

## REKULTYWACJA OBSZARÓW ZDEGRADOWANYCH

Franciszek Maciak, Stefan Liwski

Katedra Rekultywacji Środowiska Przyrodniczego  
SGGW-AR

Możliwości powiększania użytków rolnych poprzez meliorację (torfowiska, gytio-wiska, gleby podmokłe) zostały w kraju w zasadzie wyczerpane. Powszechne nato-miast staje się zjawisko zmniejszania powierzchni gruntów użytkowanych rolniczo w wyniku procesów uprzemysłowienia i urbanizacji. Następuje dodatkowo również wy-łączenie z produkcji rolniczej gruntów najsłabszych, na których produkcja rolni-cza w aktualnych warunkach staje się nieopłacalna.

Praktycznie nieodwracalne ubytki gleb połączone z ich degradacją występują w wyniku przejmowania dużych powierzchni użytków rolnych na cele nierolnicze przez budownictwo mieszkaniowe i przemysłowe, górnictwo powierzchniowe, szlaki komuni-kacyjne, lotniska, ośrodki rekreacyjne i inne cele nie związane bezpośrednio z produkcją rolną. Z niektórych opracowań wynika [6, 8], że obszary zdegradowane obejmują aktualnie powierzchnię około 300 tys. ha, przy czym kopalnictwo węgla kamiennego i brunatnego zajmuje obszar nieużytków wynoszący prawie 100 tys. ha. Ubytek ogólnego areału rolniczej przestrzeni produkcyjnej i degradacja urodzajno-ści niektórych gleb jest następstwem kopalnictwa także innych poza węglem surow-ców, jak np. miedzi, siarki, piasku, żwiru, torfu itp., a także składowaniem na powierzchni gleb toksycznych odpadów przemysłowych, śmieci miejskich, popiołów lotnych, wylewisk ściekowych itp. [1, 2, 5].

Degradacja gleb, nierzadko z całkowitym wyłączeniem ich z produkcji rolniczej, następuje również w rejonach silnego zanieczyszczenia gleb gazami i pyłami oraz w wyniku nadmiernego przesuszenia gleb w strefach lejów depresyjnych, osiadania gruntów i zawodnienia gleb w rejonach górniczych, zawodnienia gleb w sąsiedztwie zbiorników retencyjnych a także erozji wodnej i wietrznej [7, 9].

Straty roczne gleb w Polsce szacuje się na 30-54 tys. ha. W latach 1960-1981 ubyło w Polsce blisko 1,5 mln ha użytków rolnych (dokładnie 1 492 tys. ha). Z po-

wierzchni tej około 2/3 obszarów zostało następnie zalesione, a 1/3 przekazana na cele nierolnicze i nieleśne, a więc pod zabudowę, kopalnictwo surowców, drogi, linie kolejowe itp. [6]. W tym samym czasie (1960-1981) powiększył się o ponad 545 tys. ha obszar zakwalifikowany do tzw. grupy gleb „pozostałych i nieużytków”.

T a b e l a 1

Powierzchnia użytków rolnych przypadająca  
na 1 mieszkańca w Polsce

Rok	Ludność, mln	Powierzchnia, ha
1958	28 000	0,70
1969	32 671	0,59
1980	35 377	0,53
1985	37 500	0,50

Z tabeli 1 wynika, że z każdym rokiem maleje powierzchnia użytków rolnych, przypadająca na 1 mieszkańca w Polsce, co jest zjawiskiem bardzo niekorzystnym. Koniecznością staje się zatem zwrócenie zdegradowanych gleb rolnictwu lub leśnictwu, równocześnie z racjonalnym ich zrehabilitowaniem i zagospodarowaniem.

Przywrócenie produktywności powierzchniom zdegradowanym i włączenie ich w cykl produkcyjny, poza znaczeniem gospodarczym wnosi niewymierny pozytywny aspekt zdrowotny i estetyczny w kształtowaniu krajobrazu i ochronie środowiska przyrodniczego, co stanowi niezwykle ważny element w życiu współczesnego społeczeństwa.

#### PROCESY DEGRADACJI GLEB

Degradacja gleb ma wiele form i różnorodną genezę. Każdy czynnik zmniejszający produktywność gleb, aż do całkowitej eliminacji na nich upraw roślinnych, działa degradująco.

