

WOJCIECH KRZAKLEWSKI, MARCIN PIETRZYKOWSKI

Diagnoza siedlisk na terenach pogórnicznych rekultywowanych dla leśnictwa, ze szczególnym uwzględnieniem metody fitosocjologiczno-glebowej

Site classification in post-mining areas reclaimed for forestry use with special focus on the phytosociological-soil method

ABSTRACT

Krzaklewski W., Pietrzykowski M. 2007. Diagnoza siedlisk na terenach pogórnicznych rekultywowanych dla leśnictwa, ze szczególnym uwzględnieniem metody fitosocjologiczno-glebowej. Sylwan 1: 51-57.

The paper is a brief description of the method of the assessment of site conditions and the criteria of their use in surface-mined areas in Poland designated for forest management with special consideration of the phytosociological-soil method. The issues related to site classification in post-mine areas are presented in relation to the site classification method used in forestry in Poland.

KEY WORDS

post-mining areas, forest reclamation, site classification

ADDRESSES

Wojciech Krzaklewski – Katedra Ekologii Lasu AR;
Al. 29 Listopada 46; 31-425 Kraków; e-mail: wkrzak@ar.krakow.pl

Marcin Pietrzykowski – Katedra Ekologii Lasu AR;
Al. 29 Listopada 46; 31-425 Kraków; e-mail: rlpietrz@cyf-kr.edu.pl

Wstęp i cel pracy

Każdy obiekt pogórniczny, a nawet jego części, wymagają odrębnej oceny warunków siedliskowych, jako podstawy zabiegów z zakresu rekultywacji biologicznej. Prace nad metodami diagnozowania siedliska na takich terenach pierwsi w Polsce podjęli: Skawina [1958, 1969], Greszta, Skawina [1965], Skawina, Trafas [1971], Strzyszczyński, Harabin [1978] i Krzaklewski [1977, 1979].

W Polsce powierzchnia terenów pogórnicznych przekazywanych po rekultywacji do leśnego zagospodarowania stanowi ponad 60% wszystkich rekultywowanych gruntów [Krzaklewski 2001]. W przeważającej liczbie są to obiekty zbudowane z mieszanin różnych utworów (piasków, glin, ilów, mułków). W konsekwencji, w większości przypadków, w wyniku nieselektywnej metody zwałowania powstają na tych obszarach mozaiki utworów. Stąd do miarodajnej oceny potencjalnych siedlisk podejmowano liczne próby ich oceny. Kwestię tę m.in. omawiano szczegółowo w rozmaitych publikacjach z tego zakresu [np.: Greszta, Morawski 1972; Skawina, Trafas 1971; Krzaklewski 1977, 1979, 1988, 2005]. Wiadomo bowiem, że trafna diagnoza warunków siedliskowych decyduje o postępowaniu i efektach rekultywacji biologicznej i przyszłego zagospodarowania. W Polsce ogólne zasady klasyfikacji siedlisk w gospodarstwie leśnym opierają się, jak wiadomo, na kompleksowej metodzie typologiczno-siedliskowej IBL, uwzględniającej trzy grupy kryteriów klasyfikacyjnych lasu i jego siedliska, którymi są: warunki geograficzno-klimatyczne, edaficzne i roślinne. Zgodnie z obowiązującymi „Siedliskowymi

Podstawami Hodowli Lasu” [2002] na gruntach nieleśnych, np. porolnych (ale nie bezglebowych) przeznaczonych do zalesienia, diagnozę siedliska wykonuje się na podstawie cech glebowych, porównując jej wyniki z diagnozą przeprowadzoną w przyległym lesie w drzewostanach rębnych lub bliskorębnych. Brożek [2001] dla praktyki leśnej zaproponował do oceny żyzności gleb leśnych tzw. indeks trofizmu gleb leśnych (ITGL), uwzględniający wyniki oznaczeń właściwości fizycznych i chemicznych gleb wpływających istotnie na ich żyzność (tj.: zawartość frakcji pyłu i części spławialnych, odczyn, zawartość wymiennych kationów zasadowych i stosunek C/N dla wszystkich poziomów). Dalsza szczegółowa analiza tego autora nad możliwością wykorzystania właściwości gleb ujętych liczbowo (dla klasyfikacji siedlisk leśnych niżowych i wyżynnych w warunkach Polski) pozwoliła wskazać cztery właściwości wyraźnie różnicujące grupy siedlisk B, BM, LM i L i były to: zawartość frakcji 0,1-0,02 mm i <0,02 mm, pH w H₂O i zawartość łatwo mineralizującego azotu [Brożek i in. 2005].

