	6,5	5,3	20,8
28	25	25	25	25	25	25	25	15	15	25	25	25	25
	0,01	8,41	1,24	0,67	0,09	6,2	5,1	0,70	0,46	3,7	10,4	14,1	72,7
	0,02	14,97	2,96	2,49	0,19	7,6	7,0	1,84	1,42	6,9	17,2	19,6	94,2
	0,00	3,92	0,25	0,19	0,01	4,6	3,4	0,20	0,01	1,1	5,5	9,1	45,6
	0,00	3,34	0,76	0,50	0,05	0,8	1,0	0,48	0,41	1,8	3,7	3,3	14,2
29	40	40	40	40	40	40	40	14	14	40	40	40	40
	0,01	10,44	1,48	1,10	0,10	6,6	5,6	0,52	0,32	2,6	13,1	15,7	81,5
	0,02	18,56	5,14	14,61	0,19	7,9	7,1	1,35	1,05	4,8	23,8	28,2	96,2
	0,00	3,62	0,19	0,23	0,03	5,3	4,2	0,10	0,03	0,7	4,8	7,4	58,3
	0,00	3,90	1,01	2,24	0,05	0,7	0,8	0,36	0,32	1,3	4,9	4,6	11,2
30	10	10	10	10	10	10	10	5	5	10	10	10	10
	0,01	8,82	1,01	0,91	0,11	6,1	5,0	1,38	1,15	4,6	10,8	15,5	67,1
	0,02	13,31	1,95	2,17	0,18	6,7	5,7	3,01	2,61	8,5	17,6	21,1	84,9
	0,01	2,54	0,43	0,25	0,03	4,3	3,4	0,25	0,11	2,6	3,7	11,9	30,4
	0,00	3,76	0,60	0,62	0,05	0,7	0,7	1,24	1,15	1,9	4,7	3,3	18,7
31	30	30	30	30	30	30	30	19	19	30	30	30	30
	0,01	3,01	0,45	0,30	0,07	6,1	5,0	0,46	0,28	3,1	3,8	6,9	52,6
	0,01	5,38	1,19	0,51	0,32	7,0	6,2	1,16	0,91	4,9	7,1	9,5	78,2
	0,00	0,37	0,07	0,13	0,02	5,2	4,1	0,12	0,01	1,7	0,8	4,2	16,6
	0,00	1,51	0,29	0,11	0,06	0,5	0,6	0,23	0,20	0,8	1,8	1,5	16,8
32	25	25	25	25	25	25	25	11	11	25	25	25	25
	0,02	9,18	0,46	0,54	0,08	6,5	5,6	0,49	0,27	2,2	10,3	12,5	69,1
	0,11	37,12	0,97	1,39	0,51	8,3	7,7	0,95	0,63	4,7	39,5	40,3	98,5
	0,00	0,98	0,12	0,19	0,01	4,8	4,0	0,21	0,02	0,5	1,5	5,1	29,5
	0,03	11,03	0,25	0,30	0,10	1,0	1,2	0,26	0,23	1,5	11,5	10,6	23,5
33	15	15	15	15	15	15	15	3	3	15	15	15	15
	0,01	12,47	0,87	0,61	0,09	7,1	6,2	0,19	0,08	1,6	14,0	15,6	86,3
	0,02	28,12	1,41	1,36	0,18	8,2	7,2	0,33	0,19	3,4	30,3	31,2	97,6
	0,00	4,74	0,19	0,15	0,02	6,1	4,9	0,04	0,00	0,6	6,3	8,6	65,1
	0,00	7,78	0,40	0,32	0,04	0,6	0,6	0,12	0,08	0,8	8,2	7,7	10,2
34													

	BN-78/9180-11 frakcja 1,0 - 0,1 mm			BN-78/9180-11 Grupa granulowetryczna	PTG 2008 frakcja 2,0 - 0,05 mm			PTG 2008 Grupa granulowetryczna	Węglany - CaCO ₃				Próchnica glebowa	Węgiel organiczny - C _{org}	Azot ogólny - N _{og}	Proporcja C/N Stosunek C _{org} :N _{og}	Przewodność elektryczna właściwa
	%	%	%		%	%	%		%	%	%	%					mS · m ⁻¹
	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38			
1	40	40	40	gp	16	16	40	gp	40	40	40	40	40	40			40
	55,8	22,6	21,6		68,8	27,3	5,5		0,82	2,18	1,27	0,13	10,61	9,6			
	89,0	35,0	36,0		91,0	49,0	13,0		4,86	4,73	2,74	0,30	17,80	24,2			
	29,0	3,0	7,0		45,0	7,0	0,0		0	1,31	0,76	0,05	7,59	2,2			
	16,1	7,7	9,7		15,3	13,4	3,1		1,53	0,97	0,56	0,07	2,20	6,7			
2	40	40	40	glp	16	16	40	gl	40	40	40	40	40	40			40
	34,4	30,9	34,7		50,3	40,2	12,5		0,09	2,42	1,41	0,15	9,96	7,4			
	51,0	43,0	67,0		67,0	60,0	41,0		3,48	4,53	2,63	0,28	17,50	14,6			
	17,0	10,0	21,0		30,0	27,0	3,0		0	1,32	0,76	0,07	7,78	2,7			
	10,7	8,2	12,5		11,8	9,0	9,2		0,54	0,89	0,52	0,06	2,02	3,2			
3	25	25	25	gl	10	10	25	gl	25	25	25	25	25	25			25
	54,4	16,2	29,4		64,1	25,8	12,9		1,65	2,24	1,30	0,12	11,05	9,2			
	85,0	28,0	88,0		89,0	57,0	52,0		10,81	4,39	2,54	0,22	15,40	21,3			
	3,0	6,0	6,0		11,0	8,0	1,0		0	0,90	0,52	0,06	7,40	2,0			
	28,0	7,4	27,2		28,5	17,4	15,5		2,63	1,04	0,60	0,05	2,02	6,0			
4	45	45	45	pgm	18	18	45	gp	45	45	45	45	45	45			45
	63,6	18,3	18,1		76,7	16,6	6,8		0,02	1,88	1,09	0,10	11,70	7,4			
	94,0	29,0	68,0		97,0	29,0	47,0		0,37	4,61	2,67	0,27	21,90	22,1			
	19,0	2,0	2,0		26,0	2,0	0,0		0	0,72	0,42	0,02	4,03	2,8			
	17,8	6,6	17,7		18,1	6,6	11,6		0,07	1,05	0,62	0,06	2,80	4,0			
5	30	30	30	gl	12	12	30	gl	30	30	30	30	30	30			30
	50,1	22,4	27,5		61,4	30,3	9,5		0,14	1,84	1,07	0,10	10,64	9,2			
	94,0	40,0	63,0		96,0	62,0	25,0		0,87	3,01	1,75	0,20	15,90	13,8			
	5,0	2,0	4,0		16,0	3,0	1,0		0	1,04	0,60	0,05	7,50	3,1			
	26,9	10,2	19,7		23,9	16,9	8,0		0,23	0,58	0,34	0,04	2,47	3,4			
6	35	35	35	pgl	14	14	35	pg	35	35	35	35	35	35			35
	62,9	23,6	13,5		76,2	21,9	2,8		0,01	1,47	0,85	0,08	10,81	8,7			
	88,0	51,0	22,0		91,0	40,0	6,0		0,37	3,15	1,83	0,20	16,70	27,8			
	32,0	7,0	5,0		57,0	8,0	0,0		0	0,91	0,53	0,05	5,86	3,3			
	15,7	11,0	5,6		10,9	10,1	1,6		0,06	0,38	0,22	0,03	2,17	4,7			

Aneks – wyniki badań (cd.)

