

WZROST ROŚLINNOŚCI DRZEWIASTEJ  
NA ZWAŁOWISKU ZEWNĘTRZNYM  
ODKRYWKOWEJ KOPALNI SIARKI W PIASECZNIE \*

[ Stefan Ziemnicki ], Tadeusz Węgorek, Joanna Kucyper

Katedra Melioracji i Budownictwa Rolniczego AR — Lublin

Kierownik: prof. dr [ S. Ziemnicki ]

WSTĘP

Kopalnictwo odkrywkowe powoduje w przyrodzie wiele zmian (najczęściej ujemnych) [8]. Jedną z nich jest urzeźbienie terenu. Obok tzw. wyrobisk, czyli miejsc skąd zdjęto nadkład a następnie wyeksploatowano złoża, powstają sztucznie usypane pagóry zwane zwałowiskiem zewnętrznym. Wysokość ich dochodzi do 100 m i często jest ograniczona deformacjami zachodzącymi zarówno na samym zwałowisku jak i na terenie przyległym.

Pierwsze prace przy budowie odkrywkowej kopalni siarki w Piaseczynie rozpoczęto w 1957 r. Omawiane zwałowisko sypano od 1959 r., a na części omawianej w niniejszej pracy zakończono w 1965 r. Zwałowisko usypano w formie ściętego stożka (rys. 1) o stromych zboczach (nachylenie do 80%) i silnie sfałowanej części wierzchowinowej [5]. Nad złożem — siarkonośną skałą wapienną — zalegał il krakowiecki, a nad nim piasek. Na zwałowisku układ był odwrotny: niższa i wcześniej sypana część zwałowiska jest utworzona głównie z piasku a wyższa z ilu. Ale materiały te były mieszane już podczas zwałowania. Luźno usypane, nagie zwałowisko ulegało silnej erozji wodnej i wietrznej oraz ruchom masowym [5, 9, 10].

W 1967 r. rozpoczęto pod kierunkiem Ziemnickiego [7] prace rekultywacyjne, które polegały na: wyrównaniu części wierzchowinowej i nadaniu jej powierzchni niemal płaskiej, lekko pochylonej w stronę rowu; bezpiecznym odprowadzeniu ze zwałowiska okresowego nadmiaru wody

---

\* Badania częściowo finansowały Kopalnie i Zakłady Przetwórcze Siarki „Siar-kopol” w Tarnobrzegu oraz Instytut Badawczy Leśnictwa.



Rys. 1. Ogólny widok zwałowiska w Piasecznie przed rozpoczęciem rekultywacji. 1966 r. Fot. S. Ziernicki

[7]; umocnieniu zboczy [9] i wąwozów [10] budowlami faszynowymi; obsadzeniu drzewami i krzewami. Roślinność drzewiastą wprowadzono na zboczach w 1967 i 1968 r., a na wierzcholinie w 1968 i 1969 r. (w 1967 r. zasiano tam mieszaną roślinność zielnych). Stosowano różne zestawy roślinności drzewiastej (kierując się warunkami siedliskowymi (gleba, uwilgotnienie, nasłonecznienie) oraz potrzebą wykonywania obserwacji naukowych). Wprowadzono zadrzewienia jednogatunkowe (sosna) i mieszane, a także przedplonowe lub przewidziane jako docelowe.

Jednym z celów nasadzeń jest otrzymanie możliwie szybko osłony martwego materiału przed wywiewaniem i transportowaniem przez płynącą wodę. Tak więc powodzenie rekultywacji silnie erodowanego zwałowiska jest w dużej mierze uwarunkowane dynamiką rozwoju wprowadzonej roślinności (szczególnie w początkowym okresie po posadzeniu). Ważnym i dość łatwym do zmierzenia elementem młodej rośliny drzewiastej, określającej intensywność jej rozwoju, jest roczny przyrost wysokości. W niniejszej pracy podjęto się oceny przydatności niektórych gatunków drzew i krzewów do rekultywacji zwałowiska kopalni siarki w Piasecznie w oparciu o analizę rocznych przyrostów wysokości na tle

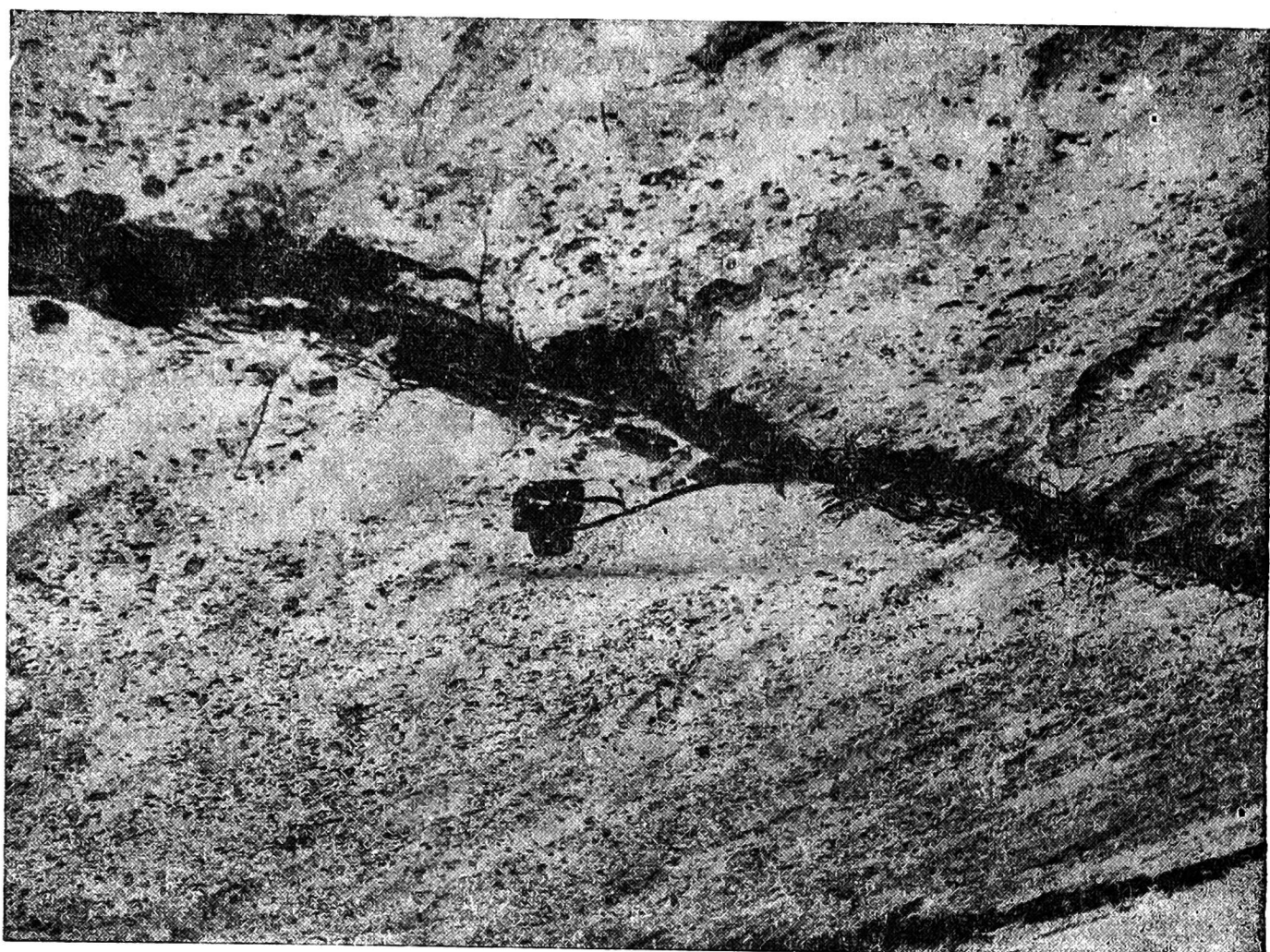
warunków siedliskowych i klimatycznych. Przyrosty mierzono corocznie po zakończeniu wegetacji w latach 1970-1976 na 15 poletkach. Dwa z nich, leżące poza doświadczalną częścią zwałowiska, zostały tu pominięte.