Celem niniejszej pracy jest omówienie w zarysie metod oceny warunków siedliskowych na obiektach pogórnicych w Polsce przeznaczonych do leśnego zagospodarowania, ze szczególnym uwzględnieniem metody fitosocjologiczno-glebowej.

Wartość wskaźnikowa roślin w ocenie siedliska

Związki pomiędzy glebą a naturalnymi zbiorowiskami były od dawna opisywane i dokumentowane [między innymi Braun-Blanquet 1951; Adamczyk 1965; Zarzycki 1966]. W diagnozie siedliskowej według SPHL [2002] roślinność traktowana jest jako ekologiczny wykładnik zdolności produkcyjnej siedliska. Szata roślinna jest syntetycznym wskaźnikiem wszystkich czynników siedliskowych, a według niektórych badaczy [Puchalski, Prusinkiewicz 1975] liczba gatunków roślin naczyniowych bytujących na danej glebie może być miarą jej żyzności. Choć z drugiej strony w przypadku określania żyzności siedliska na podstawie liczby gatunków już dawno stwierdzono, że nie zależy ona tylko od troficzności [Paczoski 1925 za Puchalski, Prusinkiewicz 1975]. Wiadomo, że bogactwo florystyczne (liczba gatunków) zależy na danym obszarze od wielu innych czynników, między innymi stopnia zróżnicowania warunków środowiska, bogactwa flory lokalnej oraz działalności człowieka [Falińska 1997]. Podstawy teoretyczne i metodyczne oceny warunków siedliskowych za pomocą liczb wskaźnikowych gatunków roślin naczyniowych (średnich wskaźników ekologicznych) podał Ellenberg [1950]. Na podstawie tych badań i swoich studiów geobotanicznych Zarzycki [1984] opracował pierwsze zestawienie liczb wskaźnikowych dla gatunków rodzimych i w pełni zdomowionych na terenie Polski. Metody te oparte są na idei grupowania roślin według ich stosunku do czynników siedliskowych. Natomiast druga grupa metod określania kombinacji czynników siedliskowych, na podstawie tzw. ekologicznych grup gatunków, wywodzi się z badań Iversena [1936] [za Wójcik 1983], który opisał zależność między składem florystycznym zbiorowisk roślinnych plaży morskiej w Danii a zmieniającymi się strefowo czynnikami wilgotnościowymi i zasoleniem gleby.

Żyzność gleb a diagnoza siedlisk na terenach pogórnicych

Istotnym zagadnieniem w diagnozowaniu siedlisk, w tym również na terenach pogórnicych, jest ujęcie trofizmu gleb w postaci liczbowej, dające możliwość oceny i porównywania siedlisk. Ilościowa ocena „żyzności siedliska” utożsamiana z „żyznością gleb” może być dokonywana tylko w sposób przybliżony, ponieważ pojęcie żyzności łączy się nie tylko z zasobnością, lecz z ogółem cech glebowych i jest ich biologiczną wypadkową [Puchalski, Prusinkiewicz 1975]. Dyskusyjny jest też, co jest oczywiste, dobór cech glebowych służących jako bezpośredni miernik trofizmu.

W celu klasyfikacji utworów na nieużytkach przemysłowych opracowano już na początku lat siedemdziesiątych wspomnianą punktową klasyfikację przydatności rekultywacyjnej gruntów [Skawina, Trafas 1971]. Przydatność tę wyraża liczba bonitacyjna gruntu LB, której wartość określa suma punktów czterech wskaźników: litologicznego (ustalonego na podstawie składu ziarnowego), wapniowego (zawartości węglanów), sorpcji BM (błękitu metylenowego) i spoistości gruntów (tj. liczba punktów za wskaźnik plastyczności wyliczony z różnicy granicy płynności i plastyczności gruntów) [Skawina, Trafas 1971]. W opracowaniach autorów niemieckich poświęconych klasyfikacji gruntów do rekultywacji [Knabe 1962] oparto się również na wybranych cechach utworów budujących zwały, zwłaszcza rodzajów utworów (pochodzenia geologicznego) i składu ziarnowego. Krzaklewski [1977] do oceny stopnia żyzności gruntów na zwałowisku zewnętrznym kopalni „Adamów” zaproponował uproszczony wskaźnik żyzności (W_{ξ}):

$$W_{\xi} = W_{Zg} \cdot W_H$$

gdzie:

W_H – umowny wskaźnik efektywnej wilgotności gruntów jako ilość wody dostępnej dla roślin;

oraz

W_{Zg} – uproszczony wskaźnik zasobności gruntu określony na podstawie laboratoryjnych analiz gruntów i wyliczany ze wzoru [według Puchalski, Prusinkiewicz 1975]:

$$W_{Zg} = 0,25 \left(\frac{a \cdot P_2O_5}{A \cdot P_2O_5} + \frac{b \cdot K_2O}{B \cdot K_2O} + \frac{c \cdot CaO}{C \cdot CaO} + \frac{d \cdot MgO}{D \cdot MgO} \right)$$

gdzie:

W_{Zg} – wskaźnik zasobności gruntu w składniki pokarmowe P_2O_5 , K_2O , CaO i MgO rozpuszczalne w 20% HCl,

a, b, c, d – zasoby w danym gruncie odpowiednio P_2O_5 , K_2O , CaO , MgO w t/ha/120 cm,

A, B, C, D – największe zasoby każdego ze składników znalezione w badanych gruntach w t/ha/120 cm.

Według wartości wskaźnika W_{ξ} uszeregowano grupy roślin, a następnie na podstawie wskaźnika W_{Zg} i W_H opracowano siatkę żyzności gruntów przypisując im gatunki i potencjalne jednostki siedliskowe (ryc. 1).

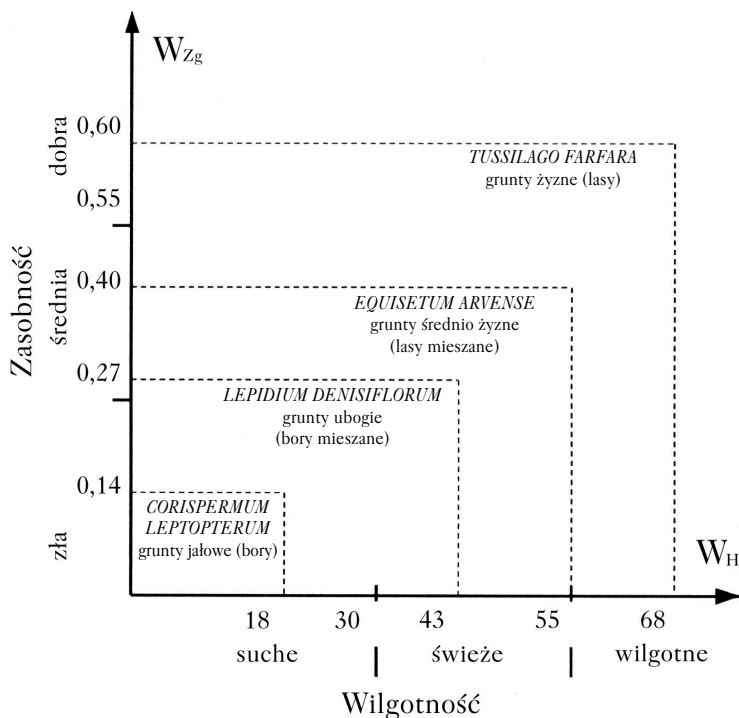
W wyniku dalszych studiów Krzaklewski [1988, maszynopis] zaproponował wzór na W_{ξ} utworów poszerzony o wskaźnik aeracji gruntów W_A (umowny wskaźnik określający zdolność do przewietrzania gruntów, obliczony z % zawartości porów powietrznych). Tak więc w nowej postaci wzoru na określenie żyzności utworów podano iloczyn trzech wskaźników:

$$W_{\xi} = W_{Zg} \cdot W_H \cdot W_A$$

Metoda ta [Krzaklewski 1977, 1979] dała początek studiom fitosocjologiczno-glebowym w diagnozowaniu siedlisk na terenach pogórnicznych, przedstawionych w dalszej części.

Charakterystyka metod oceny warunków siedliskowych na obiektach pogórnicznych

Według Krzaklewskiego [1988] ogólną metodą informującą o stopniu trudności rekultywacji biologicznej na terenach pogórnicznych jest metoda wykorzystująca szybkość zarastania nieużytków przez roślinność z sukcesji. Na jej podstawie wydzielono trzy grupy nieużytków: grupa I – nieużytki zarastające bardzo wolno lub niezarastające, brak na tych terenach roślinności samorzutnej przez co najmniej 10 lat, biologiczna rekultywacja jest bardzo trudna; grupa



Ryc.