	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
7	70	70	70		28	28	70		70	70	70	70	70	70
	65,3	20,6	14,1	pgl	78,5	18,5	3,6	pg	0,09	1,41	0,82	0,08	10,95	8,2
	92,0	32,0	30,0		94,0	27,0	11,0		2,47	2,12	1,23	0,17	18,20	29,0
	48,0	3,0	4,0		62,0	5,0	0,0		0	0,86	0,50	0,03	7,17	2,3
	9,5	5,9	5,6		7,7	5,7	2,5		0,39	0,31	0,18	0,03	2,18	3,9
8	20	20	20		8	8	20		20	20	20	20	20	20
	59,0	21,6	19,4	pgm	69,5	27,1	4,2	gp	0	1,56	0,90	0,09	10,49	6,6
	73,0	32,0	29,0		84,0	37,0	10,0		0	2,09	1,21	0,11	13,90	13,2
	39,0	15,0	11,0		54,0	14,0	2,0		0	1,21	0,70	0,07	7,80	4,3
	8,4	4,5	4,9		9,4	7,8	2,2		0	0,21	0,12	0,01	1,56	2,0
9	20	20	20		8	8	20		20	20	20	20	20	20
	27,6	43,1	29,3	plg	40,0	56,5	4,6	pyg	0,03	1,82	1,05	0,10	11,03	11,1
	60,0	55,0	40,0		69,0	73,0	8,0		0,17	2,59	1,50	0,13	14,20	34,5
	13,0	26,0	13,0		24,0	28,0	2,0		0	1,33	0,77	0,07	8,40	4,0
	17,0	9,5	8,3		16,9	16,5	1,6		0,05	0,34	0,20	0,02	1,70	7,6
10	75	75	75		30	30	75		75	75	75	75	75	75
	64,4	21,0	14,6	pgl	76,2	21,0	3,5	pg	0,04	1,51	0,88	0,09	9,89	8,8
	93,0	65,0	28,0		95,0	66,0	9,0		0,64	3,14	1,82	0,19	13,90	26,0
	14,0	3,0	3,0		32,0	4,0	1,0		0	1,00	0,58	0,05	6,90	1,9
	17,9	13,5	6,2		14,3	13,9	1,9		0,13	0,39	0,23	0,02	1,57	5,3
11	30	30	30		12	12	30		30	30	30	30	30	30
	56,3	22,0	21,7	gp	64,6	29,5	6,9	gp	0,10	1,61	0,93	0,11	11,00	6,1
	86,0	57,0	48,0		89,0	75,0	24,0		2,94	2,87	1,66	0,91	17,80	13,6
	9,0	5,0	7,0		20,0	9,0	1,0		0	0,79	0,45	0,04	7,20	2,4
	26,2	14,7	13,8		24,0	21,1	6,4		0,53	0,59	0,34	0,15	2,11	2,1
12	40	40	40		16	16	40		40	40	40	40	40	40
	37,5	33,2	29,3	glp	49,1	47,3	4,6	gp	0,03	1,89	1,09	0,10	11,65	9,5
	90,0	49,0	52,0		91,0	81,0	9,0		0,33	2,74	1,59	0,15	18,30	23,9
	5,0	4,0	5,0		14,0	5,0	1,0		0	1,12	0,64	0,06	5,85	3,2
	25,3	12,8	14,6		26,0	24,8	2,3		0,08	0,44	0,25	0,02	2,71	4,7
13	30	30	30		12	12	30		30	30	30	30	30	30
	63,2	21,6	15,2	pgl	75,8	22,0	3,0	pg	0	1,66	0,98	0,10	10,34	5,6
	84,0	33,0	27,0		93,0	38,0	6,0		0,04	2,58	1,70	0,17	16,00	13,6
	44,0	10,0	5,0		59,0	5,0	1,0		0	1,13	0,66	0,06	6,77	2,5
	12,5	6,7	6,3		10,8	10,2	1,5		0,01	0,38	0,25	0,02	2,04	2,4
14	35	35	35		14	14	35		35	35	35	35	35	35
	62,0	22,0	16,0	pgm	75,7	20,9	4,5	pg	0,01	1,74	1,01	0,10	11,13	5,9
	91,0	46,0	41,0		94,0	45,0	14,0		0,16	3,08	1,78	0,34	18,50	10,7
	35,0	5,0	4,0		44,0	6,0	0,0		0	0,73	0,43	0,04	7,50	2,3
	16,9	11,1	9,8		14,5	12,6	3,4		0,04	0,48	0,28	0,05	2,40	2,0
15	45	45	45		18	18	45		45	45	45	45	45	45
	60,7	23,1	16,2	pgm	72,4	25,6	3,2	gp	0,01	1,87	1,05	0,09	12,70	6,9
	78,0	42,0	23,0		87,0	42,0	9,0		0,21	4,00	2,20	0,18	19,10	24,0
	38,0	11,0	8,0		56,0	12,0	1,0		0	1,10	0,64	0,04	7,50	2,0
	10,7	8,4	4,4		8,8	8,7	2,0		0,04	0,63	0,31	0,02	3,29	4,0

	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
16	45	45	45		18	18	45		45	45	45	45	45	45
	57,1	27,9	15,0	pgl	67,4	30,5	2,7	gp	0,18	1,59	0,92	0,09	11,15	6,6
	88,0	70,0	26,0		91,0	77,0	6,0		2,31	2,10	1,22	0,15	17,80	22,3
	6,0	5,0	7,0		20,0	8,0	1,0		0	1,11	0,64	0,05	7,60	2,4
	21,6	16,6	5,6		18,8	18,2	1,4		0,59	0,23	0,13	0,02	2,04	4,7
17	20	20	20		8	8	20		20	20	20	20	20	20
	19,5	38,4	42,1	gsp	29,4	64,3	8,5	pyg	0,01	1,86	1,08	0,10	10,89	8,3
	32,0	50,0	51,0		38,0	78,0	15,0		0,08	2,39	1,38	0,14	15,70	13,5
	4,0	30,0	30,0		14,0	52,0	3,0		0	1,38	0,80	0,07	8,02	4,3
	8,5	5,7	5,7		9,1	8,8	2,8		0,02	0,27	0,16	0,02	2,02	2,6
18	20	20	20		8	8	20		20	20	20	20	20	20
	27,7	31,5	40,8	gsp	44,0	53,0	7,8	pyg	0	3,95	2,29	0,20	11,61	7,3
	41,0	44,0	64,0		60,0	69,0	18,0		0	6,62	3,84	0,38	14,50	10,2
	10,0	18,0	23,0		28,0	36,0	1,0		0	2,00	1,16	0,09	8,80	5,1
	9,5	7,9	10,1		9,3	9,5	5,3		0	1,23	0,71	0,07	1,45	1,5
19	35	35	35		14	14	35		35	35	35	35	35	35
	49,3	22,7	28,0	gl	57,2	36,5	6,8	gp	1,62	2,37	1,37	0,12	11,36	10,9
	85,0	55,0	51,0		83,0	76,0	20,0		13,46	4,43	2,55	0,19	14,40	20,5
	6,0	7,0	8,0		16,0	15,0	1,0		0	1,27	0,74	0,06	8,62	4,0
	22,3	11,8	13,6		21,4	18,7	5,3		3,48	0,88	0,51	0,03	1,46	5,4
20	25	25	25		10	10	25		25	25	25	25	25	25
	49,0	28,2	22,8	gpp	60,1	37,3	3,6	gp	0,08	1,75	1,00	0,10	10,76	8,1
	72,0	35,0	36,0		80,0	51,0	7,0		1,59	2,33	1,35	0,14	14,90	16,5
	33,0	16,0	12,0		45,0	17,0	1,0		0	1,47	0,85	0,06	7,60	3,2
	11,1	4,8	7,1		10,9	10,7	1,5		0,31	0,22	0,11	0,02	1,97	3,8
21	15	15	15		6	6	15		15	15	15	15	15	15
	26,7	40,0	33,3	glp	34,0	59,8	6,1	pyg	0,04	2,09	1,21	0,12	10,14	9,8
	70,0	60,0	46,0		77,0	83,0	9,0		0,25	2,68	1,55	0,16	13,00	15,5
	3,0	10,0	16,0		13,0	17,0	4,0		0	1,45	0,84	0,08	8,40	5,0
	29,3	20,4	9,7		27,7	28,6	1,4		0,09	0,32	0,19	0,03	1,33	3,5
22	35	35	35		14	14	35		35	35	35	35	35	35
	47,8	33,0	19,2	pgmp	61,0	35,9	4,3	gp	0	1,47	0,85	0,08	11,52	4,6
	72,0	67,0	30,0		82,0	64,0	9,0		0	2,13	1,24	0,15	19,20	10,1
	13,0	15,0	11,0		33,0	16,0	1,0		0	0,99	0,57	0,05	7,15	2,1
	19,3	15,4	5,4		16,9	16,0	2,2		0	0,25	0,15	0,02	2,60	1,7
23	25	25	25		10	10	25		25	25	25	25	25	25
	50,1	24,9	25,0	gp	54,8	37,8	6,4	gp	0,02	1,70	0,99	0,10	9,63	7,8
	87,0	55,0	48,0		87,0	80,0	20,0		0,21	3,83	2,22	0,22	14,10	19,4
	3,0	5,0	7,0		11,0	11,0	1,0		0	0,62	0,36	0,04	5,53	2,9
	27,0	15,5	13,6		25,9	22,8	4,7		0,05	0,81	0,46	0,05	1,92	4,1
24	35	35	35		14	14	35		35	35	35	35	35	35
	10,8	52,2	37,0	pfi	22,9	71,7	6,5	pyg	0,06	1,68	0,97	0,10	9,90	9,4
	31,0	64,0	46,0		40,0	82,0	14,0		0,63	2,21	1,28	0,14	15,00	22,0
	1,0	34,0	26,0		11,0	57,0	2,0		0	1,07	0,62	0,06	7,47	2,8
	9,2	7,3	4,7		9,4	9,0	2,7		0,14	0,26	0,15	0,02	1,79	5,5

Aneks – wyniki badań (cd.)