#### WPROWADZANIE ROŚLINNOŚCI

Na wierzchowinie zwałowiska po zaoraniu jednorocznej uprawy roślinności trawiastej i motylkowej wprowadzono głównie drzewa (na zboczach sadzono drzewa i krzewy). Sadzenie wykonano w rzędach (biegnących z południowego wschodu na północny zachód) o rozstawie 1,2 do 1,5 m. Taka rozstawa umożliwiła pielęgnację konnym opielnikiem, którą stosowano w pierwszych latach wzrostu (do 1973 r.). Odległości roślin w rzędach były stosunkowo małe: od 0,4 do 0,8 m zależnie od gatunku drzewa. Nieduże odległości przyjęto z obawy, że udatność nasadzeń na martwym materiale zwałowiska będzie niska. Jednak przypuszczenia te nie zawsze były słuszne. Okazało się bowiem, że materiał zwałowiska mieszany przy transporcie a następnie przy wyrównywaniu wierzchowiny był bardzo zróżnicowany i otrzymano na poszczególnych płatach udatność bardzo dużą (ok. 90%), na innych — zresztą nielicznych — niewielką (20-30%), przy czym posadzone tam sosny żyły ale nie rosły. W miejscach, gdzie sosny zamierały wprowadzono drzewa liściaste: olsze, dęby, lipy a nawet wyjątkowo robinie akacjową. Dało to o tyle dobre rezultaty, że w 1977 r. nie było już na zwałowisku zrehabilitowanym powierzchni nieokrytych roślinnością. Wybór poletek do pomiaru wzrostu był tak dokonany, aby uchwycić warunki przeciętne.

Na zboczu wysadzono drzewa i krzewy w różnych formach zmieszania (kępowe, pasowe, jednostkowe itp.). Rzędy drzew były wytyczone poziomo, równoległe do wcześniej założonych kieszek faszynowych (rys. 2). Przy większych spadkach formowano prowizoryczne wąskie tarasy o szerokości półek ok. 0,3 m i na nich sadzono drzewa. Zarówno na wierzchowinie jak i na zboczu wprowadzono sadzonki o dobrym systemie korzeniowym, zdrowe, dobrze rozwinięte. Do nasadzeń używano głównie materiału zalesieniowego. Sadzonek dostarczał Okręgowy Zarząd Lasów Państwowych w Lublinie. Na wierzchowinie i zboczu zastosowano po wysadzeniu roślin nawożenie mineralne w ilości na 1 ha: mocznika — 200 kg, superfosfatu — 320 kg i soli potasowej 40% — 200 kg [10]. Na zboczu stosowano do 1973 r. ręczną pielęgnację, polegającą głównie na oczyszczaniu miejsc wokół sadzonek z roślinności gęszącej. Wyjątkowo uciążliwy był nostrzyk biały, który nieopatrznie wprowadzono do wysiewanej mieszanki.

Sadzonki słabo przyrastające okopywano ręcznie (wykonywano to głównie na wierzchowinie). W miarę wzrostu takich gatunków jak dęby



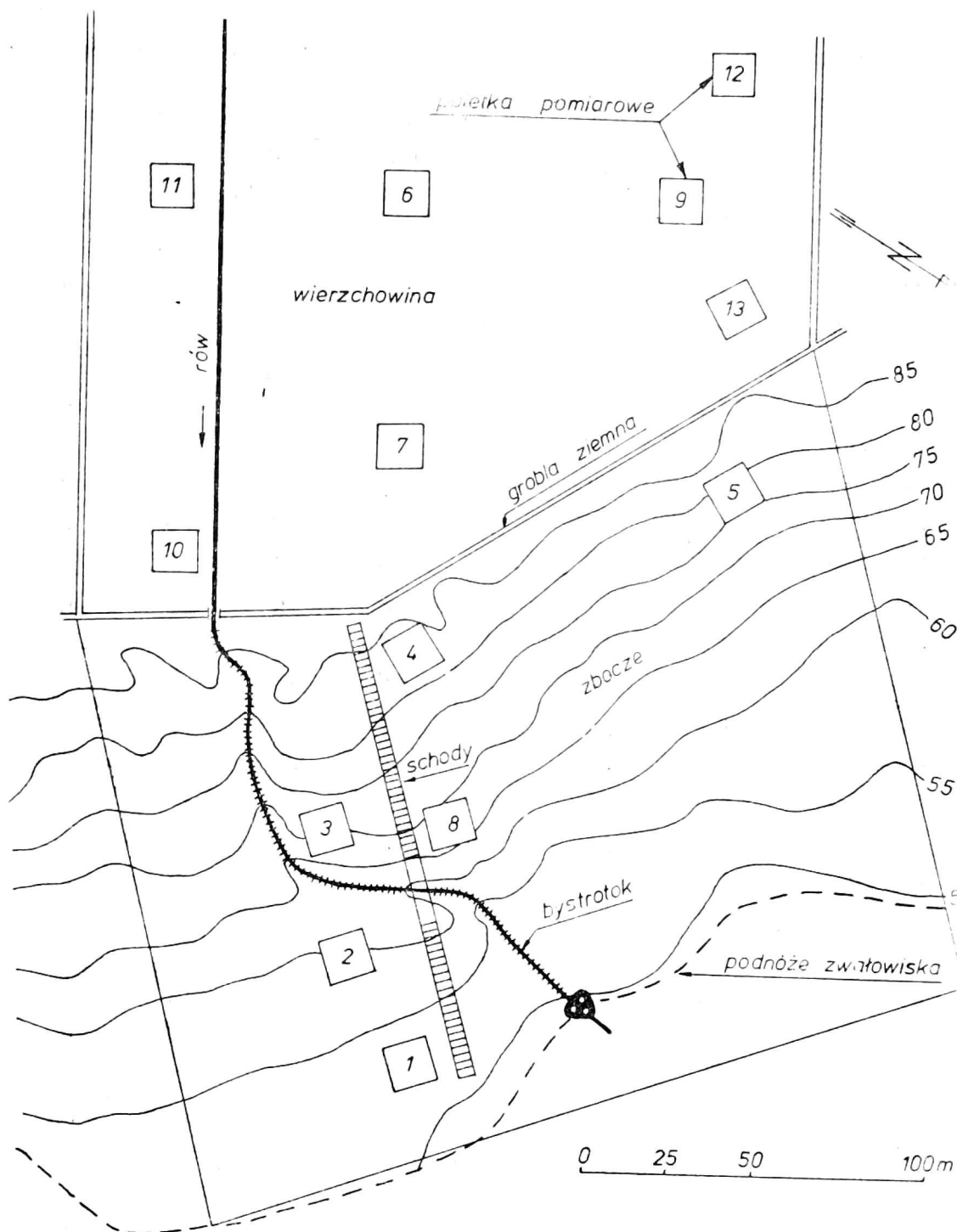
Rys. 2. Kiszki faszynowe na zboczu piaszczystym utrwały materiał i hamowały spływ wody. 1972 r. Fot. S. Ziernicki

i lipa wysadzonych w zmieszaniu z olszą odślaniano je przez wycinanie lub ogławianie olszy. Formowano drzewka dębów, lipy, brzozy, osiki i olsz przez podkrzesywanie i wyprowadzanie przewodników.

#### POŁOŻENIE I MATERIAŁ GLEBOWY

Położenie poletek zaznaczono na rysunku 3. Na wierzchowinie było 7 poletek a na zboczu 6. Miały one kształt kwadratu o boku 10 m. Poletka założone były na trzech rodzajach podłoża: piasek — poletka 1, 2, 3, 8, 12 piasek ilasty — poletka 6, 7, 13; ił — poletka 4, 5, 9, 10, 11.

Badane zbocze ma zróżnicowane spadki. Średnio wynosi on 60%, ale waha się od 20% do 80%. Mniejszy spadek był w niektórych miejscach u podnóża zbocza (poletko 1) oraz na słabo zarysowanej półce pozostawionej przy sypaniu zwałowiska (poletko 2). Jest rzeczą charakterystyczną, że już od pierwszych lat po posadzeniu nie obserwowano różnic we wzroście przy różnym stopniu nachylenia zbocza. Można to tłumaczyć dostatecznym zahamowaniem procesów erozyjnych oraz zaopatrzeniem



Rys. 3. Plan zrehabilitowanej części zwalowiska. Pokazano elementy zabiegów technicznych: groble, rów odwadniający, bystrotok. Zaznaczono położenie poletek

gleby w wodę. Przypisano to działaniu kieszek faszynowych, oraz niskim i wąskim tarasom, które ponadto ułatwiły sadzenie.

Martwy materiał zwalowiska był bardzo zróżnicowany pod względem składu mechanicznego. Dlatego skład ten określono dla każdego poletka (tab. 1). Zwraca uwagę występowanie szkieletu we wszystkich próbkach oraz znaczne ilości części piaszczystych w ile oraz części pylastych w piasku.