Siatka żyzności gruntów wraz z przypisanymi im prognozowanymi typami siedliskowymi lasu, wyróżnionymi na podstawie występowania czterech panujących gatunków roślin na południowo-wschodnich skarpach zwałowiska zewnętrznego Kopalni „Adamów” [Krzaklewski 1979] (objaśnienia w tekście)

Ground fertility grid including prognozed forest site types distinguished, based on the occurrence of four dominant plant species on south-eastern slopes of the external waste heap of the "Adamów" mine [Krzaklewski 1979] (explanations in the text)

II – nieużytki zarastające wolno, samorzutne zarastanie nie występuje przez 5 lat, biologiczna rekultywacja jest trudna; grupa III – nieużytki zarastające szybko, samorzutne zarastanie występuje nie później niż po 2 latach, biologiczna rekultywacja jest łatwa. Rozwijając ten podział można dla konkretnych grup dobrać metody oceny warunków rekultywacji. W grupie I i częściowo II stosować można metody wyłącznie gleboznawcze (metoda kartograficzno-glebowa [Skawina, Trafas 1971; Gołda 2005]), a metody fitosocjologiczno-gleboznawcze w grupie III (metoda fitosocjologiczno-glebowa i fitosocjologiczna [Krzaklewski 1977, 1988]).

Metoda Skawiny była już krótko omówiona i jest szczegółowo opisana w literaturze [Skawina, Trafas 1971]. Metoda kartograficzno-glebowa polega na opracowaniu mapy litologicznej obiektu. Jednostki litologiczne wydziela się wykorzystując wyniki badań mineralogicznych, petrograficznych i gleboznawczych. Przedstawia się je w postaci mapy konturowej z zasięgiem utworów geologicznych, po czym szczegółowo określa się ich wybrane właściwości fizyczne i chemiczne. Dla poszczególnych wydziałań na podstawie właściwości fizycznych i chemicznych gruntu ustala się potencjalne jednostki siedliskowe. Im „nieużytek” trudniejszy do rekultywacji tym dokładniejsze musi być jego rozpoznanie. W przypadku „nieużytków” zbudowanych z utworów jednorodnych dokumentacja kartograficzna jest względnie prosta, a jej dokładność uzależniona jest wyłącznie od liczby analizowanych prób. Możliwą i w pełni wystar-

czającą metodą opróbowania jest metoda siatki kwadratów czy metoda punktów rozproszonych [Gołda 2005]. Problem pojawia się w przypadku obiektów o znacznie zróżnicowanej pokrywie powierzchniowych utworów i jest tym trudniejszy, im obiekt jest większy. Dla takich terenów (duże zwałowiska kopalń węgla brunatnego), najlepsze rezultaty osiąga się dzięki zastosowaniu fotointerpretacji. Posiadanie zdjęć lotniczych, najlepiej z okresu bezpośrednio po uformowaniu rzeźby obiektu, pozwala na wykrycie i „okonturowanie” poszczególnych utworów. Właściwości zdjęcia czynią tę operację dość łatwą, a zastosowanie tylko fotointerpretacji wizualnej polegającej na wykorzystaniu zróżnicowań tonalnych zdjęcia uzależnionego od właściwości optycznych poszczególnych utworów, pozwala na uzyskanie wystarczająco dużej dokładności. W wyniku tych prac otrzymuje się „ślepią” mapę konturową obiektu. Badania terenowe polegają na pobraniu próbek do analiz i rozróżnieniu utworów budujących poszczególne kontury, bez konieczności uciążliwych pomiarów określających ich zasięg. Metodę tę – jak wspomniano – stosuje się przede wszystkim na obiektach niezarastających lub wolno zarastających roślinnością zaliczanych według klasyfikacji „fitosocjologicznej” Krzaklewskiego [1988] do I i II grupy nieużytków. Tak zwana fitosocjologiczno-glebowa metoda oceny warunków siedliskowych, zaproponowana przez Krzaklewskiego [1977], możliwa jest do zastosowania w warunkach, w których nieużytki porasta roślinność samorzutnie wkraczająca w drodze sukcesji (niektóre z grupy II i III) [Krzaklewski 1977, 1979]. W metodzie tej wykorzystuje się wartość wskaźnikową roślin, które nie tylko informują o stanie warunków w danej chwili, jak to ma miejsce przy stosowaniu metody kartograficznej, ale także o zachodzących zmianach [Skawina 1958; Krzaklewski 1982]. Ma to duże znaczenie w odniesieniu do gruntów na zwałowiskach, których właściwości fizyko-chemiczne ulegają często tzw. zmianom skokowym (np. wartość pH). Omawiana metoda polega na skartowaniu roślinności samorzutnej. Kryteriami do opracowania takiej mapy są najczęściej: stopień pokrycia powierzchni przez roślinność, gatunki panujące i współpanujące, żywotność roślin itp. Wskaźnikowa wartość określonych grup gatunków (ekologicznych grup gatunków), musi być potwierdzona wynikami badań gleboznawczych. Następnie na podstawie myślowej rekonstrukcji przebiegu sukcesji prognozujemy jednostki siedlisk leśnych. Wyniki takich badań, jak już wspomniano, można np. przedstawić na siatce żyzności gruntów, którym można przypisać prognozowane typy siedliskowe lasu (ryc. 1). Niezależnie od typowania potencjalnych siedlisk metoda ta umożliwia wskazanie powierzchni, na które wprowadzanie roślinności zielnej w ramach zabiegów jest zbyteczne, funkcje tę bowiem może spełniać roślinność pochodząca z sukcesji [Krzaklewski 1979].