	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
25	15	15	15		6	6	15		15	15	15	15	15	15
	34,9	33,0	32,1	glp	42,0	54,0	4,9	pyg	0	2,37	1,38	0,11	12,18	6,9
	64,0	52,0	55,0		70,0	82,0	11,0		0	2,78	1,61	0,13	14,90	11,8
	4,0	14,0	18,0		12,0	28,0	1,0		0	1,93	1,12	0,10	9,60	4,8
	23,7	11,9	13,8		22,8	21,2	2,8		0	0,21	0,12	0,01	1,76	1,7
26	60	60	60		24	24	60		60	60	60	60	60	60
	32,1	36,7	31,2	glp	39,8	51,1	9,0	pyg	0,15	2,13	1,23	0,12	10,63	8,1
	79,0	59,0	66,0		84,0	81,0	25,0		2,18	3,87	2,24	0,21	17,90	22,8
	2,0	12,0	9,0		12,0	13,0	2,0		0	1,14	0,66	0,06	7,19	2,2
	24,8	17,4	12,8		24,4	22,2	5,2		0,49	0,72	0,42	0,04	2,22	4,2
27	25	25	25		10	10	25		25	25	25	25	25	25
	9,7	47,9	42,4	pti	20,1	74,5	7,4	pyg	0,35	2,82	1,64	0,15	11,19	12,6
	16,0	61,0	60,0		30,0	80,0	14,0		3,10	4,82	2,80	0,24	15,00	23,2
	4,0	30,0	26,0		14,0	66,0	3,0		0	1,54	0,89	0,09	7,73	4,8
	3,4	9,6	9,5		5,3	4,9	3,0		0,75	0,84	0,49	0,04	2,00	6,0
28	25	25	25		10	10	25		25	25	25	25	25	25
	25,9	34,3	39,8	gsp	40,8	52,7	10,2	pyg	0,05	2,88	1,65	0,16	10,22	8,0
	51,0	44,0	70,0		62,0	65,0	26,0		0,55	4,45	2,58	0,28	14,80	16,9
	7,0	23,0	24,0		27,0	34,0	3,0		0	1,26	0,73	0,08	7,60	3,6
	11,2	5,5	12,3		10,4	9,1	5,6		0,15	0,94	0,54	0,05	1,86	3,6
29	40	40	40		16	16	40		40	40	40	40	40	40
	11,0	43,0	46,0	pti	20,8	64,7	14,6	pyi	0,12	2,07	1,21	0,13	9,68	8,0
	24,0	62,0	62,0		31,0	78,0	29,0		1,20	3,92	2,42	0,26	17,10	16,7
	4,0	25,0	32,0		13,0	52,0	3,0		0	1,24	0,72	0,06	5,80	3,5
	5,4	9,8	9,1		4,0	6,7	5,8		0,28	0,57	0,35	0,04	2,31	3,6
30	10	10	10		4	4	10		10	10	10	10	10	10
	9,6	31,3	59,1	gcp	21,5	68,5	15,8	pyi	0	3,82	2,22	0,18	13,48	7,8
	14,0	39,0	76,0		27,0	72,0	34,0		0	4,72	2,74	0,30	21,90	9,3
	5,0	19,0	48,0		15,0	63,0	8,0		0	3,27	1,90	0,10	8,80	5,3
	3,0	7,4	9,6		4,3	3,4	9,7		0	0,38	0,22	0,06	1,58	1,2
31	30	30	30		12	12	30		30	30	30	30	30	30
	68,5	19,0	12,5	pgl	81,3	15,8	3,6	pg	0	1,69	0,98	0,09	10,87	6,0
	83,0	30,0	30,0		90,0	26,0	14,0		0,06	3,01	1,74	0,17	15,70	24,5
	44,0	6,0	5,0		60,0	9,0	1,0		0	0,90	0,52	0,06	6,61	2,9
	9,3	6,0	5,5		8,5	5,6	3,0		0,01	0,49	0,28	0,03	2,01	4,1
32	25	25	25		10	10	25		25	25	25	25	25	25
	43,3	26,3	30,4	glp	55,5	37,6	8,3	gl	12,07	2,46	1,42	0,13	11,94	11,3
	86,0	47,0	85,0		87,0	63,0	36,0		61,86	5,79	3,36	0,41	20,80	28,1
	6,0	7,0	7,0		12,0	10,0	1,0		0	1,00	0,58	0,06	8,20	2,8
	24,4	13,0	25,8		24,8	17,2	11,0		24,05	1,59	0,92	0,11	3,27	6,9
33	15	15	15		6	6	15		15	15	15	15	15	15
	8,1	57,4	34,5	ptg	21,8	72,5	8,3	pyg	0,22	1,94	1,12	0,09	13,27	10,9
	15,0	68,0	44,0		32,0	79,0	14,0		1,30	2,77	1,61	0,15	22,70	19,4
	4,0	50,0	21,0		15,0	63,0	3,0		0	1,45	0,84	0,04	7,93	2,6
	3,0	4,2	5,8		6,4	5,4	3,0		0,39	0,45	0,26	0,03	4,28	5,4
34														

	Zasolenie	Fosfor przyswajalny	Potas przyswajalny	Magnez przyswajalny	Zawartość siarki ogólnej - S _{og}	Siarka przyswajalna	Siarka przyswajalna stopnie zawartości wg IUNG	Suma 13 WWA Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne	Ocena wg klasyfikacji IUNG (13 WWA/OM)	DDT/DDE/DDD	Radioaktywność	Glin - Al
	mg KCl · 100 g ⁻¹	mg P ₂ O ₅ · 100 g ⁻¹	mg K ₂ O · 100 g ⁻¹	mg Mg · 100 g ⁻¹	%	mg S-SO ₄ · 100 g ⁻¹		µg · kg ⁻¹		mg · kg ⁻¹	Bq · kg ⁻¹	%
	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
1	40	40	40	40	40	40	40	40	40	8	40	40
	25,2	15,8	13,6	6,8	0,024	1,41	1,18	634	1,40	0,03	539	0,73
	63,9	56,4	33,4	19,5	0,066	3,28	3	2409	3	0,08	872	1,43
	5,7	3,0	3,2	1,8	0,011	0,39	1	186	0	0,00	155	0,28
	17,6	12,1	7,8	4,7	0,014	0,57	0,44	396	0,66	0,03	168	0,30
2	40	40	40	40	40	40	40	40	40	8	40	40
	19,3	13,1	15,8	11,6	0,025	1,31	1,05	415	0,93	0,01	669	1,19
	38,1	78,7	43,2	31,6	0,051	2,88	2	857	2	0,03	1078	3,00
	6,9	1,8	7,1	4,2	0,009	0,59	1	125	0	0,00	439	0,48
	8,4	17,4	8,1	6,4	0,011	0,50	0,22	216	0,69	0,01	164	0,54
3	25	25	25	25	25	25	25	25	25	5	25	25
	24,1	12,3	15,3	7,8	0,019	0,94	1,08	210	0,36	0,02	604	0,89
	56,3	42,7	47,5	22,9	0,027	2,24	2	639	2	0,06	1196	3,52
	5,3	1,0	4,0	1,0	0,013	0,28	1	68	0	0,00	103	0,14
	15,9	8,6	11,8	6,6	0,004	0,51	0,27	126	0,56	0,03	298	0,84
4	45	45	45	45	45	45	45	45	45	9	45	45
	19,7	17,0	16,1	8,7	0,019	1,03	1,18	496	1,07	0,04	510	0,72
	58,4	88,0	66,4	53,0	0,045	4,26	3	1760	3	0,10	1101	3,40
	7,3	4,7	1,5	0,1	0,005	0,13	1	104	0	0,00	156	0,12
	10,8	16,0	14,9	10,7	0,010	0,75	0,44	357	0,85	0,03	213	0,74
5	30	30	30	30	30	30	30	30	30	6	30	30
	24,2	15,2	18,9	9,8	0,021	1,14	1,10	520	1,07	0,03	549	0,98
	36,4	63,0	73,2	27,2	0,034	2,56	2	2434	3	0,08	984	2,70
	8,2	3,9	2,3	0,5	0,009	0,34	1	120	0	0,01	288	0,16
	8,9	13,3	14,8	7,0	0,007	0,44	0,30	544	0,85	0,02	203	0,79
6	35	35	35	35	35	35	35	35	35	7	35	35
	22,7	16,5	14,9	4,8	0,016	1,41	1,43	512	1,14	0,04	474	0,46
	73,3	50,6	70,5	18,9	0,033	3,25	3	2735	3	0,08	916	0,94
	8,7	8,8	4,0	1,8	0,009	0,57	1	135	0	0,01	204	0,19
	12,2	7,8	11,6	3,9	0,005	0,66	0,65	510	0,76	0,03	164	0,18

Aneks – wyniki badań (cd.)