Degradacja rzeczywista gleb polega na trwałym zniszczeniu lub obniżeniu produktywności, czyli zdolności gleby do produkcji roślinnej. Degradację rzeczywistą gleb wywołuje przede wszystkim przemysł wydobywczy i przetwórczy, a ponadto energetyka, transport i rolnictwo.

Degradację względną gleb, polegającą na przejściowym spadku aktywności biologicznej i produktywności gleb, mogą wywołać te same gałęzie gospodarki. Skala zróżnicowania obszarów pod względem degradacji rzeczywistej i względnej jest szeroka, stąd też jakakolwiek ocena stopnia degradacji wymaga indywidualnego podejścia w sposobach rekultywacji do poszczególnych nieużytków, przy czym konieczna jest dokładna znajomość źródła i przyczyn ich powstawania.

Degradacja, określana również mianem dewastacji zasobów naturalnych środowiska przyrodniczego, obejmująca: powietrze, wodę, glebę i pokrywającą ją szatę roślinną, odbywa się często równolegle, stanowiąc jedynie pośrednie ogniwo przechożenia zagrożenia z jednego środowiska w drugie. Jednym z przykładów są emitowane przez przemysł „agresywne” substancje chemiczne przenoszone do atmosfery i pośrednio do gleb, wód i roślin, powodując ich degradację względną bądź rzeczywistą. Atmosfera jest w tym przypadku czasowym nośnikiem szkodliwych emisji.

Podobnym „nośnikiem” zanieczyszczeń mogą być wody, w których zawieszone bądź rozpuszczone związki toksyczne zanieczyszczają gleby i rośliny przez kwaśne deszcze lub też ścieki komunalne i przemysłowe, wywołując ich degradację. Zdegradowane szkodliwymi związkami gleby, obojętnie z jakich źródeł związki te pochodzą, są również nośnikiem zanieczyszczeń, stanowiąc zagrożenie dla świata roślinnego i zwierzęcego. Niezależnie od bezpośrednich efektów zanieczyszczenia oddziaływać mogą również ujemnie na właściwości fizyko-chemiczne i biochemiczne gleb.

Degradacja gleb występuje przede wszystkim w okręgach przemysłowych i wydobywczych zarówno górnictwa głębinowego jak i odkrywkowego. Dotyczy to głównie terenów przeznaczonych na składowiska odpadów górniczych, energetycznych, komunalnych oraz wyrobisk pogórnich, terenów zniekształconych przez erozję wietrzną i wodną, obszarów zawadnianych lub przesuszonych przez kopalnictwo podziemne i odkrywkowe, gleb zdegradowanych chemicznie bądź technicznie.

Zjawiska degradacji gleb mogą przejawiać się w rozmaitej formie, poprzez zmniejszanie aktywności biologicznej gleb, pogorszenia ich właściwości fizyko-chemicznych i wodnych, obniżenie jakości produktów roślinnych, walorów klimatycznych, sanitarnych i krajobrazowych okolicy, i wreszcie całkowitego zniszczenia pokrywy glebowej. Zewnętrznym przejawem degradacji gleb jest najczęściej zmniejszenie bądź całkowita eliminacja produkcji biomasy. Trzeba przy tym podkreślić, iż gleba dzięki swoim naturalnym właściwościom fizycznym, chemicznym i biologicznym posiada wybitne zdolności buforowe i regeneracyjne i może opierać się długo czynnikom degradującym. Z reguły odporność gleb na degradację wzrasta wraz ze wzrostem zawartości w nich części koloidalnych i organicznych. Najmniej odporne na zjawiska degradacji są gleby torfowe, szczególnie w strefach depresyjnych oraz gleby piaskowe.