Badano niektóre właściwości chemiczne podłoża: zawartość próchnicy, pH (tab. 2). Próbki pobrano w 1974 i 1977 r. Stwierdzono znaczny wzrost

Tabela 1

## Skład mechaniczny materiału glebowego na poletkach pomiarowych

Nr poletka	Głębokość cm	szkielet	Procentowa zawartość cząstek o średnicy w mm						Suma <0,02
			1-0,1	0,1-0,05	0,05-0,02	0,02-0,006	0,006-0,002	<0,002	
1	5-10	7,0	88	5	1	1	2	3	6
	45-55	2,9	93	0	3	0	0	4	4
	90-100	2,7	84	3	2	3	2	6	11
2	5-10	18,9	90	4	1	0	2	3	5
	45-55	17,1	73	3	19	0	1	4	5
	90-100	19,3	82	3	9	3	1	2	6
3	5-10	13,3	93	1	2	0	0	4	4
	45-50	10,2	96	2	0	0	0	2	2
	90-100	11,2	70	5	6	1	6	12	19
4	5-10	7,5	57	4	4	8	21	6	35
	45-55	4,1	44	4	4	10	11	27	48
	90-100	14,7	52	5	4	14	9	16	39
5	5-10	1,2	26	3	5	29	7	30	66
	45-55	1,5	20	3	6	27	16	28	71
	90-100	8,8	48	3	3	19	18	9	46
6	5-10	2,6	63	4	4	5	8	16	29
	45-55	19,4	93	1	1	1	2	2	5
	90-100	1,3	60	3	6	9	5	17	31
7	5-10	1,6	66	2	5	7	4	16	27
	45-55	1,3	74	3	4	3	3	13	19
	90-100	2,1	67	4	2	7	1	19	27
8	5-10	3,2	79	4	3	3	3	8	14
	45-55	1,5	77	7	5	3	2	6	11
	90-100	2,7	73	7	3	5	2	10	17
9	5-10	4,6	63	2	4	7	7	17	31
	45-55	2,3	46	3	3	6	20	22	48
	90-100	13,4	71	2	2	13	5	7	25
10	5-10	15,1	47	6	4	9	28	6	43
	45-55	9,1	39	2	3	0	25	31	56
	90-100	2,1	31	4	4	21	18	22	61
11	5-10	0,7	28	10	7	39	7	9	55
	45-55	0,7	29	6	7	32	6	20	58
	90-100	0,7	16	8	4	9	26	37	72
12	5-10	7,3	93	2	2	1	0	2	3
	45-55	3,5	97	1	0	1	0	1	2
	90-100	3,6	94	2	0	1	1	2	4
13	5-10	7,8	71	4	5	5	5	10	20
	45-55	13,9	70	3	2	14	10	1	25
	90-100	8,8	70	3	1	6	17	3	26

Tabela 2

Zmiany zawartości próchnicy i kwasowości w materiale glebowym na poletkach pomiarowych

Nr polet- ka	Materiał	Głębokość cm	Próchnica		pH			
			%		w ln KCl		w H <sub>2</sub> O	
			1974	1977	1974	1977	1974	1977
1	piaszczysty	0-5	1,18	1,26	6,8	7,3	7,2	7,7
		5-10	0,30	0,69	6,7	7,3	7,3	7,7
		15-20	0,19	0,39	6,3	7,4	7,2	7,9
2	piaszczysty	0-5	0,40	0,55	6,9	6,8	7,3	7,2
		5-10	0,48	0,43	7,0	6,9	7,4	7,1
		15-20	0,41	0,47	7,1	6,8	7,6	7,0
4	ilasty	0-5	2,22	2,27	7,1	7,1	7,8	7,5
		5-10	0,94	1,71	7,2	7,0	8,0	7,6
		15-20	1,06	0,69	7,1	7,1	7,7	7,9
5	ilasty	0-5	1,80	2,70	7,1	7,1	7,8	7,4
		5-10	1,28	1,83	7,1	7,1	7,7	7,5
		15-20	1,39	1,30	7,1	7,1	7,7	7,6
7	piaszczy- sto-ilasty	0-5	1,17	1,53	6,4	6,4	6,8	6,7
		5-10	1,07	1,47	7,0	5,9	7,5	6,8
		15-20	0,98	1,26	6,9	5,4	7,4	6,6
8	piaszczysty	0-5	1,03	1,90	7,0	6,2	7,6	7,1
		5-10	1,26	1,69	5,8	4,8	6,5	5,8
		15-20	0,26	0,70	6,3	3,7	7,2	4,9
9	ilasty	0-5	0,92	1,25	7,2	7,0	7,8	7,5
		5-10	0,91	0,84	7,2	7,3	8,0	7,7
		15-20	0,93	0,93	7,1	7,2	7,9	7,7
10	ilasty	0-5	1,64	2,16	7,1	7,1	7,8	7,6
		5-10	1,35	1,12	7,2	7,0	7,7	7,7
		15-20	0,90	1,07	7,2	7,1	7,7	7,6
12	piaszczysty	0-5	0,22	0,48	7,6	4,8	8,3	5,1
		5-10	0,27	0,21	7,5	4,5	8,2	5,3
		15-20	0,35	0,31	7,5	4,3	8,4	5,1
13	piaszczy- sto-ilasty	0-5	0,99	1,42	7,3	7,0	8,3	7,5
		5-10	0,91	0,92	7,3	7,1	8,1	7,6
		15-20	0,67	1,00	7,2	7,2	7,9	7,5

zawartości próchnicy zwłaszcza w warstwie 0-5 cm. Wartości pH pozostawały bez większych zmian.

W okresie zakładania doświadczeń materiał piaszczysty cechowała niska zawartość węglanu wapnia (0-1%), odczyn od obojętnego do słabo zasadowego oraz małe ilości przyswajalnego potasu i fosforu [4, 13]. Materiał ilasty zawierał wyraźnie więcej węglanu wapnia (do 25%), miał

bardziej zasadowy odczyn i wyraźnie więcej potasu [13]. W materiale zwałowiska oprócz niewielkich ilości siarki nie stwierdzono obecności związków toksycznych [12]. Zarówno materiał ilasty, jak i piaszczysty był bezpróchniczny lub słabo próchniczny [4, 12].

Na wzrost roślin wywarły wpływ korzystne i stosunkowo szybko zachodzące zmiany własności materiału oraz tworzenie się gleby. Złożyły się na to: zabiegi melioracyjne, uprawowe, nawożenie i cały kompleks czynników z tym związanych. Na podkreślenie zasługują zmiany struktury materiału. Piasek, prawie luźny, stał się bardziej zwięzły a ił uległ rozluźnieniu. Wywołane to zostało penetracją materiału glebowego przez systemy korzeniowe roślin, zwierzęta glebowe, uprawę i wzrost zawartości próchnicy. Na luźnym piasku powstała twarda, zwięzła wierzchnia warstwa a na ile znikły spękania (w stanie suchym) lub rozmazywanie się i zasklepianie przy silniejszym uwilgotnieniu.

Jednym z najlepszych wskaźników jakości siedliska szczególnie na glebach przekształconych jest samorzutnie wkraczająca roślinność zielna [11-13]. Nizej podano gatunki roślinności zielnej dominujące w runie na kilku poletkach pomiarowych (opracowano na podstawie zdjęć fitosocjologicznych wykonanych w 1974 r. przez D. Fijałkowskiego).

Poletko 1: *Festuca rubra*, *Solidago serotina*, *Agropyron repens*, *Rubus caesius*;

poletko 2: *Calamagrostis epigeios*, *Solidago serotina*, *Deschampsia caespitosa*;

poletko 4: *Calamagrostis epigeios*, *Tussilago farfara*, *Ceratodon purpureus*, *Deschampsia caespitosa*, *Poa pratensis*;

poletko 5: *Tussilago farfara*, *Calamagrostis epigeios*, *Solidago serotina*, *Deschampsia caespitosa*, *Ceratodon purpureus*, *Lotus uliginosus*;

poletko 7: *Rubus caesius*, *Calamagrostis epigeios*, *Agropyron repens*, *Carex hirta*, *Coronilla varia*, *Festuca rubra*, *Poa pratensis*;

poletko 8: *Agropyron repens*, *Ceratodon purpureus*, *Convolvulus arvensis*, *Festuca rubra*

poletko 9: *Tussilago farfara*, *Calamagrostis epigeios*, *Solidago serotina*, *Agropyron repens*, *Festuca rubra*, *Lysimachia nummularia*, *Poa pratensis* var. *angustifolia*, *Vicia cracca*;

poletko 11: *Convolvulus arvensis*, *Agropyron repens*, *Calamagrostis epigeios*, *Festuca rubra*, *Cenothera biennis*, *Poa pratensis* var. *angustifolia*.