	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
7	70	70	70	70	70	70	70	70	70	14	70	70
	21,7	17,0	15,0	5,6	0,015	1,19	1,29	509	1,14	0,03	462	0,49
	76,6	56,5	35,0	18,0	0,026	3,64	4	1842	3	0,12	830	1,11
	5,7	5,5	3,6	1,2	0,007	0,28	1	54	0	0,00	182	0,19
	10,3	9,7	7,0	3,8	0,004	0,69	0,64	426	0,98	0,03	133	0,21
8	20	20	20	20	20	20	20	20	20	4	20	20
	17,2	14,8	13,1	5,6	0,016	1,26	1,30	685	1,35	0,04	492	0,59
	34,9	27,2	19,3	17,6	0,025	3,48	3	4122	3	0,09	573	0,98
	11,4	3,3	6,0	1,4	0,011	0,60	1	124	0	0,01	225	0,22
	5,2	6,1	3,4	3,6	0,004	0,69	0,23	928	1,01	0,03	82	0,23
9	20	20	20	20	20	20	20	20	20	4	20	20
	29,4	12,1	11,5	8,4	0,021	1,76	1,30	301	0,65	0,03	687	0,80
	93,6	24,3	20,4	28,8	0,036	7,05	4	622	2	0,07	849	1,19
	10,6	3,1	4,9	1,7	0,014	0,47	1	131	0	0,01	430	0,43
	20,6	5,6	4,1	6,9	0,005	1,69	0,90	130	0,57	0,02	132	0,20
10	75	75	75	75	75	75	75	75	75	15	75	75
	23,4	15,8	11,2	5,0	0,017	1,25	1,24	365	0,85	0,04	446	0,47
	68,5	49,0	30,0	10,5	0,034	2,50	2	1192	3	0,12	756	1,77
	5,0	3,5	1,8	0,5	0,009	0,50	1	105	0	0,00	140	0,18
	13,9	8,2	6,0	2,5	0,004	0,51	0,43	228	0,65	0,03	139	0,29
11	30	30	30	30	30	30	30	30	30	6	30	30
	16,3	11,9	13,4	8,7	0,018	1,09	1,10	277	0,60	0,05	457	0,71
	39,8	28,0	26,4	21,6	0,033	2,00	2	754	1	0,11	928	2,03
	6,3	2,2	3,4	1,4	0,009	0,31	1	92	0	0,01	134	0,22
	6,1	6,4	6,6	6,9	0,006	0,41	0,30	145	0,49	0,03	190	0,54
12	40	40	40	40	40	40	40	40	40	8	40	40
	25,3	27,5	23,9	7,8	0,021	1,19	1,00	692	1,28	0,08	581	0,68
	63,0	77,0	66,8	23,4	0,032	2,50	1	3715	3	0,32	989	1,40
	8,5	3,5	2,3	0,8	0,012	0,36	1	116	0	0,01	104	0,29
	12,4	20,6	16,8	4,8	0,005	0,45	0,00	707	1,14	0,10	217	0,29
13	30	30	3	30	30	30	30	30	30	6	30	30
	14,8	9,3	8,6	4,2	0,020	0,94	1,17	591	1,30	0,03	465	0,51
	35,8	20,0	20,8	28,8	0,036	2,63	3	1780	3	0,05	667	0,95
	6,6	4,8	1,9	0,4	0,011	0,12	1	122	0	0,00	298	0,21
	6,2	3,8	5,3	5,4	0,005	0,64	0,45	357	0,86	0,02	109	0,18
14	35	35	35	35	35	35	35	35	35	7	35	35
	15,5	14,7	11,3	9,4	0,022	1,00	1,00	336	0,80	0,08	435	0,54
	28,2	39,4	26,4	29,8	0,079	1,50	1	828	2	0,16	953	1,82
	6,0	6,2	3,9	1,1	0,010	0,39	1	94	0	0,00	198	0,19
	5,4	7,8	5,6	8,8	0,011	0,27	0,00	207	0,67	0,06	142	0,39
15	45	45	45	45	45	45	45	45	45	9	45	45
	18,3	17,1	11,8	4,5	0,020	1,22	1,29	449	0,98	0,15	488	0,47
	63,4	105,0	35,0	9,3	0,036	5,45	4	2331	3	0,39	1037	0,89
	5,3	3,4	2,2	1,1	0,012	0,31	1	89	0	0,04	293	0,18
	10,6	19,3	8,6	2,1	0,006	0,88	0,62	416	0,75	0,13	151	0,18

	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
16	45	45	45	45	45	45	45	45	45	9	45	45
	17,4	12,5	10,7	4,3	0,019	1,34	1,27	381	0,91	0,04	499	0,43
	58,9	25,6	30,4	16,4	0,032	5,75	4	1640	3	0,11	1146	1,20
	6,3	4,1	3,4	1,0	0,013	0,25	1	83	0	0,01	207	0,19
	12,4	5,1	4,6	3,7	0,004	1,06	0,71	334	0,89	0,03	203	0,20
17	20	20	20	20	20	20	20	20	20	4	20	20
	22,0	16,4	22,7	11,6	0,022	1,20	1,00	559	1,15	0,03	794	1,13
	35,6	57,8	60,6	28,5	0,030	1,88	1	1692	3	0,08	1121	1,57
	11,3	4,2	11,8	4,1	0,014	0,36	1	170	0	0,01	628	0,58
	6,9	11,5	10,6	5,8	0,004	0,37	0,00	426	0,96	0,03	103	0,26
18	20	20	20	20	20	20	20	20	20	4	20	20
	19,5	9,7	16,4	12,2	0,034	1,39	1,20	1806	1,80	0,07	966	1,61
	26,8	18,4	28,4	22,8	0,052	2,88	2	7114	3	0,12	2055	2,28
	13,5	1,6	6,4	5,5	0,021	0,58	1	280	0	0,00	269	1,00
	3,8	6,1	6,2	5,4	0,008	0,69	0,40	1882	1,12	0,06	422	0,38
19	35	35	35	35	35	35	35	35	35	7	35	35
	28,8	21,4	21,1	11,9	0,026	1,24	1,06	739	1,37	0,06	622	0,98
	54,1	72,5	48,2	33,8	0,050	3,85	3	1899	3	0,26	1285	2,27
	10,6	1,4	4,8	2,0	0,014	0,50	1	203	0	0,00	166	0,32
	14,1	19,2	10,8	8,3	0,009	0,57	0,33	431	0,64	0,08	275	0,55
20	25	25	25	25	25	25	25	25	25	5	25	25
	21,3	9,3	14,3	5,3	0,020	1,30	1,20	366	1,00	0,05	431	0,50
	43,5	22,8	29,9	11,1	0,031	2,05	2	784	2	0,12	661	0,89
	8,4	3,1	4,4	2,5	0,014	0,55	1	170	0	0,00	82	0,25
	10,0	5,2	6,9	2,4	0,004	0,47	0,40	135	0,28	0,05	128	0,16
21	15	15	15	15	15	15	15	15	15	3	15	15
	25,8	14,4	15,1	8,2	0,026	1,10	1,00	457	1,13	0,02	671	1,01
	40,9	38,0	25,8	20,7	0,039	1,75	1	1017	3	0,05	871	1,35
	13,2	3,8	4,5	2,8	0,016	0,50	1	136	0	0,01	321	0,44
	9,2	9,6	6,5	4,6	0,006	0,42	0,00	255	0,81	0,02	147	0,24
22	35	35	35	35	35	35	35	35	35	7	35	35
	12,1	7,3	11,9	4,1	0,017	1,06	1,06	379	0,89	0,05	478	0,50
	26,6	18,7	27,2	18,3	0,028	2,13	2	1449	3	0,16	694	0,97
	5,5	1,8	4,3	1,0	0,009	0,36	1	81	0	0,00	125	0,15
	4,6	3,6	5,7	3,1	0,004	0,41	0,23	328	0,92	0,05	120	0,23
23	25	25	25	25	25	25	25	25	25	5	25	25
	20,5	17,0	14,5	8,7	0,019	1,20	1,04	159	0,20	0,01	476	0,65
	51,2	43,0	80,2	35,7	0,034	1,75	2	411	1	0,03	946	1,71
	7,5	5,4	4,3	1,2	0,008	0,58	1	68	0	0,00	15	0,15
	10,8	10,6	15,5	8,4	0,007	0,35	0,20	83	0,40	0,01	244	0,46
24	35	35	35	35	35	35	35	35	35	7	35	35
	24,4	26,3	13,3	7,3	0,022	1,19	1,06	287	0,66	0,03	720	0,93
	56,6	156,6	33,2	13,2	0,031	2,65	2	907	2	0,08	1279	1,67
	7,4	2,2	4,7	1,7	0,010	0,74	1	85	0	0,00	366	0,44
	14,4	37,4	8,1	2,9	0,005	0,53	0,23	171	0,53	0,02	165	0,32

Aneks – wyniki badań (cd.)