Metoda fitosocjologiczna opiera się na wcześniej sprawdzonych wartościach wskaźnikowych gatunków roślin lub grup ekologicznych w wyniku już przeprowadzonych dla danego obiektu czy okręgu wydobywania badań glebowo-fitosocjologicznych. Inna metoda w tej grupie to tzw. metoda inicjalnych stadiów zarastania [Krzaklewski 1986]. Wyróżnione na mapie obiektu zasięgi stadiów zarastania w połączeniu z charakterystyką właściwości inicjalnych gleb również stanowią dobrą podstawę do oceny stopnia trudności rekultywacji biologicznej i doboru zabiegów. Ideą prezentowanych metod jest możliwość przeprowadzenia na podstawie uzyskanych wyników na konkretnym obiekcie „myślowej rekonstrukcji” i prognozowanie przemian zbiorowisk roślinnych (sukcesji) i na tej podstawie prognozowania jednostek siedliskowych, co dla leśnictwa ma pierwszorzędne znaczenie. W ten sposób na podstawie prognozy i kartowania potencjalnych jednostek siedliskowych z wykorzystaniem metody fitosocjologiczno-glebowej i przedstawionego toku rozumowania prognozowano jednostki siedliskowe dla licznych zwałowisk w Polsce (KWB Bełchatów, Turów) [Krzaklewski 1988, 1990, 2001]. Metody te, po raz pierwszy, zastosowano w Polsce i według dostępnej literatury nie były stosowane za

granicą. Obecnie w Niemczech podejmowane są próby opracowania programów komputerowych analizujących i prognozujących przemiany zbiorowisk roślinnych na terenach pogórnich na podstawie inicjalnych stadiów sukcesji (tzw. ciągi sukcesyjne) w konkretnych warunkach siedliskowych, np. dla obszaru Dolnośląskiego Zagłębia Węglowego (informacja ustna).

Zakończenie

Ogólnie przedstawione metody diagnozy siedlisk na terenach pogórnich zostały oparte na wieloletnich doświadczeniach i sprawdzone z pozytywnymi efektami w praktyce rekultywacyjnej. Nie wyczerpują one jednak, co jest oczywiste, zagadnienia, lecz wskazują pewne kierunki postępowania diagnostycznego, które powinny być uszczegółowione dla konkretnego obiektu. W wyniku działalności górniczej, przy wydobywaniu rozmaitych surowców powstają wielkoobszarowe odsłonięcia (wyróbiska) bądź zwałowiska, na których istnieją całkowicie nowe warunki do powstawania gleb i sukcesji roślin. Kierunek rozwoju zbiorowisk roślinnych oraz przemian gleb na tych terenach nie jest do końca przewidywalny. Tym bardziej dobór metod diagnozy musi uwzględniać lokalne uwarunkowania.