Wymienione wyżej gatunki należą głównie do trzech grup chwastów: łąkowych, ruderalnych i polnych. Spośród 16 gatunków łąkowych występujących na poletkach do najczęstszych i najliczniejszych należą: *Deschampsia caespitosa*, *Festuca rubra*, *Poa pratensis*, *Festuca pratensis*, *Vicia cracca*. Utrzymanie się ich w takiej ilości jest wyraźnym dowodem,



że stosunki wilgotnościowe na zwałowisku polepszają się. Tę tezę potwierdza obecność chwastów polnych (13 gatunków), z których najliczniejsze to: *Agropyron repens* i *Convolvulus arvensis*.

#### WARUNKI METEOROLOGICZNE

Zwałowisko położone jest w radomskiej dzielnicy rolniczo-klimatycznej [2], a według klasyfikacji przyrodniczo-leśnej — w dzielnicy Wyżyny Miechowsko-Sandomierskiej, Krainy Wyżyn Środkowopolskich. Średni opad roczny (za okres 1931-1960) wynosi ok. 600 mm. Opady największe występują w miesiącach letnich. Średnia roczna temperatura powietrza wynosi ok. 8,5°C. Okres wegetacyjny trwa ok. 210 dni. Klimat badanego rejonu jest więc stosunkowo łagodny, na co wpływa bliskie sąsiedztwo Wisły. Dla dokładniejszego scharakteryzowania warunków meteorologicznych w rejonie zwałowiska w okresie wzrostu zadrzewień, zestawiono w tabeli 3 sumy dekadowe i roczne opadów atmosferycznych, a w tabeli 4 średnie dekadowe temperatury powietrza w okresie od 1969 do 1976 r. W Piaseczniku pomiary opadów prowadzone są dopiero od 1975 r., dlatego też opady w latach wcześniejszych podano ze stacji meteorologicznej w Sandomierzu. W przypadku temperatur (tab. 4) całość danych dotyczy Sandomierza. Ograniczono się do analizy opadów atmosferycznych i średnich dekadowych temperatur powietrza jako czynników mających duże znaczenie dla wegetacji roślin. W niżej podanych charakterystykach poszczególnych lat zwrócono szczególną uwagę na okresy z niedoborem opadów lub z opadami o dużym natężeniu, a także na okresy ze zbyt niskimi lub wysokimi temperaturami.

Rok 1969 był suchy i miał silnie zaznaczone cechy kontynentalne. Przejawiło się to w przebiegu temperatur powietrza: miesiące zimowe — temperatury dużo niższe od normy (bardzo zimny grudzień), miesiące letnie ciepłe o temperaturach przeważnie wyższych od normy. Wyraźnie zaznaczają się okresy o bardzo małej ilości opadów oraz bardzo suchy koniec lata i pierwsza połowa jesieni (wrzesień, październik i pierwsza dekada listopada).

Rok 1970 był wilgotny (743 mm) i chłodny. Druga i trzecia dekada lipca obfitowała w opady o dużym natężeniu, np. w drugiej dekadzie 6 dni z opadem dało 143 mm.

Rok 1971 miał opady nieco poniżej normy (518 mm). Pierwszy okres niedoboru opadów przy dość wysokich temperaturach wystąpił w pierwszej i drugiej dekadzie kwietnia. Drugi okres w zasadzie bez opadów zaznaczył się w pełni wegetacji w ostatnich dekadach lipca i pierwszych sierpnia. Temperatury w tym okresie były wyższe od normy. Trzeci, długi okres z niedoborem opadów wystąpił we wrześniu, październiku i na

Tabela 3

Sumy dekadowe opadów atmosferycznych w mm (okres 1969 – 1974 dla Sandomierza,  
1975 i 1976 dla Piaseczna)

Miesiąc	Dekada	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976
Styczeń	1	1	22	15	6	2	0	6	16
	2	0	38	1	1	5	15	2	46
	3	18	3	8	13	7	2	3	3
Luty	1	25	13	16	3	6	15	2	0
	2	4	10	12	2	14	2	5	1
	3	9	20	12	1	2	0	0	6
Marzec	1	2	13	14	6	6	0	0	10
	2	16	4	11	0	4	0	20	5
	3	10	19	18	6	0	0	17	6
Kwiecień	1	4	30	4	14	14	0	10	1
	2	12	12	3	5	2	2	40	15
	3	7	16	52	16	0	9	6	16
Maj	1	23	17	30	2	36	18	27	0
	2	39	7	12	36	7	28	8	17
	3	16	21	16	18	16	13	23	49
Czerwiec	1	18	29	28	4	38	69	38	2
	2	49	9	14	10	17	67	49	57
	3	30	20	15	73	18	16	41	0
Lipiec	1	31	8	55	4	18	35	5	23
	2	3	143	2	12	19	39	9	7
	3	8	36	0	79	39	18	57	22
Sierpień	1	0	0	4	30	1	21	10	51
	2	61	24	6	37	5	37	7	28
	3	21	28	14	19	4	8	0	0
Wrzesień	1	0	16	35	2	8	8	18	15
	2	0	25	4	45	1	6	15	59
	3	7	6	5	13	36	20	1	34
Październik	1	3	13	4	3	3	65	49	15
	2	0	2	14	5	9	67	64	46
	3	8	26	2	6	12	51	35	6
Listopad	1	0	20	8	2	9	3	0	4
	2	17	25	21	12	9	6	12	66
	3	19	16	6	1	4	11	8	15
Grudzień	1	28	18	12	1	8	12	14	20
	2	2	9	9	1	4	13	7	10
	3	4	36	15	0	1	12	13	7
Suma roczna		473	743	518	494	376	728	621	673

Tabela 4

Średnie dekadowe temperatury powietrza w °C w Sandomierzu

Miesiąc	Dekada	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976
Styczeń	1	-10,0	-5,7	-10,9	-1,1	-0,9	-3,4	1,4	-2,0
	2	-3,9	-2,8	-3,0	-12,5	-3,9	-3,6	3,3	-3,2
	3	-6,0	-6,7	3,4	-7,9	-4,6	0,6	0,8	-5,7
Luty	1	-2,9	-2,8	-0,4	-3,8	1,3	1,5	-2,8	-10,1
	2	-5,7	-5,8	0,7	1,6	0,9	4,6	-1,1	-5,1
	3	-2,2	-4,6	-1,6	1,6	-0,4	-0,7	-0,1	0,2
Marzec	1	-3,0	-1,3	-7,7	2,6	0,1	0,2	6,5	-2,8
	2	-2,1	0,5	1,9	4,0	0,7	5,7	5,1	-1,8
	3	0,2	3,5	5,3	6,6	8,8	7,5	2,3	0,6
Kwiecień	1	4,4	5,9	10,2	8,5	7,4	8,5	8,0	8,7
	2	4,3	7,2	7,2	10,3	5,7	5,8	5,1	9,1
	3	11,5	10,6	7,4	7,0	9,7	7,5	8,4	6,0
Maj	1	18,1	12,3	9,6	12,5	13,9	9,4	12,6	11,7
	2	16,0	13,4	19,2	15,0	9,7	12,6	17,8	12,9
	3	13,1	12,1	18,0	14,7	14,9	11,8	12,6	12,4
Czerwiec	1	14,3	15,6	18,8	17,9	16,0	12,6	11,4	12,4
	2	18,7	16,0	14,1	19,3	12,8	13,4	18,1	14,3
	3	17,2	20,0	15,1	15,9	18,4	16,2	18,0	18,8
Lipiec	1	17,8	18,2	16,9	17,1	18,4	14,4	19,4	16,0
	2	17,4	17,2	18,0	21,1	18,4	16,8	20,3	19,6
	3	20,3	18,2	21,1	21,7	15,9	16,3	16,7	18,3
Sierpień	1	19,0	20,8	22,2	18,3	19,7	18,1	19,2	14,2
	2	17,3	16,3	19,6	19,4	18,6	19,4	17,3	15,3
	3	15,5	15,5	16,7	13,9	15,6	17,6	17,9	16,2
Wrzesień	1	15,3	13,9	12,7	16,0	18,3	16,8	16,1	13,2
	2	14,6	14,7	9,2	10,7	10,9	13,5	15,7	14,4
	3	12,0	7,5	12,6	8,3	11,4	11,0	15,9	10,6
Październik	1	8,9	10,1	10,7	6,5	6,5	6,8	10,8	11,7
	2	8,4	6,3	7,3	6,0	6,4	6,3	6,5	6,7
	3	7,1	5,6	6,5	5,4	2,3	5,0	6,2	4,4
Listopad	1	6,6	5,0	7,0	7,6	2,7	1,8	4,8	7,0
	2	7,4	4,7	1,9	2,5	2,1	5,7	0,6	5,2
	3	2,6	4,8	-2,6	1,0	-1,4	1,3	-3,3	0,1
Grudzień	1	-2,8	2,8	0,6	3,6	-4,4	1,4	2,1	2,6
	2	-6,2	1,6	2,8	-0,6	-2,8	-0,4	-4,5	-2,9
	3	-13,1	-2,2	3,1	-6,2	2,1	2,8	0,8	-4,4

początku listopada. Ponadto wystąpiły dwa silne deszcze, które wywołały spływy powierzchniowe. Nie wyrządziły one szkód na części zrehabilitowanej zwałowiska. W dniu 21.V.1971 r. opad dobowy osiągnął 67 mm a 27.VI. 1971 r. 72 mm, z czego około 60 mm spadło w ciągu 1 godziny [9]. W pierwszej dekadzie marca obserwowano duże wahania temperatur: 5.III temperatura minimalna wynosiła  $-24,0^{\circ}\text{C}$ , a 9.III temperatura maksymalna wynosiła  $4,0^{\circ}\text{C}$ .