	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
25	15	15	15	15	15	15	15	15	15	3	15	15
	18,3	17,8	16,9	10,8	0,023	1,41	1,07	1750	2,27	0,17	611	0,92
	31,0	34,4	25,6	21,7	0,029	1,88	2	8353	4	0,48	869	1,44
	12,7	10,0	7,9	4,4	0,018	0,85	1	475	1	0,00	234	0,49
	4,5	6,5	4,5	4,6	0,003	0,29	0,25	2031	0,68	0,22	181	0,25
26	60	60	60	60	60	60	60	60	60	12	60	60
	21,4	20,2	15,1	10,4	0,023	1,29	1,10	683	0,82	0,05	598	0,92
	60,2	166,0	48,9	26,5	0,049	2,88	3	11391	4	0,16	1091	2,59
	5,8	3,3	3,1	0,5	0,013	0,35	1	75	0	0,00	183	0,20
	11,1	33,1	9,6	6,4	0,007	0,63	0,40	1733	0,87	0,06	194	0,44
27	25	25	25	25	25	25	25	25	25	5	25	25
	33,4	28,3	20,4	10,2	0,029	1,36	1,12	1333	1,88	0,06	795	1,28
	61,2	142,0	43,1	17,7	0,050	3,54	3	6016	4	0,20	1031	2,90
	12,6	1,0	4,5	5,9	0,020	0,74	1	269	1	0,00	598	0,57
	15,9	33,5	9,5	3,3	0,008	0,62	0,43	1461	0,91	0,08	114	0,58
28	25	25	25	25	25	25	25	25	25	5	25	25
	21,1	14,1	17,1	13,5	0,028	1,18	1,00	819	1,28	0,01	685	1,53
	44,6	65,0	34,9	23,5	0,046	1,88	1	2835	3	0,03	896	2,91
	9,4	2,0	7,3	9,0	0,014	0,55	1	186	0	0,00	492	0,91
	9,4	18,2	6,7	4,4	0,008	0,36	0,00	696	0,92	0,01	105	0,58
29	40	40	40	40	40	40	40	40	40	8	40	40
	21,1	15,5	19,2	15,9	0,026	1,22	1,05	390	0,90	0,02	809	1,41
	44,1	92,0	41,3	35,8	0,045	2,85	2	1798	3	0,06	1096	2,80
	9,3	2,3	4,1	6,3	0,015	0,49	1	90	0	0,00	576	0,67
	9,5	20,3	8,4	7,2	0,007	0,57	0,22	413	0,92	0,02	125	0,52
30	10	10	10	10	10	10	10	10	10	2	10	10
	20,6	4,7	19,3	11,4	0,034	1,75	1,30	161	0,10	0	925	1,74
	24,5	8,5	34,7	19,7	0,044	2,75	2	228	1	0	1114	2,68
	13,9	0,8	6,0	5,6	0,024	0,85	1	112	0	0	740	1,14
	3,2	2,7	9,6	5,1	0,006	0,64	0,46	39	0,30	0	135	0,53
31	30	30	30	30	30	30	30	30	30	6	30	30
	15,8	10,8	11,8	4,9	0,018	1,19	1,23	145	0,10	0,04	560	0,50
	64,6	41,8	25,7	12,9	0,026	4,48	4	367	1	0,15	1069	0,86
	7,6	2,1	3,6	1,0	0,010	0,43	1	67	0	0,00	329	0,18
	10,8	9,3	6,0	2,9	0,005	0,74	0,62	65	0,30	0,05	140	0,19
32	25	25	25	25	25	25	25	25	25	5	25	25
	29,6	12,7	18,5	4,5	0,029	1,58	1,36	462	1,04	0,03	377	0,55
	74,2	46,1	55,7	7,3	0,079	5,00	4	1163	3	0,10	658	1,67
	7,1	1,7	10,3	1,5	0,009	0,50	1	59	0	0,00	181	0,16
	18,2	10,5	9,8	1,3	0,020	1,23	0,97	279	0,72	0,03	139	0,35
33	15	15	15	15	15	15	15	15	15	3	15	15
	28,5	24,9	18,7	9,6	0,023	1,27	1,00	409	1,00	0,05	779	1,02
	49,8	59,5	45,6	13,6	0,037	2,05	1	1295	3	0,11	1073	1,58
	6,8	10,6	4,5	4,1	0,013	0,45	1	117	0	0,02	632	0,46
	14,2	13,2	11,8	2,7	0,006	0,44	0,00	314	0,82	0,04	92	0,40
34												

	Żelazo - Fe	Mangan - Mn	Chrom - Cr	Kadm - Cd	Stopień zanieczyszczenia - Cd wg IUNG	Miedź - Cu	Stopień zanieczyszczenia - Cu wg IUNG	Nikiel - Ni	Stopień zanieczyszczenia - Ni wg IUNG	Ołów - Pb	Stopień zanieczyszczenia - Pb wg IUNG	Cynk - Zn	Stopień zanieczyszczenia - Zn wg IUNG	Kobalt - Co
	%	mg · kg ⁻¹	mg · kg ⁻¹	mg · kg ⁻¹		mg · kg ⁻¹		mg · kg ⁻¹		mg · kg ⁻¹		mg · kg ⁻¹		mg · kg ⁻¹
	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
1	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
	1,06	388	10,2	0,17	0	11,4	0	7,4	0	14,7	0	42,4	0	2,45
	2,53	1033	16,2	0,31	0	39,6	0	13,0	0	26,9	0	82,5	0	5,14
	0,44	205	4,5	0,08	0	3,7	0	2,3	0	7,7	0	17,7	0	1,16
	0,55	228	3,6	0,05	0	10,2	0	3,4	0	4,3	0	16,2	0	1,10
2	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
	1,63	471	18,8	0,19	0	10,7	0	14,7	0,10	12,3	0	45,8	0	4,66
	2,82	735	37,8	0,39	0	20,7	0	29,8	1	19,8	0	63,1	0	8,93
	0,93	233	10,3	0,09	0	5,4	0	5,9	0	6,0	0	34,6	0	1,83
	0,45	141	6,8	0,07	0	4,3	0	6,8	0,30	2,7	0	7,6	0	1,81
3	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
	1,21	303	13,9	0,14	0	8,4	0	10,8	0	9,2	0	33,1	0	3,29
	3,78	610	44,0	0,24	0	26,8	0	38,0	0	16,2	0	76,0	0	10,66
	0,22	15	2,4	0,07	0	1,8	0	1,0	0	7,1	0	5,9	0	0,31
	1,08	168	12,8	0,04	0	7,4	0	12,2	0	2,2	0	21,3	0	2,78
4	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
	0,90	272	10,9	0,21	0,13	6,8	0	7,0	0	12,5	0	41,5	0,20	2,43
	3,36	467	42,5	0,70	1	22,2	0	29,8	0	29,9	0	126,2	2	10,61
	0,24	65	2,6	0,02	0	1,2	0	1,0	0	5,3	0	6,5	0	0,49
	0,75	117	9,6	0,16	0,34	4,8	0	7,7	0	5,3	0	25,3	0,54	2,00
5	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
	1,29	449	13,5	0,24	0	10,8	0	13,7	0,13	11,9	0	44,4	0	3,91
	2,78	1023	29,9	0,51	0	23,2	0	34,5	1	23,0	0	81,8	0	9,84
	0,21	120	2,2	0,12	0	2,1	0	1,0	0	6,8	0	9,5	0	0,79
	0,83	259	8,7	0,10	0	7,0	0	10,1	0,34	4,6	0	23,2	0	2,46
6	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
	0,59	227	7,5	0,12	0	4,4	0	4,3	0	10,4	0	24,0	0	1,86
	1,16	358	17,4	0,19	0	8,7	0	7,9	0	19,8	0	37,5	0	3,81
	0,35	59	3,9	0,07	0	2,5	0	2,6	0	6,8	0	17,0	0	1,03
	0,22	77	3,7	0,04	0	1,3	0	1,2	0	2,6	0	4,9	0	0,74

Aneks – wyniki badań (cd.)

	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
7	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
	0,61	229	7,6	0,15	0	5,5	0	5,2	0	10,8	0	26,5	0,04	2,13
	1,17	362	16,2	0,34	0	18,2	0	12,8	0	31,6	0	85,8	1	4,83
	0,35	74	3,7	0,06	0	2,7	0	2,3	0	5,7	0	14,0	0	0,72
	0,21	70	2,8	0,06	0	2,9	0	2,1	0	4,7	0	13,6	0,20	0,81
8	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	0,73	374	8,9	0,16	0	6,7	0	6,1	0	12,9	0	32,7	0	2,53
	1,17	916	15,5	0,28	0	9,4	0	11,8	0	17,3	0	53,0	0	5,36
	0,39	187	3,8	0,06	0	4,2	0	3,0	0	7,9	0	17,2	0	1,13
	0,26	201	3,5	0,06	0	1,5	0	2,3	0	2,8	0	10,5	0	1,13
9	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	0,86	509	11,0	0,27	0	67,9	1,00	7,7	0	37,1	0,25	40,9	0	5,04
	1,32	755	15,2	0,67	0	320,1	4	12,3	0	102,0	1	66,0	0	10,22
	0,50	231	5,7	0,12	0	5,4	0	3,8	0	14,6	0	23,7	0	1,73
	0,21	142	2,8	0,14	0	103,4	1,73	2,4	0	31,2	0,43	11,9	0	2,37
10	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
	0,50	191	6,2	0,15	0,01	4,7	0	4,1	0	11,0	0	23,0	0,01	1,88
	1,01	477	13,7	0,32	1	12,3	0	9,6	0	19,6	0	52,5	1	3,96
	0,18	21	2,1	0,04	0	1,2	0	1,5	0	2,8	0	7,7	0	0,40
	0,20	111	2,6	0,07	0,12	2,0	0	1,8	0	3,1	0	7,7	0,11	0,90
11	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
	0,87	421	10,1	0,16	0	26,1	0,67	7,2	0	18,7	0,07	32,1	0,03	2,89
	2,52	1117	24,3	0,35	0	118,2	4	18,0	0	54,8	1	73,3	1	6,37
	0,20	75	2,5	0,06	0	2,6	0	1,3	0	7,6	0	12,8	0	0,66
	0,72	277	6,8	0,07	0	37,0	1,42	5,3	0	711,1	0,25	17,0	0,18	1,9
12	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
	0,82	453	9,7	0,30	0,05	9,1	0	8,1	0	19,0	0,03	47,9	0,08	4,20
	1,50	728	15,7	0,60	1	18,1	0	15,4	0	35,6	1	108,6	1	7,82
	0,41	190	4,3	0,16	0	4,0	0	2,8	0	10,4	0	26,2	0	1,41
	0,33	162	3,6	0,11	0,22	3,8	0	3,7	0	5,2	0,16	16,9	0,26	2,03
13	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
	0,57	275	7,0	0,14	0	4,1	0	4,3	0	9,6	0	23,4	0	1,91
	0,91	498	11,5	0,24	0	9,2	0	7,2	0	17,7	0	35,0	0	3,03
	0,28	102	3,3	0,05	0	1,8	0	2,1	0	5,3	0	12,5	0	0,89
	0,17	133	2,4	0,05	0	1,6	0	1,4	0	2,5	0	6,8	0	0,69
14	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
	0,74	381	8,0	0,20	0,09	8,4	0,09	7,5	0,09	21,4	0,20	35,7	0,11	2,69
	2,27	1510	19,0	0,44	1	20,5	1	23,0	1	88,0	2	73,7	1	7,89
	0,23	75	2,5	0,04	0	2,4	0	1,5	0	7,3	0	11,8	0	0,67
	0,57	441	4,9	0,12	0,28	5,5	0,28	6,4	0,28	21,4	0,58	19,6	0,32	1,93
15	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
	0,51	280	6,3	0,18	0,04	4,6	0	4,5	0	12,5	0	29,3	0	2,39
	0,88	576	10,9	0,62	1	27,0	0	8,0	0	28,0	0	63,4	0	4,19
	0,25	100	3,0	0,06	0	1,9	0	2,0	0	8,3	0	16,5	0	0,88
	0,15	117	2,0	0,09	0,21	3,6	0	1,5	0	3,5	0	7,9	0	0,95