W strefach intensywnego oddziaływania przemysłu przetwórczo-wydobyczego degradacja najczęściej przejawia się w czterech formach [8]:

a) geotechniczna - występuje w postaci zewnętrznych zmian na powierzchni ziemi. Rozpowszechniona jest na terenie całego kraju, a zwłaszcza na terenach górniczych i budowlanych. Małoobszarowe formy degradacji geotechnicznej stanowią w sumie znaczny odsetek ogólnego areалу gleb w kraju,

b) chemiczna - przejawia się silnym zakwaszeniem bądź nadmierną alkalizacją gleb, naruszeniem ich równowagi jonowej, wysokiej koncentracji soli w roztworach glebowych (zasolenie), toksycznej koncentracji metali ciężkich oraz związków biologicznie czynnych. Formie chemicznej towarzyszy często forma geotechniczna i fizyczna,

c) fizyczna - polega na zagęszczeniu masy glebowej (pogorszeniu struktury glebowej), nadmiernym odwodnieniu gleb wywołanym lejem depresyjnym, wadliwą melioracją, zawodnieniem (na skutek osiadania gruntów na basenach górniczych), ciśnieniem zwałowisk nadpoziomowych, oddziaływaniem zbiorników wodnych itp.

d) biologiczna - mająca na ogół charakter pośredni, powoduje szkody w glebie głównie poprzez oddziaływanie na rośliny. Następuje całkowity zanik roślinności lub zróżnicowany wzrost ich części podziemnych i nadziemnych. Pod względem jakościowym plony roślin często nie nadają się do skarmiania, ze względu na nadmiar metali ciężkich bądź innych związków toksycznych.

Każdemu zespołowi warunków glebowo-klimatycznych odpowiada określony skład gatunkowy roślin. W przypadku silnie zaawansowanej degradacji środowiska glebowego tylko nieliczne gatunki roślin mogą się utrzymać przy życiu, inne całkowicie wypadają. W takich przypadkach istnieje konieczność rekultywacji zdegradowanych środowisk glebowych.

#### OCHRONA, ULEPSZANIE (MELIORACJA) I REKULTYWACJA GLEB

Ze zjawiskiem degradacji gleb, zarówno degradacji rzeczywistej jak i degradacji względnej, wiążą się bardzo ściśle zadania dotyczące ochrony gleb, ulepszenia gleb (melioracji), a także rekultywacji gleb.

Przedstawione poniżej skonkretyzowane w odpowiednich przepisach i ustawach zadania w tym zakresie, zmierzają do zapobiegania degradacji gleb, polepszenia ich warunków siedliskowych oraz rekultywacji zdegradowanego środowiska glebowego.

Zadaniem rekultywacji, poza ulepszeniem siedliska glebowego, jest przede wszystkim odtwarzanie zdolności produkcyjnych nieużytków rolniczych, czyli obszarów zdegradowanych oraz kształtowanie na nich środowiska, zbliżonego do warunków najbardziej odpowiadających człowiekowi pod względem sanitarnym, ekonomicznym, estetycznym i krajobrazowym.

#### ZASADY REKULTYWACJI TERENÓW ZDEGRADOWANYCH

Rekultywacja, w myśl pierwotnych założeń „Prawa górniczego”, polega na przywracaniu pierwotnej zdolności produkcyjnej terenom objętym ujemnymi konsekwencjami działalności górniczej.

Ochrona	Ulepszenie (melioracje)	Rekultywacja
Maksymalne ograniczenie przeznaczenia gruntów biologicznie czynnych na cele nierolnicze i nieleśne	Stosowanie zabiegów melioracyjnych dla polepszenia stosunków fizyko-wodnych na glebach uprawnych	Ukształtowanie rzeźby terenów zdewastowanych, najkorzystniejszych w układzie gruntów dla przyszłego zagospodarowania (wyрівnanie powierzchni, ukształtowanie zboczy i skarp, tworzenie tarasów itp.)
Ochrona gruntów o dużych walorach ekologicznych i produkcyjnych	wzbogacenie gleb uprawnych w materię organiczną poprzez uprawę roślin i nawożenie substancją organiczną	odtworzenie gleb metodami technicznymi (zwałowanie, dekoncentracja, izolacja, napiaszczanie, przemywanie)
Przeciwdziałanie chemicznej degradacji gleb przez przemysł i chemiczną rolę rolnictwa	poprawienie odczynu i wzbogacenie gleby w makro- i mikroelementy	neutralizacja (wapnowanie, stosowanie popiołu) gruntów toksycznych i użyźnianie gruntów jałowych
Ograniczenie działania erozji wie-trznej i wodnej	zabiegi techniczne dla zwiększenia retencji wodnej i odporności gleb na czynniki erozyjne	odtworzenie gleb metodami biologicznymi (zadrzewianie, zadarnianie, wprowadzenie roślinności pionierskiej i glebotwórczej, użyźnianie)
Przeciwdziałanie przesuszeniu, zawodnieniu i technicznej degradacji gleb	regulacja stosunków wodnych i poprawa rzeźby terenu gleb uprawnych	ukształtowanie warunków wodnych umożliwiających należyłą gospodarkę wodną na terenach zdegradowanych i przyległych
Zagospodarowanie: ziemi próchnicznej, torfu, gytii oraz innych wartościowych utworów organiczno-mineralnych zalegających na terenach przeznaczonych na cele nierolnicze i nieleśne	przebudowa gleb dla poprawy właściwości sorpcyjnych i zwiększenia składników pokarmowych	izolacja lub usunięcie warstwy toksycznej gruntu i wprowadzenie na jej miejsce żyznej ziemi