Na początku i przy końcu 1972 r. były niedobory opadów. W pozostałych miesiącach wysokość ich była w pobliżu normy. Zimą, przy niskiej pokrywie śnieżnej występowały niskie temperatury (minimalna w styczniu wynosiła  $-26,0^{\circ}\text{C}$ ) i silne wiatry. W drugiej dekadzie lutego obserwowano częste i znaczne wahania temperatur (ujemne i dodatnie) a potem nastąpiło długotrwałe ocieplenie (do drugiej dekady marca), po którym znowu temperatura spadła poniżej zera.

Rok 1973 miał bardzo małą ilość opadów (376 mm). Okresy suszy wystąpiły w styczniu, marcu i kwietniu, a następnie od sierpnia do grudnia włącznie (z wyjątkiem trzeciej dekady września). W lutym i marcu wystąpiły stosunkowo wysokie temperatury, a pod koniec maja obserwowano znaczne jej spadki oraz przymrozki do  $-3,0^{\circ}\text{C}$ . W grudniu wystąpiły silne mrozy przy minimalnej pokrywie śnieżnej.

Rok 1974 miał opady nieco powyżej normy. Początek wiosny był suchy. Dopiero w maju wystąpiły większe opady. Okres od maja do października włącznie obfitował w opady, a szczególnie duże ich natężenie wystąpiło w październiku (183 mm). Stosunkowo wysokie temperatury występowały w miesiącach zimowych, marzec należał do bardzo ciepłych (średnia miesięczna  $4,6^{\circ}\text{C}$ ).

W 1975 r. opady były zbliżone do średnich. Jednak wiosna należała do suchych. Zapasy wody nagromadzone w czasie bardzo mokrej jesieni 1974 r. szybko zostały wyczerpane. Opady w miesiącach zimowych były niewielkie a temperatury stosunkowo wysokie, szczególnie w styczniu i marcu. Rozkład opadów w ciągu roku był nierównomierny.

Rok 1976 miał opady nieco powyżej normy. Po obfitym w opady styczniu, następne miesiące aż do połowy maja były bardzo suche (w ciągu 3,5 miesiąca tylko 60 mm opadu). W początkach lutego i marca wystąpiły niskie temperatury.

Ogólnie warunki meteorologiczne nie odbiegały zbyt silnie od przeciętnych dla tego obszaru. Jedynie zimy były cieplejsze i bardziej suche. Był rok (1974) o większych opadach (wystąpiły one głównie po okresie wegetacji) oraz rok suchy (1973). Nie wpłynęło to w sposób widoczny na wzrost drzew, które już dość dobrze gospodarowały wodą we własnym zakresie.

## ANALIZA WYNIKÓW POMIARU WZROSTU

Pomiary wykonywano na żywym, zmieniającym się materiale. Niektóre gatunki wypadły, a na ich miejsce dosadzano inne. Dla zobrazowania porostu na zwałowisku podano stan w 1975 r., Obok gatunków normalnie rosnących, podano również wypadające, jak i dosadzane. Pozwala to, bodaj częściowo odtworzyć historię zachodzących zmian. Skład gatunkowy zalesień na poszczególnych poletkach przedstawiał się następująco:

poletka 1 i 2 — robinia akacjowa z domieszką osiki i obumierającej olszy czarnej i szarej;

poletko 3 — robinia akacjowa w domieszką obumierających olsz;

poletko 4 — około 50<sup>0</sup>/<sub>0</sub> powierzchni zajmuje brzoza brodawkowata a na pozostałej części występuje dąb „rodzimy” w zmieszaniu jednostkowym z kaliną koralową;

poletko 5 — warstwę drzew tworzy brzoza brodawkowata i osika, a warstwę krzewów dereń świdwa, dąb „rodzimy”, kalina koralowa i leszczyna pospolita;

poletko 6 — porasta sosna zwyczajna z jednostkową domieszką lipy drobnolistnej;

poletko 7 — głównym gatunkiem jest sosna zwyczajna z jednostkową domieszką olsz i lipy drobnolistnej, pod okap tych drzew wprowadzono buk zwyczajny;

poletko 8 — górne piętro tworzy brzoza brodawkowata w jednostkowym zmieszaniu z czeremchą amerykańską, pod okapem występują nieznaczne egzemplarze dębu „rodzimego”;

poletko 9 — w jednostkowym zmieszaniu występują: brzoza brodawkowata, lipa drobnolistna, dąb czerwony;

poletko 10 — górne piętro tworzą kępy modrzewia europejskiego i dębu czerwonego oraz pojedyncze olsze, podszyt zbudowany jest z odrostów powstałych po ścięciu olsz;

poletko 11 — obejmuje część dużej powierzchni obsadzonej sosną zwyczajną, oraz kępę dębu czerwonego z domieszką olszy;

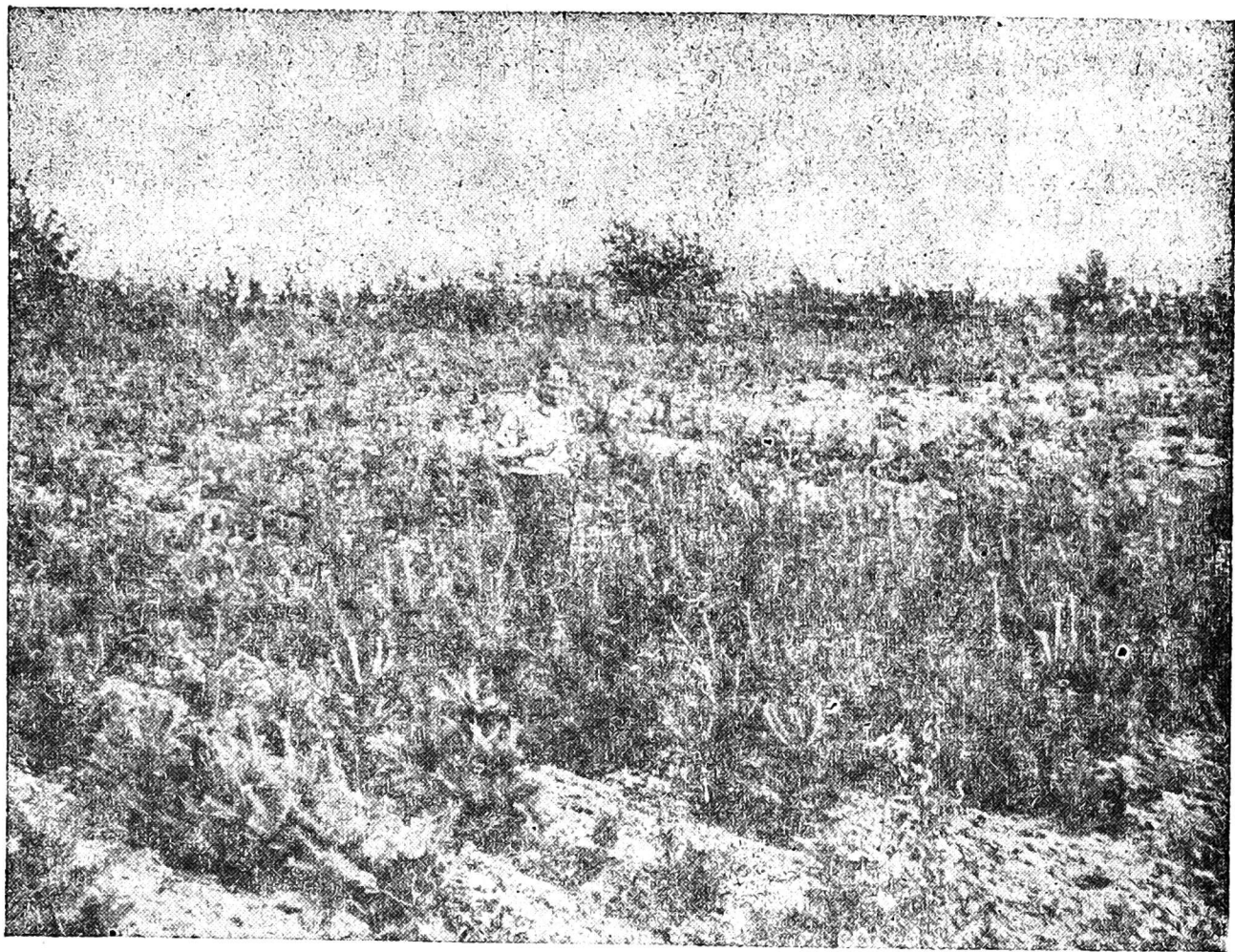
poletko 12 — położone jest w monokulturze sosnowej;

poletko 13 — górną warstwę tworzą: brzoza brodawkowata i olsze, a warstwę krzewów: odrosty olszy, dąb czerwony i lipa drobnolistna, w warstwie runa znajdują się młode sadzonki jodły pospolitej.