	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
16	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
	0,43	228	5,4	0,17	0,07	4,1	0,04	3,9	0	10,3	0,02	21,2	0	1,84
	1,11	325	12,5	0,46	1	17,1	1	10,0	0	39,2	1	37,5	0	3,15
	0,20	61	2,0	0,06	0	1,0	0	1,8	0	6,6	0	10,8	0	0,75
	0,18	54	2,2	0,10	0,25	3,0	0,21	1,9	0	4,9	0,15	6,2	0	0,70
17	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	1,23	446	13,9	0,23	0	10,9	0	12,5	0	21,6	0	40,3	0	5,75
	1,89	738	22,0	0,32	0	18,4	0	21,0	0	33,4	0	55,8	0	8,79
	0,85	280	10,0	0,15	0	5,8	0	6,3	0	13,6	0	34,1	0	3,39
	0,27	128	2,6	0,05	0	3,2	0	4,6	0	4,5	0	4,8	0	1,40
18	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	2,42	768	20,6	0,43	0,25	20,6	0,20	18,8	0,15	42,3	0,20	89,7	0,85	9,27
	3,17	1533	28,5	0,71	1	29,2	1	27,7	1	101,4	2	133,1	1	17,07
	1,45	432	13,2	0,27	0	15,0	0	9,4	0	26,7	0	61,2	0	3,09
	0,45	309	4,5	0,14	0,43	3,9	0,40	5,6	0,36	16,7	0,51	16,4	0,36	4,40
19	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
	1,20	643	13,9	12,41	1,69	11,3	0	11,7	0	231,9	0,89	982,3	1,20	4,53
	2,63	1242	29,0	90,87	5	29,2	0	37,5	0	1073,3	4	6668,3	4	8,62
	0,46	308	5,6	0,26	0	5,7	0	4,0	0	10,7	0	36,1	0	1,79
	0,61	261	7,0	26,33	2,08	6,5	0	8,1	0	351,9	1,37	1959,9	1,49	2,18
20	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
	0,55	477	7,1	0,46	0,28	4,3	0	5,6	0	18,2	0	40,9	0,04	2,67
	0,80	1054	10,4	0,81	1	6,0	0	9,4	0	39,3	0	67,0	1	4,54
	0,30	65	3,5	0,23	0	3,2	0	2,4	0	11,9	0	23,2	0	0,80
	0,14	313	2,0	0,15	0,45	0,8	0	1,9	0	5,3	0	10,4	0,20	1,06
21	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
	1,04	554	13,5	1,50	1,20	8,8	0	11,7	0	46,4	0,20	126,4	0,93	5,14
	1,46	908	18,3	2,40	2	11,3	0	15,0	0	61,1	1	176,9	1	7,28
	0,65	317	7,9	0,94	1	7,4	0	8,2	0	32,2	0	93,4	0	4,18
	0,22	205	2,8	0,45	0,40	1,0	0	2,0	0	8,4	0,40	28,9	0,25	0,75
22	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
	0,60	300	6,7	0,21	0,06	6,9	0,11	4,9	0	20,2	0,17	27,5	0	2,54
	1,03	461	13,2	0,43	1	31,8	2	9,2	0	70,0	2	42,8	0	4,92
	0,31	158	2,9	0,07	0	3,0	0	2,3	0	8,3	0	17,6	0	1,00
	0,21	84	2,6	0,09	0,23	7,2	0,40	2,1	0	17,1	0,45	6,1	0	1,02
23	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
	0,81	385	9,7	0,28	0,04	7,9	0	8,5	0	14,3	0	35,8	0	3,83
	1,58	788	20,0	0,61	1	19,9	0	21,7	0	22,3	0	69,7	0	7,90
	0,28	163	3,2	0,06	0	3,3	0	2,7	0	6,2	0	14,3	0	1,20
	0,48	179	5,3	0,17	0,20	4,6	0	6,1	0	4,9	0	17,0	0	1,95
24	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
	0,95	422	11,2	0,22	0	6,4	0	9,3	0	11,3	0	33,5	0	3,59
	1,84	557	15,7	0,52	0	11,2	0	14,3	0	16,9	0	56,7	0	5,27
	0,47	284	5,0	0,10	0	2,6	0	4,8	0	9,1	0	19,1	0	1,61
	0,27	68	2,4	0,07	0	1,7	0	2,2	0	1,5	0	7,7	0	0,97

Aneks – wyniki badań (cd.)

	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
25	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
	1,02	293	13,1	0,90	1,00	10,0	0	9,5	0	34,8	0,20	89,8	0,73	3,43
	1,47	411	16,4	1,32	2	16,4	0	22,1	0	44,3	1	119,3	2	6,64
	0,70	240	8,3	0,42	0	5,9	0	4,5	0	23,3	0	61,7	0	1,43
	0,22	43	2,5	0,23	0,63	3,6	0	5,0	0	6,4	0,40	18,3	0,57	1,55
26	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
	1,25	510	13,6	0,36	0,12	10,0	0,02	13,2	0,10	19,4	0	57,5	0,18	4,82
	3,16	1360	36,1	1,39	1	29,7	1	52,3	2	45,9	0	185,0	1	14,52
	0,43	193	3,3	0,11	0	3,0	0	2,8	0	9,2	0	16,8	0	1,11
	0,65	255	6,4	0,29	0,32	4,8	0,13	8,1	0,35	10,3	0	42,6	0,39	2,24
27	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
	1,46	451	16,3	0,81	0,48	15,6	0	12,5	0	33,4	0,04	107,9	0,44	5,26
	2,23	620	23,7	1,79	1	28,5	0	18,3	0	55,9	1	308,0	2	8,55
	0,79	293	9,3	0,41	0	9,0	0	8,4	0	18,9	0	56,7	0	3,29
	0,40	90	3,4	0,35	0,50	6,1	0	2,8	0	11,8	0,20	69,6	0,57	1,52
28	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
	2,01	663	25,2	0,60	0,52	18,2	0,08	36,0	0,80	26,8	0	92,7	0,72	9,03
	3,08	884	49,1	0,95	1	31,9	1	83,8	3	54,9	0	130,5	1	20,18
	1,35	417	13,3	0,20	0	7,7	0	14,8	0	12,0	0	40,0	0	3,25
	0,50	150	10,5	0,21	0,50	5,6	0,27	21,0	0,94	10,6	0	27,2	0,45	4,92
29	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
	1,96	612	21,5	0,41	0,18	17,5	0,08	25,7	0,15	20,2	0	64,6	0,05	8,32
	3,39	889	42,5	0,69	1	32,3	1	53,5	1	47,2	0	96,6	1	14,36
	0,95	353	11,6	0,22	0	8,8	0	10,9	0	12,5	0	36,9	0	5,01
	0,63	111	8,2	0,13	0,38	7,7	0,26	11,7	0,36	7,6	0	18,4	0,22	1,87
30	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	2,19	625	23,4	0,43	0,20	16,7	0,20	31,6	0,70	24,2	0	73,1	0,30	10,74
	2,88	960	33,5	0,65	1	27,9	1	56,0	2	34,6	0	115,8	1	16,12
	1,40	384	14,5	0,25	0	6,2	0	8,6	0	16,6	0	41,2	0	6,59
	0,60	193	7,5	0,14	0,40	9,2	0,40	21,5	0,78	5,4	0	30,7	0,46	3,54
31	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
	0,58	260	6,3	0,13	0,07	3,9	0	4,3	0	9,6	0	24,5	0	1,93
	1,19	478	13,6	0,37	1	9,2	0	12,3	0	25,2	0	43,3	0	4,79
	0,23	52	2,6	0,05	0	1,8	0	2,4	0	3,9	0	15,8	0	0,83
	0,22	90	2,3	0,07	0,25	1,6	0	2,0	0	5,1	0	7,3	0	0,95
32	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
	0,56	228	8,5	0,33	0,20	5,9	0	6,2	0	11,9	0	32,0	0,04	1,96
	1,08	358	25,6	1,04	1	15,3	0	20,6	0	34,2	0	97,3	1	3,36
	0,23	66	2,8	0,07	0	2,8	0	1,8	0	4,6	0	15,2	0	0,82
	0,23	84	6,0	0,27	0,40	3,5	0	5,4	0	8,2	0	21,7	0,20	0,77
33	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
	1,03	366	12,8	0,18	0	8,9	0	10,7	0	11,7	0	37,8	0	4,00
	1,41	428	17,0	0,28	0	11,5	0	14,6	0	19,1	0	71,7	0	5,23
	0,63	286	8,8	0,11	0	6,0	0	7,2	0	7,6	0	21,5	0	3,13
	0,25	44	2,7	0,05	0	1,7	0	2,4	0	3,6	0	16,7	0	0,68
34														