Mimo doskonałych ustaw w tym kierunku interpretacja pojęcia rekultywacji w przeszłości sprowadzała się zwykle do czynności obejmujących najmniejsze koszty i rozmiary. Dalsze jednak przepisy i nowelizacja prawa górniczego, odpowiednie przepisy prawa budowlanego i ustawa o planowaniu przestrzennym oraz kolejno wydawane ustawy o ochronie gruntów rolnych i leśnych i ich rekultywacji dały zasadnicze podstawy prawne zasad rekultywacji i zagospodarowania terenów zdegradowanych. Zgodnie z tymi ustawami i przepisami rekultywację i zagospodarowanie terenów zdegradowanych działalnością górnictwa odkrywkowego, podobnie jak szeregu innych nieużytków, usystematyzować można w poszczególne fazy i etapy [9]. I tak po pierwszej fazie rekultywacji przygotowawczej czyli dokumentacyjnej, obejmującej rozpoznanie i ustalenie kierunku zagospodarowania terenów zdegradowanych przez przemysł, górnictwo bądź też inne gałęzie gospodarki, konieczne jest przeprowadzenie drugiej fazy rekultywacji technicznej, zwanej również rekultywacją podstawową, która obejmuje: - odpowiednie ukształtowanie rzeźby terenu, poprzez wypełnienie występujących wyrobisk nadkładem gruntów najkorzystniejszych dla przyszłego zagospodarowania, wyrównanie powierzchni zwałów i spągu wyrobiska oraz nadanie skarpom nachyleń, zapewniających stateczność, tworząc odpowiednie tarasy (stopnie) przy wysokościach większych niż 8-10 m. Nachylenie zboczy i skarpy zależy przy tym od szeregu czynników, m.in. od składu mechanicznego utworów zalegających hałdę, spoistości gruntów, wilgotności oraz od przyszłego przeznaczenia terenu. Do dalszych zadań technicznych drugiej fazy rekultywacji należy także:

- właściwe ukształtowanie warunków wodnych, umożliwiającą należytą gospodarkę wodami powierzchniowymi, zarówno na terenie przekształconym jak i w jego otoczeniu,
- budowa dróg dojazdowych, mostów, przepustów itp. niezbędnych do właściwego użytkowania terenu,
- całkowite lub częściowe odtworzenie gleb metodami technicznymi (tzn. przy pomocy specjalnie zwałowanych gruntów i nadkładów), gdy zachodzi konieczność izolacji utworów toksycznych lub jałowych.

Trzecia faza rekultywacji szczegółowej czyli biologicznej obejmuje:

- neutralizację gruntów toksycznych i użyźnianie gruntów jałowych,
- techniczną obudowę skarpy, zwałów i wyrobisk, polegającą głównie na wykonaniu tarasów oraz ujęć spływów i wypływów wód,
- regulację lokalnych stosunków wodnych przez budowę niezbędnych urządzeń melioracyjnych i ochronę wód przed zanieczyszczeniem,
- przeciwoerozyjną obudowę roślinnością pionierską skarpy i wierzchołków zwałów oraz skarpy i spągu wyrobisk, a także magazynowanie wody w dołach poeksploatacyjnych, przeznaczonych na zbiorniki wodne.