Podczas pomiaru wzrostu mierzono zasadniczo przyrosty wszystkich drzew i krzewów, tylko w przypadku wysokości ponad 6 m mierzono (od 1974 r.) pierśnicę (średnica pnia na wysokości 1,3 m). W obrębie gatunku wartości te obliczono oddzielnie dla zbocza i wierzchowiny oraz

dla różnych materiałów glebowych (piasek, piasek ilasty. ił). Wyniki zestawiono w tabeli 5.

Ogólnie daje się zauważyć stosunkowo słaby wzrost cenniejszych gatunków lasotwórczych (dęby, modrzew, sosna) w pierwszych latach po posadzeniu (rys. 4). Natomiast takie gatunki jak: brzoza, czeremcha, olsza,



Rys. 4. Stan roślinności na zwałowisku w 1972 r. Fot. S. Ziemnicki

osika, robinia, wykazały dynamiczny wzrost już w 1970 r. (dwa lata po wysadzeniu). Są to dla podanych siedlisk gatunki pionierskie. Bardzo dobrze przyrastały także krzewy: leszczyna i dereń.

Niżej przeanalizowano wzrost poszczególnych gatunków na tle warunków glebowych i położenia w rzeźbie (wierzchowina, zbocze).

Brzoza brodawkowata — rośnie dobrze na wszystkich stanowiskach, przy czym na materiale piaszczystym zarówno na zboczu jak i wierzchowinie (obserwacje poza poletkami) przyrosty są nawet kilkakrotnie wyższe niż na ilastym. Na piasku od 1971 r. wielkość corocznych przyrostów utrzymuje się około 1 m. Na materiale ilastym wartości przeciętne przyrostów stopniowo wzrastały i w 1976 r. osiągnęły ok. 50 cm. Istnieje tu duże zróżnicowanie wzrostu poszczególnych drzewek (przyrosty od kilkunastu centymetrów do ok. 1 m). Materiał piaszczysto-

## Średnie przyrosty roczne drzew i krzewów

Gatunek	Położenie		Przeciętny przyrost roczny w cm							
	nr poletka	w rzeź- bie	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	
Brzoza brodawkowata	8	z piasek	69	101	109	105	95	93	100	
	13	w piaszczysto-ilaste	25	32	35	65	67	66	71	
	9	w il	20	25	30	43	50	51	48	
	4, 5	z il	28	33	48	49	57	55	53	
Czeremcha amerykańska	8	z piasek	66	100	48	68	74	75	88	
Dąb czerwony	12	w piasek	9	8	6	5	7	5	8	
	13	w piaszczysto-ilaste	5	7	8	13	10	25	33	
Dąb „rodzimym”	9, 10, 11	w il	3	3	8	8	10	17	20	
	4, 5	z il	11	19	19	18	20	20	24	
Lipa drobnolistna	6, 7, 13	w piaszczysto-ilaste	15	14	20	19	22	29	36	
	9	w il	17	15	10	6	4	7	7	
Modrzew europejski	10	w il	20	22	21	51	52	72	95	
Olsza	1, 2, 3	z piasek	76	64	63	69	66	34	wypadła	
	7, 13	w piaszczysto-ilaste	38	81	57	73	69	48	30	
	10, 11	w il	58	72	58	65	77	41	25	
Osika	1, 2	z piasek	95	64	124	115	8*	10*	12*	
	5	z il	83	63	70	56	64	60	72	
Robinia akacjowa	1, 2, 3	z piasek	165	56	132	108	5*	7*	10*	
Sosna zwyczajna	12	w piasek	10	12	20	32	38	37	40	
	6, 7	w piaszczysto-ilaste	11	15	31	41	53	60	65	
	11	w il	9	15	25	38	50	55	62	
Dereń świdwa	5	z il	37	10	43	22	30	31	25	
Kalina koralowata	4, 5	z il	22	10	24	28	24	25	23	
Leszczyna pospolita	5	z il	49	42	32	23	23	20	21	

z — zbocze, w — wierzchowina, \* średnia pierśnica.

-ilasty stanowi siedlisko pośrednie i przyrosty są tu wyższe niż na ilastym, ale o wiele niższe niż na materiale piaszczystym.

**C z e r e m c h a a m e r y k a ń s k a** — jako gatunek znoszący podłoże suche i jałowe, dobrze rozwijała się na zboczu na materiale piaszczystym. Dość duże przyrosty zarówno czeremchy jak i brzozy częściowo wynikały z konkurencji tych gatunków. Były one m.in. wysadzone w zmieszaniu jednostkowym na poletku nr 8.

**D ą b c z e r w o n y** — pomiary prowadzone tylko na wierzcholinie na trzech rodzajach materiału. Wyniki uzyskane na piasku nie są reprezentatywne, ponieważ poletko nr 12 usytuowane było na płacie wyjątkowo nieurodzajnym. Obserwowane dęby czerwone na innych powierzchniach piaszczystych po dość długim okresie słabej wegetacji wykazywały przyrosty rzędu 1,5 m i w 1976 r. osiągnęły wysokość niejednokrotnie przekraczającą 6 m. Na materiale ilastym i piaszczysto-ilastym wzrost drzewek na wysokość był niewielki, natomiast wykazywały one tendencję do rozwoju form krzaczastych.

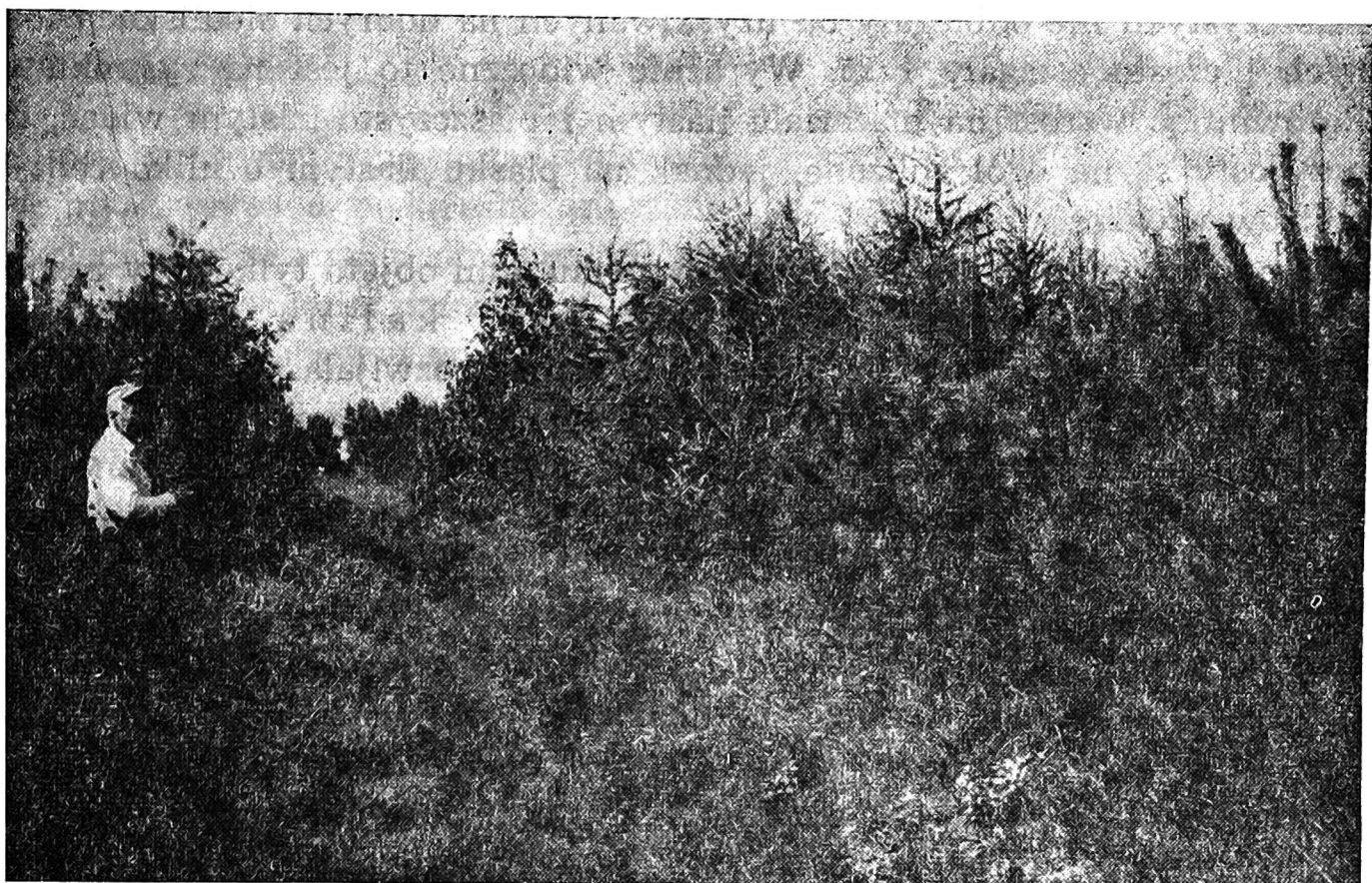
**D ą b „r o d z i n n y”** — tą nazwą określono łącznie dąb szypułkowy (*Quercus robur*) i bezszypułkowy (*Q. sessilis*). W obrębie poletek występował tylko na zboczu na materiale ilastym i wykazywał dość dobre przyrosty — w ostatnich latach przeciętnie po ok. 20 cm. Zarówno na materiale ilastym, jak i na piasku, gdzie osiąga nieco większe przyrosty, dąb rodzimy nie wykształca wyraźnego przewodnika mimo dobrego zwarcia osiąganego przy pomocy krzewiastej olszy. Nie bez znaczenia było też przygryzanie niektórych drzew, a w tym i dębów przez zwierzynę.