	Wanad - V	Lit - Li	Beryl - Be	Bar - Ba	Stront - Sr	Lantan - La	Rteć - Hg	Arsen - As
	mg · kg ⁻¹	mg · kg ⁻¹	mg · kg ⁻¹	mg · kg ⁻¹	mg · kg ⁻¹	mg · kg ⁻¹	mg · kg ⁻¹	mg · kg ⁻¹
	65	66	67	68	69	70	71	72
1	40	40	40	40	40	40	8	8
	17,3	6,2	0,30	45,1	16,1	8,9	0,061	3,09
	38,7	11,6	0,50	114,7	63,0	14,1	0,095	5,68
	7,7	1,9	0,13	13,2	4,2	4,21	0,007	1,58
	7,7	2,9	0,12	26,9	17,5	2,5	0,030	1,22
2	40	40	40	40	40	40	8	8
	32,2	11,3	0,53	62,6	14,0	11,6	0,038	3,76
	71,7	25,2	1,10	131,7	36,7	21,6	0,075	4,95
	12,8	5,0	0,25	32,96	4,3	6,71	0,019	3,03
	15,1	4,7	0,20	25,6	8,2	3,1	0,018	0,62
3	25	25	25	25	25	25	5	5
	24,6	8,2	0,42	46,0	14,5	11,1	0,032	2,59
	95,0	31,5	1,43	138,7	56,0	31,2	0,111	3,87
	4,1	0,7	0,07	13,3	2,5	2,2	0,006	1,79
	27,4	8,7	0,41	35,9	16,1	7,8	0,040	0,86
4	45	45	45	45	45	45	45	45
	17,7	5,6	0,31	33,3	11,6	8,8	0,016	2,72
	93,3	27,1	1,33	115,0	49,3	20,6	0,029	5,45
	3,2	0,9	0,07	7,3	1,3	2,4	0,003	1,23
	19,4	6,3	0,30	22,4	11,6	4,0	0,008	1,24
5	30	30	30	30	30	30	6	6
	21,2	9,9	0,45	69,6	11,0	9,4	0,050	3,84
	61,7	26,0	1,13	194,5	28,3	18,6	0,077	6,23
	3,4	0,8	0,10	22,1	2,5	3,8	0,024	1,69
	15,3	7,6	0,31	45,3	6,9	4,2	0,020	1,64
6	35	35	35	35	35	35	7	7
	10,9	3,6	0,22	29,4	6,2	8,5	0,029	2,05
	28,3	7,9	0,43	44,0	11,8	13,1	0,070	3,25
	5,0	1,2	0,13	18,0	3,0	5,1	0,005	1,39
	6,9	1,7	0,08	6,8	2,4	2,0	0,021	0,61

Aneks – wyniki badań (cd.)

	65	66	67	68	69	70	71	72
7	70	70	70	70	70	70	14	14
	10,7	3,8	0,22	32,5	7,9	8,1	0,020	2,58
	26,7	9,6	0,56	60,7	16,2	12,8	0,097	5,12
	3,5	1,6	0,10	17,5	3,3	4,3	0,002	1,44
	5,0	1,8	0,10	9,9	2,6	2,0	0,022	0,99
8	20	20	20	20	20	20	4	4
	14,0	5,2	0,29	47,9	9,9	9,8	0,020	3,40
	26,7	9,9	0,54	81,6	19,7	15,0	0,027	4,78
	5,5	1,5	0,11	21,6	2,7	5,2	0,013	1,71
	5,7	2,5	0,12	18,5	4,4	2,7	0,005	1,28
9	20	20	20	20	20	20	4	4
	24,9	6,2	0,35	61,6	9,7	12,0	0,063	5,16
	40,7	9,4	0,60	87,9	14,7	16,2	0,123	7,85
	10,0	2,4	0,18	32,2	5,1	5,3	0,029	3,63
	9,9	1,9	0,11	13,7	2,7	3,5	0,360	1,60
10	75	75	75	75	75	75	15	15
	10,0	3,8	0,19	30,1	6,4	7,2	0,016	2,08
	26,7	11,4	0,47	58,6	19,8	15,6	0,047	2,60
	3,1	0,8	0,06	9,8	1,6	1,8	0,005	1,16
	5,1	2,3	0,09	12,9	3,6	3,1	0,010	0,38
11	30	30	30	30	30	30	6	6
	20,4	6,1	0,34	62,4	8,6	8,9	0,037	4,76
	66,7	17,6	1,08	225,7	25,3	20,2	0,073	9,91
	5,7	1,7	0,09	19,8	3,2	2,5	0,014	2,34
	17,5	4,5	0,28	55,8	5,8	4,9	0,023	2,51
12	40	40	40	40	40	40	8	8
	15,0	5,6	0,32	61,5	10,5	11,0	0,041	4,85
	33,3	14,3	0,64	133,0	26,4	23,1	0,061	7,64
	3,3	1,7	0,13	32,7	3,2	2,5	0,021	2,69
	7,4	2,7	0,14	23,1	5,0	5,1	0,012	1,53
13	30	30	30	30	30	30	6	6
	10,1	4,0	0,20	28,5	6,1	7,9	0,019	1,83
	20,0	7,5	0,33	46,7	13,9	11,9	0,028	2,69
	4,5	1,3	0,09	13,7	1,7	4,6	0,012	1,36
	3,9	1,7	0,06	9,3	2,9	2,1	0,006	0,43
14	35	35	35	35	35	35	7	7
	12,1	4,3	0,25	45,2	7,1	6,7	0,016	2,35
	36,0	11,4	0,70	149,0	18,8	10,8	0,038	6,46
	3,8	1,1	0,07	11,2	3,1	2,9	0,003	1,18
	8,9	2,8	0,16	36,8	3,9	2,1	0,013	1,76
15	45	45	45	45	45	45	9	9
	10,7	3,7	0,20	34,9	6,1	7,1	0,016	2,31
	18,0	7,2	0,39	64,0	18,5	10,6	0,022	3,29
	3,7	1,3	0,07	17,1	2,3	3,4	0,007	1,64
	3,9	1,5	0,07	11,8	3,1	1,9	0,005	0,48

	65	66	67	68	69	70	71	72
16	45	45	45	45	45	45	9	9
	8,9	2,9	0,17	29,4	6,3	7,3	0,014	1,52
	26,7	6,3	0,37	46,3	14,7	16,5	0,025	2,32
	3,9	0,9	0,07	15,5	2,3	3,8	0,006	1,24
	5,3	1,2	0,07	7,5	3,6	3,2	0,006	0,31
17	20	20	20	20	20	20	4	4
	28,1	8,6	0,52	65,6	11,5	15,9	0,043	6,48
	41,9	11,5	0,78	80,2	19,3	20,9	0,054	7,04
	18,3	5,3	0,40	45,4	6,6	11,0	0,024	5,67
	6,8	1,8	0,10	9,5	3,0	2,5	0,011	0,54
18	20	20	20	20	20	20	4	4
	42,4	23,2	0,70	104,0	13,3	16,1	0,113	15,40
	63,7	39,0	1,78	132,5	23,8	23,6	0,153	17,83
	28,1	9,2	0,33	60,3	6,7	7,9	0,042	11,25
	8,6	9,8	0,38	17,5	4,5	4,6	0,042	2,63
19	35	35	35	35	35	35	7	7
	31,3	9,9	0,55	83,2	19,3	11,3	0,063	8,28
	87,2	30,6	1,33	188,0	62,7	20,1	0,125	20,66
	9,2	2,3	0,18	45,3	4,9	4,7	0,027	2,80
	21,4	7,5	0,31	35,0	17,2	4,3	0,035	5,71
20	25	25	25	25	25	25	5	5
	13,2	3,8	0,22	36,4	6,6	7,8	0,027	2,74
	20,0	6,6	0,39	57,1	12,9	12,8	0,049	3,43
	5,8	1,7	0,11	15,7	3,6	4,0	0,008	2,20
	4,6	1,4	0,07	12,4	2,1	2,2	0,015	0,45
21	15	15	15	15	15	15	3	3
	19,8	7,1	0,50	55,4	9,8	14,3	0,055	4,84
	26,7	10,0	0,73	78,6	14,2	18,7	0,084	6,03
	11,1	2,8	0,37	23,7	4,0	6,5	0,039	2,90
	4,5	1,8	0,10	16,2	3,0	3,3	0,020	1,38
22	35	35	35	35	35	35	7	7
	11,8	3,9	0,23	39,7	5,7	8,1	0,018	2,17
	28,3	7,7	0,43	83,7	10,6	15,0	0,027	3,02
	4,1	1,1	0,10	17,0	2,0	3,6	0,005	1,54
	6,1	1,5	0,09	17,9	2,3	2,9	0,008	0,50
23	25	25	25	25	25	25	5	5
	16,1	6,1	0,32	44,5	30,7	9,3	0,020	3,35
	40,0	13,9	0,74	89,0	187,1	23,2	0,048	5,90
	3,9	1,8	0,07	15,7	2,0	3,4	0,004	1,23
	10,6	3,8	0,19	26,1	54,9	5,3	0,015	1,96
24	35	35	35	35	35	35	7	7
	20,9	5,9	0,38	51,7	16,0	15,3	0,019	2,49
	34,8	8,3	0,51	68,7	27,2	23,7	0,028	2,98
	5,5	2,7	0,23	37,7	6,2	6,4	0,011	1,69
	7,6	1,5	0,07	7,0	5,6	4,2	0,006	0,48

Aneks – wyniki badań (cd.)