Kolejnym etapem jest zagospodarowanie, które ma na celu przywrócenie terenom zdegradowanym gospodarczej użyteczności. Wybór kierunku zagospodarowania jest uza-

leżniony od wyników badań geologicznych i hydrogeologicznych, a także od warunków przyrodniczych, ekonomicznych, technicznych i społecznych.

W etapie zagospodarowania wyróżnia się dwie fazy:

- zagospodarowanie przedplonowe, które jest w zasadzie przedłużeniem rekultywacji biologicznej, obejmujące w zależności od kierunku zagospodarowania, zadrzewienie lub zalesienie przedplonowe, bądź zastosowanie płodozmianu rekultywacyjnego dla wzmożenia procesów glebotwórczych i wytworzenia gleby. Może także sprostawać się do wykonania prac hydrotechnicznych w celu utworzenia zbiornika wodnego i ewentualnego jego zarybienia lub przeprowadzenia odpowiednich zabiegów dla wykorzystania terenu przez gospodarkę komunalną. W fazie tej stosuje się również niezbędne uzupełniające zabiegi agrotechniczne, wodnomelioracyjne i pielęgnacyjne,
- zagospodarowanie docelowe, które stanowi przejście do pełnej produkcji roślinnej, obejmujące dalsze czynności, np. na terenach leśnych - zmiana drzewostanów na docelowe, na terenach rolniczych - zastosowanie płodozmianu rekultywacyjnego, na innych zaś terenach - ostateczne ukształtowanie warunków siedliska dla ewentualnych potrzeb gospodarki wodnej i komunalnej.

Kształtowanie, poprzez rekultywację, warunków siedliskowych dla roślin na terenach zdegradowanych, szczególnie przez działalność kopalnictwa podziemnego i odkrywkowego, wymaga ścisłych powiązań metod technicznych z biologicznymi. Formowanie właściwej rzeźby terenu na zdegradowanych obszarach w układzie najbardziej korzystnym, powinno następować w zależności od zamierzonych upraw roślinnych - plantacji rolniczych i leśnych. Wiąże się z tym bowiem ukształtowanie nowych stosunków wodnych bądź ich ulepszenie, jak również zmniejszenie ujemnych skutków erozji wietrznej i wodnej oraz zapobieganie powstawaniu obrywów, osuwisk i najgroźniejszemu z tych zjawisk - pełznieniu zwałów.

Właściwa niwelacja terenu wymaga niejednokrotnie przesunięcia ogromnych mas ziemi, do czego potrzebny jest odpowiedni sprzęt transportowy i ciężkie maszyny. Dokładność niwelacji terenu zależy od przyszłego kierunku zagospodarowania.

Prace ziemne związane z formowaniem zwałów pochodzących z odpadów eksploatowanego surowca bądź z nadkładów utworów występujących nad eksploatowanym surowcem, nie powinny nadmiernie wyprzedzać rekultywacji biologicznej. Dotyczy to szczególnie fazy obudowy zboczy zwałów za pomocą właściwych gatunków roślin, zdolnych do utrwalenia zboczy i zapobiegania erozji wodnej i wietrznej. Formowanie zwału wielopozomowego wymaga obudowy roślinnością zielną i trawiastą, jak również wcześniejszego zwałowania ziemi próchnicznej. Istotną rolę w przygotowaniu odpowiedniego dla wzrostu roślin siedliska glebowego odgrywają właściwości fizyczne i chemiczne utworów glebotwórczych.

Tereny zdegradowane w postaci zwałów i wyrobisk stanowią często mieszaninę materiałów skalnych, o różnym składzie fizycznym i chemicznym, zależnym od obecności

ci w nich składników toksycznych bądź jałowych zmieniających m. in. odczyn gleby. Na zwałach wahać się on może od skrajnie kwaśnego poprzez obojętny do alkalicznego.

Biorąc pod uwagę cechę „przydatności rekultywacyjnej utworów ze zwałów” dzieli się je na bardzo przydatne, potencjalnie produktywne, jałowe bądź toksyczne.