**L i p a d r o b n o l i s t n a** — w początkowym okresie przeciętne przyrosty na piasku ilastym i na ile były jednakowe. Od 1972 r. (3 lata po wysadzeniu) na ile przyrost zaczął się zmniejszać do kilku centymetrów, natomiast na piasku ilastym systematycznie zwiększał się i w 1976 r. osiągnął 36 cm. Do chwili osiągnięcia wysokości ok. 70 cm lipa nie wykształcała wyraźnego przewodnika (przygryzanie przez zajęce). Na materiale piaszczystym przyrosty były większe i w 1976 r. średnia wysokość drzewek wynosiła ok. 2 m.

**M o d r z e w e u r o p e j s k i** — mierzono tylko na materiale ilastym. Przyrosty są tu stosunkowo małe ale wykazują stałą tendencję wzrostową. Na materiale piaszczystym od około 1973 r. osiągnęły one wartość 1,5 m, a w 1976 r. drzewa osiągnęły tu wysokość ok. 6 m (rys. 5).

**O l s z a** — nie obserwowano wyraźnych różnic w rozwoju olszy szarej (*Alnus incana*) i czarna (*Alnus glutinosa*). Olsza wysadzana była jako domieszka biocenotyczna i pielęgnacyjna w zmieszaniu z innymi gatunkami. Na piaszczystym zboczu (poletka 1, 2, 3) wysadzana była w zmieszaniu jednostkowym z robinią akacjową. Rozwijając się mniej dynamicznie od robinii została szybko zagłuszona. W 1976 r. utrzymały się





Rys. 5. Stan roślinności na zwałowisku w 1976 r. Fot. T. Węgorek

tylko pojedyncze obumierające egzemplarze. Na wierzchowinie w początkowym okresie rosła szybciej niż inne gatunki, ale od 1975 r. wyraźnie wzrost jej został zahamowany. Tłumaczy się to wyjątkowo niekorzystnymi warunkami siedliskowymi dla tego rodzaju i masowym pojawieniem się hurmaka olchowca (*Agelastica alni*).

Osika — jest jedną z nielicznych topól znoszących słabe siedliska. Na materiale piaszczystym rosnąc w jednostkowym zmieszaniu z robinią dawała bardzo dobre przyrosty i od 1975 r. wyraźnie nad nią góruje zarówno wysokością jak i grubością strzał. Na materiale ilastym przeciętne przyrosty wysokości osiki są znacznie mniejsze niż na piaszczystym i utrzymują się w granicach 83-56 cm.

Robinia akacyjowa — wykazała dużą ekspansję i osiągnęła na piasku już w 1970 r. przeciętny przyrost 165 cm. W 1971 r. przyrost wyraźnie się zmniejszył, ale w latach następnych wynosił znów powyżej 1 m. Pomiary pierśnic wykazują dalszy dynamiczny rozwój tego gatunku.

Sosna zwyczajna — została uwzględniona na wszystkich rodzajach materiału glebowego, jednak wyniki uzyskane na piasku nie są dla niej reprezentatywne gdyż poletko (nr 12) usytuowano na fragmencie zwałowiska, który wykazywał wyjątkowo niekorzystne warunki dla wzrostu wszelkiej roślinności. Przyrosty obserwowane na innych płatach

piaszczystych nie odbiegały od uzyskiwanych na dobrych siedliskach leśnych i często osiągały 1 m. Wyraźnie widoczne to jest na rysunku 5. Porównując wzrost na materiale ilastym i piaszczysto-ilastym widać, że przyrosty są na ogół zbliżone, jednak na piasku ilastym o kilka centymetrów większe niż na ile.

Spośród wielu gatunków krzewów pomiarami objęto tylko trzy rosnące na materiale ilastym: dereń świdwę, kalinę koralową, leszczynę pospolitą. Najślabiej z nich rozwijała się kalina koralowa, pozostałe w pierwszych latach po wysadzeniu wykazywały intensywniejszy wzrost. Obecnie przyrosty ich są niewielkie, co związane jest z osiągnięciem wysokości właściwej tym gatunkom. Dają one często duże ilości odrostów.

W latach 1972-1975 na niektórych partiach zwałowiska posadzono pod okap istniejących drzew jodłę pospolitą (*Abies alba*) i buk zwyczajny (*Fagus sylvatica*). Gatunki te dość długo aklimatyzowały się często nie dając żadnych przyrostów. Od 1976 r. zaznacza się wyraźne ich „ożywienie”, szczególnie w miejscach gdzie rosną pod osłoną sosny na płatach piasku ilastego. Roczne przyrosty jodły dochodzą tu do 5 cm a buka do 50 cm.

Na podstawie materiałów podanych w tabeli 5 uzupełnionych obserwacjami wykonanymi na zwałowisku poza poletkami pomiarowymi należy stwierdzić, że ogólnie lepsze warunki wzrostu roślinności drzewiastej panują na materiale piaszczystym, a najgorsze na ilastym. Można to tłumaczyć złymi stosunkami wodno-powietrznymi i alkalicznością materiału ilastego. Jednak aktualnie zachodzą korzystne dla roślin zmiany na skutek oddziaływania tychże roślin na tworzenie się gleby i jej właściwości.

#### ZAKOŃCZENIE

Problem rekultywacji jest tematem wielu opracowań. Wyróżnia się rekultywację rolniczą, często związaną z przykryciem martwego materiału glebą próchniczną lub lessem [3], oraz rekultywację leśną wykonywaną bezpośrednio na usypanym zwałowisku [1, 3, 6, 9, 13]. Wyniki rekultywacji leśnej zależą od rodzaju materiału zwałowiska oraz od jego konfiguracji. Ogólnie przyrosty drzew otrzymywane na zwałowiskach omawianych w literaturze [1, 3, 6] były niższe niż na zwałowisku w Piasecznie. Wszędzie, podobnie jak w Piasecznie, gorsze przyrosty stwierdzono na materiale ilastym.