	65	66	67	68	69	70	71	72
25	15	15	15	15	15	15	3	3
	25,4	7,6	0,37	66,8	12,5	11,1	0,077	5,06
	39,3	13,0	0,69	106,0	18,0	18,4	0,113	5,28
	15,2	3,4	0,22	41,9	7,2	6,9	0,056	4,69
	7,2	2,6	0,12	18,9	3,3	3,1	0,026	0,26
26	60	60	60	60	60	60	12	12
	24,3	8,7	0,41	64,2	12,6	11,1	0,034	4,19
	54,7	27,4	1,28	148,5	31,5	20,2	0,062	8,49
	5,0	1,9	0,10	19,8	1,8	2,7	0,008	2,34
	11,3	5,4	0,20	29,6	7,6	4,7	0,018	1,74
27	25	25	25	25	25	25	5	5
	29,8	9,9	0,52	63,6	15,8	15,8	0,071	5,68
	48,9	17,1	0,80	137,8	33,8	21,7	0,119	7,09
	13,4	4,9	0,37	31,3	6,5	8,0	0,028	3,57
	10,1	3,1	0,10	24,3	7,6	3,4	0,040	1,44
28	25	25	25	25	25	25	5	5
	34,0	19,9	0,59	92,3	15,6	11,0	0,064	5,03
	63,0	40,3	0,87	124,1	30,3	16,4	0,106	5,73
	19,7	8,6	0,41	53,1	5,7	6,1	0,034	3,87
	12,6	8,3	0,11	20,8	7,3	2,7	0,026	0,63
29	40	40	40	40	40	40	8	8
	35,1	16,5	0,58	63,6	16,7	15,4	0,052	5,39
	73,3	47,7	1,10	130,3	34,0	23,5	0,088	7,10
	15,1	5,4	0,33	36,7	7,0	8,7	0,026	3,64
	13,2	10,1	0,18	22,1	6,9	3,4	0,022	1,09
30	10	10	10	10	10	10	2	2
	39,0	20,8	0,66	90,6	12,5	13,6	0,058	6,20
	53,3	39,7	1,07	140,6	18,4	28,1	0,073	6,28
	26,8	9,7	0,37	44,3	5,5	5,2	0,042	6,12
	9,3	11,2	0,24	42,5	4,3	8,4	0,016	0,08
31	30	30	30	30	30	30	6	6
	10,0	3,8	0,21	27,2	5,4	7,8	0,022	1,60
	20,0	8,6	0,48	39,4	17,0	14,7	0,057	2,30
	3,5	1,5	0,11	17,6	1,7	4,4	0,004	0,86
	4,8	1,9	0,08	5,6	2,7	2,2	0,018	0,48
32	25	25	25	25	25	25	5	5
	14,8	3,8	0,24	36,2	107,7	7,3	0,012	2,13
	54,5	9,6	0,67	59,7	560,0	12,9	0,028	4,08
	2,9	1,0	0,09	17,0	3,0	3,2	0,007	0,73
	14,1	2,3	0,15	10,0	199,9	2,3	0,008	1,33
33	15	15	15	15	15	15	3	3
	22,4	6,3	0,39	53,7	16,6	17,6	0,024	1,99
	33,3	9,5	0,53	70,3	26,6	24,0	0,036	2,42
	10,1	3,1	0,30	34,9	8,6	12,4	0,018	1,77
	8,7	2,2	0,07	11,2	5,7	3,6	0,008	0,31
34								

Arable soils of physico-geographic macro- and mesoregions of Poland

Abstract

The main purpose of the study was to characterize the soil cover of physico-geographic macro- and mesoregions in Poland, which was carried out using the ArcGIS software and vector graphics files – geospatial data shape files used in Geographic Information Systems (GIS). The contours and areas of agricultural usefulness complexes (kpr) of soils were distinguished on the basis of a spatial soil database in the scale of 1:500,000 in combination with the physico-geographic macro- and mesoregions of Poland.

In Corel Draw, a map was generated, which facilitated the descriptive characteristics of Poland's arable soils divided into 344 mesoregions. In MS Excel, a very extensive xlsx file was compiled, which made it possible to present – in a tabular form – information about the area of agricultural usefulness complexes of soils. Their area was calculated for the soils of the entire territory of Poland, and the results were given as the occupied area in km² and their percentage share in the total area of each surveyed physico-geographical unit.

At the level of mesoregions, the soil cover was characterized in a descriptive manner, presenting the spatial distribution of the complexes of agricultural usefulness (kpr) of soils. A brief description of soil types is also provided. The description allowed to illustrate their variability and spatial distribution within 344 mesoregions.

As a result of the modeling, based on the obtained data on the area of agricultural usefulness complexes (kpr) of soils in macroregions, the values of the IWK index were calculated for them. The IWK index ranges from 1 to 49. For the differentiation and grouping of ranges of IWK numerical values, a letter term was introduced in the form of area A, B, C, D, E.

In order to determine the chemical properties of soils, the monitoring results of 216 soil sampling points were used (IUNG 2017). The regionalization of Poland's arable soils based on the borders and areas of macroregions was proposed. Only 16 macroregions were analysed independently as soil regions. The remaining macroregions were combined in groups of 2 or 3 into soil regions of Poland (rgP). It was almost always justified due to similar soil conditions, topography or the genesis of the combined soil areas. The IWK index helped in this.

Results of the research on chemical properties were collected and presented in the final table (Annex). On its basis, choropleth maps are presented, which characterize the properties of arable soils in the arable-humus horizons of Ap within the boundaries of soil regions of Poland (rgP). The legend of each choropleth map illustrates this specific regionalization.

The characteristics of chemical parameters of Polish arable soils were presented on the basis of the monitoring of arable soils. 33 soil regions of Poland (rgP 1-33) were distinguished, which differ from the others. It should be stated that arable soils in Poland belong to soils with good agricultural condition and meet the safety criteria for agricultural production. Only a few soil regions of Poland (rgP) should have a greater number of measurement points due to the higher risk of industrial impact on the soil environment.

One of the objectives of the research was to determine the usefulness of regionalization for the assessment of qualitative and chemical properties of soils. Assigning specific results of soil research to physico-geographic units and preparing choropleth maps allows for an alternative assessment of the condition of the soil environment. Monitoring at 216 soil sampling points is not suitable for characterizing the chemical characteristics of arable soils within mesoregions or districts, but 59 macroregions are. Even more convenient and adequate to the pool of results is the use of the soil regions of Poland, used in this study to graphically illustrate the chemistry of arable soils.

One of the tasks of nationwide monitoring programs is to assess the quality of arable soils, which by definition should not be contaminated. The value of monitoring at 216 research points conducted by IUNG in Puławy cannot be overestimated. Most of the laboratory analyses have been performed since 1995, and therefore for the entire Poland it is about 50,000 test results, and the number of soil samples taken has reached 1080 (5 editions). Some of the newly introduced analyses were performed in only two editions in 2010 and 2015.

Based on the interpretation of the research results, it was found that the characterization of arable soils in macro- and mesoregions confirms the accuracy of physico-geographic regionalization of Poland. The variability of the chemical composition and quality characteristics of arable soils in Polish soil regions confirms their natural diversity. The characteristics of our country's soils broken down into Polish soil regions should in the future be extended to include soil research in microregions.

W książce przedstawiono rezultaty badań własnych, które umożliwiły ujęcie zagadnień gleboznawczych w ramach regionalizacji fizycznogeograficznej Polski. Uwzględniając granice makroregionów, zaprezentowano charakterystykę podłoża, właściwości użytkowe gleb i udziały procentowe kolejnych kompleksów przydatności rolniczej gruntów ornych. W granicach mezoregionów opisano występowanie oraz położenie w rzeźbie terenu dominujących typów gleb użytków rolnych. Dla porównania makroregionów zaproponowano do powszechnego stosowania *indeks ważony kompleksów IWK*. Wzór na obliczanie wartości *IWK* waloryzuje dowolną powierzchnię gruntów ornych na podstawie numerów kompleksu przydatności rolniczej i powierzchni, które zajmują w porównywanych obszarach badań.

Monografia zawiera około pięćdziesiąt tysięcy wyników z monitoringu chemizmu gleb ornych Polski prowadzonego przez IUNG w Puławach w latach 1995–2017. Badania zmierzały w kierunku potwierdzenia możliwości oceny chemicznych właściwości poziomów próchnicznych gleb ornych na tle regionalizacji fizycznogeograficznej. W publikacji znajduje się ponad pięćdziesiąt kartogramów, które ilustrują zróżnicowanie wybranych właściwości fizycznych i ogromnej ilości chemicznych parametrów gleb ornych w granicach analizowanych regionów glebowych Polski.



WYDAWNICTWO
UNIwersYTETU
ŁÓDZKIEGO



wydawnictwo.uni.lodz.pl



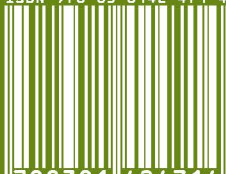
ksiegarnia@uni.lodz.pl



(42) 665 58 63

Książka dostępna również
jako e-book

ISBN 978-83-8142-471-4



9 788381 424714