Do gruntów przydatnych dla celów rekultywacji [3] zaliczane są te utwory, które mogą zapewnić utworzenie gleby I-III klasy bonitacyjnej, a zwłaszcza utwory glebowe, określane jako mady i czarne ziemie, gleby brunatne, czarnoziemy i szaroziemie oraz gliny zwałowe, gliny lessowe, lessy, gliny margliste i łąy wstępowe (zawierające wapń). Ponadto mogą to być również piaski morskie (o dużej zawartości potasu i fosforu), pochodzące ze środkowego oligocenu.

Utwory bardzo przydatne, potencjalnie produktywne oraz jałowe pochodzą przede wszystkim z czwartorzędu, natomiast utwory toksyczne oraz potencjalnie produktywne są głównie pochodzenia trzeciorzędowego. Utworami potencjalnie produktywnymi mogą być również mieszaniny utworów czwartorzędowych z domieszką utworów trzeciorzędowych, nie zawierających jednak minerałów, które w czasie wietrzenia uwalniałyby kwas siarkowy (piryty, merkozyty) lub też zawierały pierwiastki wpływające toksycznie na rośliny, jak np. wolne jony glinu, metale ciężkie (Zn, Cu, Pb, Cd) bądź inne jeszcze związki toksyczne (As, S).

W przypadku znacznej kwasowości utworów, wywołanej dużą ilością siarki, neutralizację można przeprowadzić poprzez zastosowanie wysokich dawek wapnia bądź popiołów z węgla. Przy nadmiernej zawartości siarki oraz innych związków toksycznych przywrócenie produktywności terenom zdegradowanym jest często możliwe jedynie drogą izolacji toksycznych utworów poprzez pokrycie ich warstwą 0,8-1,2 m utworów produktywnych bądź potencjalnie produktywnych.

Rekultywacja hałd pod względem warunków chemicznych, w przypadku utworów glebowych bardzo produktywnych, produktywnych, potencjalnie produktywnych a nawet jałowych, nie stanowi zasadniczego problemu, pod warunkiem zastosowania właściwych jej metod oraz zasiania odpowiedniej roślinności. Pierwszym jednak etapem powinno być zapoczątkowanie procesów glebotwórczych, które można przyspieszyć poprzez wprowadzenie wraz z roślinnością materii organicznej i odpowiedniego nawożenia mineralnego, przy czym ilość i rodzaj materii organicznej oraz nawożenia mineralnego, zależy od jakościowego stanu występujących tam materiałów skalnych i rodzaju nieużytku, z którym wiąże się szczególnie właściwości fizyko-chemiczne utworów.



## KLASYFIKACJA TERENÓW ZDEGRADOWANYCH

Rodzaj i usytuowanie terenów zdegradowanych przez przemysł i kopalnictwo uzależnione jest w dużej mierze od występowania złóż surowców mineralnych oraz tempa ich eksploatacji, przeróbki oraz ich przeznaczenia.

Ze względu na przeznaczenie zasoby surowców mineralnych można podzielić na: energetyczne, hutnicze, niemetaliczne i budowlane. Rodzaj eksploatowanych złóż surowców mineralnych w znacznej mierze wpływa na jakość zwałowanego bądź przerabianego materiału zarówno pod względem fizycznym, chemicznym jak i biologicznym, a także wpływa na tereny przyległe.

Aczkolwiek nieużytki poprzemysłowe powstają w wyniku działalności wielu gałęzi przemysłu, to do największych przekształceń powierzchni gruntów (z powstaniem bezproduktywnych hałd i wyrobisk) przyczynia się przemysł górniczy, w przeszłości górnictwo głębinowe, zaś obecnie coraz bardziej górnictwo odkrywkowe. W ostatnich latach nasilenie degradacji gleb następuje również w wyniku działania hut żelaza, zakładów chemicznych, elektrociepłowni i cementowni. Nie można pominąć też nieużytków poprzemysłowych, powstających w wyniku zanieczyszczeń gleb gazami i pyłami przez przemysł chemiczny, metalurgiczny i energetyczny.