Literatura

- Adamczyk B. 1965. Studia nad kształtowaniem się związków pomiędzy podłożem skalnym i glebą. Cz. 1, Gleby rezerwatu leśnego Świnia Góra, wytworzone z utworów formacji piaskowca pstrego (dolnego triasu). Act. Agr. et Silv. Ser. Silv. 5: 3-60.
- Brożek S. 2001. Indeks trofizmu gleb leśnych. Act Agr. et Silv. Ser. Silv. 39: 15-33.
- Brożek S., Zwydak M., Lasota J. 2006. Soil properties applied in forest site classification of lowlands and uplands in Poland. Mitteilungen der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft Heft 73: 87-95.
- Gołda T. 2005. Rekultywacja. Uczelniane Wydawnictwo Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków.
- Greszta J., Morawski S. 1972. Rekultywacja nieużytków przemysłowych, PWRiL, Warszawa.
- Greszta J., Skawina T. 1965. Zasady klasyfikacji wyróbisk górnictwa piasku podsadzowego dla celów rekultywacyjnych, Biuletyn nr 5 Zakład Badań Naukowych GOP PAN w Zabrze, Materiały Międzynarodowego Sympozjum Rekultywacji Terenów Przemysłowych, Katowice.
- Knabe W. 1962. Methods and results of strip-mine reclamation in Germany. Strip -mine Symposium held at the Ohio Agricultural Experiment Station. August 13-14, USA.
- Krzaklewski W. 1977. Roślinność spontaniczna jako wskaźnik warunków siedliskowych oraz podstawa do zalesienia skarp zwałowisk na przykładzie Kopalni Węgla Brunatnego „Adamów”, ms., praca doktorska AR w Krakowie.
- Krzaklewski W. 1979. Fitosocjologiczna metoda oceny warunków rekultywacji i zagospodarowania leśnego nieużytków na przykładzie skarp zwałowiska kopalni Węgla Brunatnego „Adamów”. Archiwum Ochrony Środowiska 3-4: 121-165.
- Krzaklewski W. 1982. Die Möglichkeiten der ausnutzung der natürlichen vegetation in der reaktivierung der Nachabbaugelände (Abraum-oder Bergehalden). Internationale Haldenfachtagung, Essen, 7. bis 10. September 1982, Kommunalverband Ruhrgebiet. 79-84.
- Krzaklewski W. 1986. Przykład praktycznego wykorzystania wyników badań fitosocjologicznych do oceny warunków rekultywacji filarów wyróbisk przy cementowniach polskich. Materiały Konferencyjne: I Ogólnopolska Konferencja Naukowa: Kompleksowe i Szczegółowe Problemy Inżynierii Środowiska. Instytut Inżynierii Sanitarnej Politechniki Częstochowskiej. Częstochowa-Ustronie Morskie.
- Krzaklewski W. 1988. Wybrane metodyczne aspekty planowania i realizacji leśnej rekultywacji na przykładzie górnictwa odkrywkowego. Zeszyty Naukowe AGH Nr 1222. Sozologia i Sozotechnika. 26: 331-338.
- Krzaklewski W. 2001. Rekultywacja obszarów pogórnich i przemysłowych. W: Przemiany środowiska naturalnego a ekorozwój, red. Maciej J. Kotarba. Wydawnictwo TBPŚ Geosfera, Kraków. 85-104.
- Krzaklewski W. 2005. Powtórka z rekultywacji, Kopaliny 1(58): 6-12.
- Krzaklewski W. i in. 1999. Wykonanie badań siedliskowych na obszarze wyróbiska KP „Kuznica Warężyńska” SA w Dąbrowie Górniczej, ms., Archiwum Katedry Ekologii Lasu AR w Krakowie.
- Skawina T. 1958. Przebieg rozwoju procesów glebotwórczych na zwałowiskach kopalnictwa węgla. Roczniki Gleboznawcze, dodatek do tomu VII: 149-162.
- Skawina T. 1969. Rezultaty badań nad modelem rekultywacji terenów pogórnich w Polsce. Zeszyty Naukowe AGH Kraków, nr 212. Geodezja z. 12: 115-136.

- Skawina T., Trafas M. 1971. Zakres wykorzystania i sposobów interpretacji wyników badań geologicznych dla potrzeb rekultywacji. *Ochrona terenów górniczych* 16: 3-10.
- Zarzycki K. 1966. Kilka uwag o sukcesjach roślinnych. *Ekol. Pol.* 12 (3): 231-236.
- Zarzycki K. 1984. *Ekologiczne liczby wskaźnikowe roślin naczyniowych Polski*. Instytut Botaniki PAN, Kraków.

SUMMARY

Site classification in post-mining areas reclaimed for forestry use with special focus on the phytosociological-soil method

Correct diagnosis of site conditions in post-mining areas decides about the application and effects of biological reclamation treatments and the future land management. Each post-mine object, or even its fragments require separate assessment of site conditions as a basis of biological reclamation treatments. The objective of this paper was to discuss, in brief, the methods for the assessment of site conditions and the criteria of their use in post-mining areas in Poland designated for forest management with special consideration of the phytosociological-soil method.