Porównywanie wyników wzrostu otrzymanych na różnych zwałowiskach budzi duże zastrzeżenia (inne właściwości materiału, klimat, dobór gatunków itp.). Dlatego dokładniej można jedynie przeanalizować wzrost

na określonym zwałowisku. Wzrosty otrzymane w Piasecznie można uważać za dobre. Złożyły się na to: właściwie i dokładnie wykonane melioracje [7], dość dobre zestawienie gatunków, jakość sadzonek i pielęgnacja. Pomijając specyficzne urządzenia mające na celu regulację stosunków wodnych wypada podkreślić znaczenie tak prostego zabiegu jakim jest dokładne wyrównanie powierzchni wierzchowiny. Prowizoryczne, niedokładne wyrównanie pozostawia wzniesienia i zagłębienia. Woda spływa ze wzniesień zarówno po powierzchni (przy silnym deszczu lub podczas roztopów) jak i pod powierzchnią do zagłębień. Tam zaś nadmiar wody wsiąka do wnętrza zwałowiska. Następuje ubytek wody, której w okresie wegetacji zwykle brakuje na wzniesieniach. Drugim zabiegiem było wymieszanie materiału piaszczystego z ilastym. Wprawdzie nie było ono dokładne (podczas sypania i następnie przy wyrównywaniu nie zwrócono na to dostatecznej uwagi), ale zmniejszyło różnice między łem i piaskiem. Najślabszy wzrost notowano na materiale ilastym. Nie można wykluczyć, że po upływie dłuższego czasu, wadliwe stosunki wodno-powietrzne łu ulegną poprawie. W każdym razie do 1976 r. (okres 10 lat od pierwszych wysadzeń) zmiany te chociaż dostrzegalne [14] były bardzo powolne. Wreszcie można podkreślić dodatnią rolę gatunków pionierskich, które ułatwiły i przyspieszyły wzrost właściwych dla siedliska drzew i krzewów. Najlepsze rezultaty w Piasecznie dała jako przedplon olsza czarna i szara oraz wierzby krzewiaste. Natomiast grochodrzew, o ile sam rósł dobrze, to był agresywny i uniemożliwiał wzrost innym drzewom. Wyjątek stanowiła topola i osika, która wyrosła ponad grochodrzew. Na podstawie podanych w pracy wartości wzrostu zależnie od rodzaju materiału i miejsca w reliefie można określić przewidywany okres okrycia roślinami drzewiastymi innego zwałowiska zależnie od planowanego gatunku czy zespołu leśnego (uwzględniając ewentualne różnice materiału, klimatu i inne).

Obserwacje wzrostu objęły okres zbyt krótki na miarę wieloletności roślin drzewiastych. Dlatego nie można przewidzieć dalszych losów poszczególnych drzew i krzewów. Ale ten pierwszy okres jest istotny dla szybkiego okrycia zwałowiska roślinnością, która współdziałała z innymi zabiegami ochrony gleby, zmienia w kierunku korzystnym właściwości martwego materiału, umożliwia przywrócenie przyrodzie zniszczonego życia.

#### LITERATURA

1. Dimitrowský K.: Forestry reclamation of anthropogenous soils in the area of Sokolov Lignite District. Výchumný Ústav Melioraci, Praga — Zbraslav. 1976
2. Gumiński R.: Próby wydzielenia dzielnic rolniczo-klimatycznych w Polsce. Prz. meteor., t. 2, z. 3, 1951

3. Heide G.: Kulturböden aus Künstlich umgelagertem Bodenmaterial 8-th Intern. Congress of Soil Science, Bukareszt, 1964
4. Mozola R.: Wzrost wierzb krzewiastych na piaszczystym zwale posiarkowym. Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 151, 1973
5. Repelewska-Pękalowa J.: Współczesne procesy morfogenetyczne na zwałach kopalnianych (na przykładzie odkrywkowej kopalni siarki w Piasecznie). Ann. UMCS, sect. B. vol. 28, 6, 1973
6. Schwabe H.: Vergleichende Untersuchungen zu Wachstum und Zuwachs von Baumarten auf Kippgesteinen, IV Symposium über die Wiedernutzbarmachung. Lipsk 1970
7. Ziemnicki S.: Die Lösung des Problems der Wasserverhältnisse als Grundlage zur Rekultivierung einer Kippe. IV Symposium über die Wiedernutzbarmachung. Lipsk 1970
8. Ziemnicki S.: Wpływ kopalń odkrywkowych w okolicy Tarnobrzegu na przyrodę. Folia Soc. Sc. Lubl., sect. B, vol. 14, 1972
9. Ziemnicki S.: Zastosowanie kieszek faszynowych dla umacniania zbocza zwału kopalni. Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 151, 1973
10. Ziemnicki S.: Umacnianie wąwozów na zboczu zwału kopalni odkrywkowej. Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 151, 1973
11. Ziemnicki S., Fijałkowski D.: Roślinność i zbiorowiska inicjalne na zboczach zwałów kopalnianych. Folia Soc. Sc. Lubl. vol. 16, biol. 2, 1973
12. Ziemnicki S., Fijałkowski D.: Dynamika porostu naturalnego na zboczu zwału w Piasecznie. Ann. UMCS sect. E, vol. 30, 16, 1975
13. Ziemnicki S., Fijałkowski D.: Roślinność wprowadzona i naturalna na zboczu zwału w Piasecznie. Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 170, 1975
14. Ziemnicki S. i in.: Przewodnik konferencji terenowej na temat „Zagospodarowanie gleb zniszczonych przez erozję i przez przemysł” PTG Warszawa 1977

*Stefan Ziemnicki*, Тадеуш Венгорек, Иоанна Куцыпер

## РОСТ ДРЕВЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ВНЕШНЕЙ СВАЛОЧНОЙ ЗЕМЛЕ СЕРНОГО РУДНИКА В ПЯСЕЧНО

### Резюме

Внешнюю свалку земли из карьера Пясечно начато сыпать с 1959 г. и для той части, которую мы здесь рассматриваем процесс свалки окончен в 1965 г. Во время накопления земли на отвал не стоял вопрос рекультивации, поэтому склоны отвала были крутые а вершины имели вид бугорков и понижений (рис. 1). На мёртвом материале развилась интенсивная водная и ветровая эрозия.

Рекультивационные предприятия проведено в 1967 и 1968 г. по проекту Земницкого. Они основывались на безопасном стоке временного избытка воды и обеспечения воды для растений (выравнивание верхней поверхности, заграждении стока воды на склоны, направлении воды быстотоками и другие). Непосредственно после проведения указанных мероприятий (рис. 2) проводились насаждения древесной и кустариковой растительности. Насаживались

предшественные виды (*Alnus* sp., *Salix* sp., *Robinia pseudacacia*) а также свойственные (*Betula verrucosa*, *Quercus* sp., *Larix decidua*).

С 1970 по 1976 г. измерялись приросты деревьев на 13 площадках (10 × 10 м). Свойства материала показаны в табл. 1 и 2. Атмосферные осадки в табл. 3, а температуру в табл. 4. Приросты представлены в табл. 5. Расположение площадок обозначено на рис. 3, а состояние растительности в 1972 и 1976 г. показаны соответственно на рисунках 4 и 5. Полученные результаты можно узнать как удовлетворительные. Приросты на песчанистом материале были выше чем на иловатом. Начиная с 1974 г. постепенно элиминировались предшественные виды, которые либо погибали (*Alnus*) либо становились агрессивными по отношению к другим видам (*Robinia*).

Представленные величины приростов деревьев могут облегчить подбор видов в зависимости от нужд получения в определенное время соответствующей высоты и сплоченности древесной растительности.

Stefan Ziemnicki ], Tadeusz Węgorzek, Joanna Kucyret

#### GROWTH OF TREES ON EXTERNAL DUMP OF THE SULPHUR QUARRY AT PIASECZNO

##### S u m m a r y

The dumps of the sulphur quarry have been formed since 1959 and the part discussed here was finished in 1965. At the time when the dumps were being formed the necessity of recultivation was not taken into consideration and the slopes were steep and their top part contained numerous hills and hollows (Fig. 1). The dead material underwent heavy water erosion and weathering.

Recultivation measures were done in 1967 and 1968 according to Ziemnicki's design. They consisted in safe draining of seasonal surplus of water and storing water for plants (levelling of the top part of the slopes, cutting down water runoff on the slope, draining water by consolidated concrete ditches and so on).

Just after these measures had been done (Fig. 2) seedlings of trees and shrubs were introduced. Forecrop species (*Alnus* sp., *Salix* sp., *Robinia pseudacacia*) and proper species (*Betula verrucosa*, *Quercus* sp., *Larix decidua*) were introduced.

From 1970 to 1976 annual rings of trees on 13 experimental plots (square 10 m by 10 m) were measured. Properties of material are presented in tables 1 and 2, rainfalls in table 3 and temperatures in table 4. The annual rings are shown in table 5. Situation of experimental plots is marked in the picture and the state of plant cover in 1972 and 1976 is shown in figures 4 and 5 respectively. Obtained results are satisfactory. Annual rings of trees on sand material were bigger than on silt. Since 1974 gradual removal of forecrop species has been strated because some of them have been dying (*Alnus*), and others have been too aggressive in relation to other trees (*Robinia*).

Presented growth of the annual ring may be helpful in selection of species depending on the need to obtain proper height and density of trees in a definite time.