Ważnym elementem, poza rozpoznaniem geologicznym i stratygraficznym nadkładów z eksploatowanych złóż surowców oraz wszelkich hałd i składowisk różnych odpadów stanowiących obszar zdegradowany, jest poznanie ich cech fizycznych, chemicznych i biochemicznych, decydujących o późniejszych procesach glebotwórczych. Wiąże się z tym określenie ich przynależności do odpowiednich grup nieużytków, ułatwiających zastosowanie odpowiednich zabiegów rekultywacyjnych. Jednakże wobec różnorodności cech, jakimi charakteryzują się wszelkie tereny zdegradowane, podział nieużytków, zawierających przy tym dość szeroką charakterystykę jakościową i morfologiczną, jest rzeczą niezmiernie trudną. Prace prowadzone w tym kierunku doprowadziły już [7] do podziału wszystkich nieużytków poprzemysłowych na:

1. Zwały - określane jako powierzchnie wypukłe;
2. Wykopy - określane jako powierzchnie wklęsłe.

Określając cechy morfologiczne nieużytków, zwały (nazywane również hałdami) stanowią powierzchnie wypukłe, czyli sztucznie usypane twory, powstałe np. ze skały płonnej, żużla, popiołów itp. Wykopy (określane także wyrobiskami) stanowią natomiast tereny o powierzchniach wklęsłych, powstałe po wszelkiego rodzaju kopalnictwie odkrywkowym. W zależności od ukształtowania zwały dzielą się na cztery rodzaje:

1. Stożkowe i kopulaste - o znacznej wysokości, stosunkowo małej podstawie i stromych stokach;
2. Stołowe - odpady zwałowane w formie płaskich wzniesień;

3. Grzbietowe - o kształtach zbliżonych do grobli, charakteryzujące się wydłużoną, wąską partią szczytową ze stromymi stokami;

4. Płaskie - wyrównujące do poziomu otoczenia, wszelkie zagłębienia terenu, sztuczne lub naturalne.

Poza kształtem zwału, sprawiającym znaczną trudność przy jego rekultywacji, ważnym czynnikiem podziału są często zjawiska termiczne. Zwały dzielą się wówczas na:

1. Czynne - współcześnie usypane;
2. Palące się - wszystkie zwały termiczne czynne, niezależnie od tego, czy dym bądź płomień wydobywa się z nich, czy też nie;
3. Nieczynne - zwały, na których proces usypywania już się zakończył (nie eksploatowane);
4. Czynne - zwały eksploatowane lub rozbierane.

Biorąc pod uwagę dotychczasowe osiągnięcia w dziedzinie rekultywacji nieużytków, Greszta i wsp. [3] przedstawili propozycję klasyfikacji nieużytków poprzemysłowych, uwzględniającą ich pochodzenie, za główną jednostkę klasyfikacyjną przyjmując typ nieużytku. W podziale tym wyróżniono:

- nieużytki pogórnice,
- nieużytki przemysłu przeróbczego,
- nieużytki i zniekształcenia gleb spowodowane zanieczyszczeniem powietrza przez przemysł.

Grupa nieużytków pogórnich dzieli się na 5 podgrup a nieużytków przemysłu przeróbczego na 4 podgrupy. Każda podgrupa dzieli się na 1-4 typy nieużytków, typy mogą dzielić się jeszcze na podtypy wg poniższego zestawienia:

Grupa	Podgrupa	Typ	Podtyp
1	2	3	4
	nieużytki górnictwa podziemnego	zwały górnictwa węgla kamiennego zwały górnictwa rud żelaza zwały górnictwa rud cynkowo-ołowowych zwały górnictwa rud miedzi	zwały nieprzepalone  zwały przepalone
Nieużytki pogórnice	nieużytki górnictwa odkrywkowego	nieużytki górnictwa węgla kamiennego nieużytki górnictwa węgla brunatnego nieużytki górnictwa torfu nieużytki górnictwa siarki nieużytki górnictwa rud cynkowo-ołowowych - tereny po-galmanowe (warpie)	wyrobiska, zwały wyrobiska wyrobiska wyrobiska, zwały wyrobiska

1	2	3	4
	nieużytki górnictwa surowców skalnych	wyrobiska górnictwa piasku podsadzkowego, wyrobiska górnictwa kruszyw naturalnych	wyrobiska zawodnione
Nieżytki pogórniczne		wyrobiska górnictwa surowców plastycznych - glinianki wyrobiska górnictwa skał zwięzłych - kamieniołomy	wyrobiska niezawodnione
	szkody górnictwa podziemnego	zapadliska	zapadliska zawodnione i przesuszone
	szkody górnictwa odkrywkowego	odwodnienie terenów otaczających	
Nieżytki przemysłu przeróbczego	nieużytki zakładów wzbogacania	nieużytki zakładów cynkowo-ołowiowych nieużytki powstałe przy wzbogacaniu węgla kamiennego (osadniki)	zwały popłuczkowe zwały poflotacyjne
	nieużytki hutnicze	zwały hut żelaza zwały hut cynku i ołowiu	
	nieużytki przemysłu chemicznego	zwały zakładów przemysłu chemicznego	
	nieużytki zakładów energetycznych	zwały żużlu i popiołu osadniki popiołu	
Zniekształcenia gleb spowodowane zanieczyszczeniem powietrza przez przemysł			

## WNIOSKI

1. Zdegradowane środowisko rolniczej przestrzeni produkcyjnej należy oceniać jako środowisko nie nadające się do życia zarówno pod względem zdrowotności i estetyki, jak i ekonomiki.

2. Rekultywację środowiska zdegradowanego trzeba rozpatrywać łącznie z ochroną: powietrza, wód, gleby, roślin i zwierząt, gdyż elementy te stanowią naturalne składniki środowiska przyrodniczego i powiązane ze sobą najściślejszymi związkami.

3. Zarówno degradację bezpośrednią (rzeczywistą) jak i pośrednią (względną) środowiska przyrodniczego wywołuje w głównej mierze górnictwo i przemysł.

4. Destruktywny wpływ przemysłu przetwórczo-wydobywczego na środowisko przyrodnicze przejawia się głównie poprzez:

- zanieczyszczenie powietrza pyłami i gazami, prowadzące w konsekwencji do zatrucia wód i gleb i eliminacji upraw roślinnych i hodowli zwierząt na obszarach rolniczych i leśnych,

- zanieczyszczenia wód powierzchniowych i gruntowych oraz zanieczyszczenia gleb przez ścieki komunalne, przemysłowe i rolnicze,

- ubytek ogólnego areału rolniczej przestrzeni produkcyjnej poprzez destrukcyjne zmiany w rzeźbie terenu, wzmoczoną erozję wodną i wietrzną oraz powstawanie nieprodukcyjnych rolniczo hałd i wyrobisk oraz związanych z tym zmian warunków wodnych, zarówno na terenach bezpośrednio zdegradowanych jak i w strefach lejów depresyjnych.

Wszystkie wymienione skutki degradacji prowadzą do likwidacji bądź zmian sposobów gospodarki terenami rolniczymi i leśnymi.

Zadaniem rekultywacji, poza funkcją ochronną i ulepszającą, jest odtwarzanie zdolności produkcyjnych nieużytków rolniczych i stworzenie warunków najbardziej odpowiadających człowiekowi z punktu widzenia zdrowotnego, ekonomicznego, estetycznego, historycznego itp.

#### LITERATURA

1. Barner J.: Rekultivierung zerstörtet Landschaften. F. E. Verlag Stuttgart 1978.
2. Bartkowski T.: Ochrona zasobów przyrody i zagospodarowanie środowiska geograficznego. Warszawa 1973.
3. Greszta J., Morawski S.: Rekultywacja nieużytków przemysłowych. PWRiL, Warszawa 1972.
4. Jastrzębski S.: Kierunki ochrony środowiska przyrodniczego w Polsce. Roczn. Nauk Rol. Ser. D, Monografie, 1976, 158.
5. Maciak F.: Rekultywacja terenów składowisk popiołów elektrownianych. Mat. Symp. NOT n.t. „Ochrona i rekultywacja zasobów glebowych”, Warszawa 1983.
6. Materiały GUS, Warszawa 1984.
7. Paprzycki E. Klasyfikacja nieużytków przemysłowych. Biul. GOP. 1956, 1.
8. Siuta J.: Ochrona i rekultywacja gleb. PWRiL, Warszawa 1978.
9. Skawina T.: Ochrona przyrodniczego środowiska człowieka. PWN, Warszawa 1973.