Badania florystyczno-ekologiczne nad roślinnością galmanową okolic Bolesławia i Olkusza

*Flora and Ecological Studies on Calamine Flora in the District
of Bolesław and Olkusz*

J. DOBRZANSKA

I. WSTĘP

Przegląd literatury

Problem flory galmanowej i kwestia wpływu cynku na organizmy roślinne, interesujące od dawna tak florystów jak i fizjologów, chemików, praktyków rolników, a ostatnio nawet i geologów, nie zostały dotąd całkowicie rozwiązane. Są to zagadnienia zbyt obszerne i różnorodne, by można je ująć w jakimś jednostronnym opracowaniu. Toteż zależnie od potrzeb i zainteresowań, w różnych okresach czasu zwracano mniej lub więcej uwagi na ich poszczególne kierunki.

Znaczną ilość prac poświęcono badaniom wpływu soli cynku na wodne i glebowe kultury roślin uprawnych. W wielu opracowaniach autorzy podawali również skład chemiczny roślin hodowanych na pożywkach ze związkami cynku lub zbieranych w naturze na terenach galmanowych. Wyniki, odnoszące się do wpływu cynku na rośliny są częściowo ze sobą niezgodne (B a u m a n n 1885), jedni autorzy stwierdzają ujemne działanie tego metalu (K r a u c h 1882 i 1883, N o b b e u. B a e s s l e r 1884, H a s e l h o f f u. G ö s s e l 1904, E h r e n b e r g 1910, L u n d e g å r d h 1927), inni przeciwnie, nie spostrzegają szkodliwych skutków jego obecności (F r e y t a g¹, R e i c h a r d t, P h i l l i p s 1882). Ta niezgodność wynika prawdopodobnie z różnorodności podłoża, na którym przeprowadzono hodowle, jak i z różności soli użytych do badań (B a u m a n n 1885). Niemniej stwierdzono bezsprzecznie szkodliwe działanie r o z p u s z c z a l n y c h soli cynku nawet w bardzo małych dawkach (0,1 g ZnSO₄ na 1 litr wody wg K r a u c h a, 1—5 mg Zn na 1 litr wody wg B a u m a n n a, n/5000000 dla ZnSO₄ wg L u n-

¹ Praca podawana bez daty znana mi tylko z cytaty innych autorów.

d e g å r d h a) zależnie od gatunku rośliny. Jednak w warunkach naturalnych cynk występuje najczęściej w postaci soli nierozpuszczalnych, a przy tym zdolności sorbcyjne gleby, zwłaszcza obecność cząstek humusowych i Ca, działają unieszkodliwiając tak, że toksyczny wpływ cynku nie ujawnia się prawie zupełnie lub tylko słabo (B a u m a n n 1885, L u n d e g å r d h 1927).

W analizach chemicznych stwierdzono gromadzenie dużych ilości cynku przez poszczególne gatunki roślin gleb galmanowych (S a c h s 1865 dane R i s s e g o, J e n s c h 1894, L a b a n d 1901, J a v i l l i e r 1908, L u n d e g å r d h 1927, L i n s t o w 1929). Największą zawartość, dochodzącą do 1,2% Zn w suchej masie liści podano dla *Thlaspi alpestre* var. *calaminare* (S a c h s 1865).

Dane florystyczne, odnoszące się do gleb galmanowych, jak np. wyróżnienie najcharakterystyczniejszych gatunków (*Viola calaminaria*, *Thlaspi calaminare*, *Alsine verna*, *Armeria Halleri*) lub spisy roślin z terenów galmanowych znaleźć można bądź w rozprawach ogólnych bądź w szczegółowych opracowaniach florystycznych (W i r t g e n, M a s s a r t 1910, K l e i n 1925 i inni)².

S c h u l z (1912) i znacznie później W e i n (1926—27) zajmowali się stroną historyczną zagadnienia flory galmanowej. Podjąwszy próbę wyjaśnienia, w jakim okresie czasu i dlaczego rośliny galmanowe zajęły dzisiejsze swoje stanowiska, związali oni obecny zasięg roślinności cynkowej z ostatnimi glaciałami i postglaciałem.

W miarę rozwoju socjologii roślin zaczęto badać zespoły roślinne terenów galmanowych. Tu należą prace L i b b e r t a (1930), S c h w i c k e r a t h a (1931, 1933, 1940), H e i m a n s a J., M o s s e r a y a (1937). Ich rezultatem było wyróżnienie na tych obszarach zespołu *Violetum calaminariae* i pokrewnego *Armerietum Halleri*.

Zainteresowanie problemem mikroelementów i ich wpływem na organizmy roślinne znalazło również silny oddźwięk w szeregu prac badających znaczenie cynku w życiu roślin. Są to zwłaszcza prace autorów amerykańskich, oświetlające rolę cynku w związku z występowaniem wielu chorób roślin uprawnych jak kukurydzy, ananasów, cytryn, brzoskwiń itp. (B a r n e t t e and W a r n e r 1935, H a a s 1937, C h a n d l e r, H o a g l a n d and H i b b a r d i inni). Kierunek ten rozwija się ostatnio bardzo silnie, odnosi się on jednak do zagadnienia wpływu niedoboru cynku na metabolizm roślin i stąd nie wchodzi w grę przy badaniach roślin galmanowych, związanych z nadmiarem tego pierwiastka. W związku z powyższym kierunkiem pojawił się również szereg prac

² Pracy o charakterze botaniczno-chemicznym K u r r i s F. u. P a g n i e r J. „Botanisch-chemische Beobachtungen über die Zinkvegetation von Eupen. Südlimburg Natur-hist. Maand. 14 Maastricht 1925“ — nie znam zupełnie.

o charakterze ściśle fizjologicznym (H a r g u e 1925, C h a n d l e r 1937, M i t c h e l l 1948, B a r n e t t e, R e e d and D u f r e n o y). W badaniach podjętych przez wymienionych autorów okazał się cynk konieczny w normalnej przemianie materii. Wpływ cynku na rośliny omówiono również dokładnie w wielu ogólnych dziełach o mikroelementach (S c h a r r e r 1941, H o a g l a n d 1948, M a k s i m o w 1949, S z k o l n i k 1950).

W ostatnich latach analiza składu chemicznego roślin znalazła zastosowanie w nowej, biogeochemicznej metodzie wykrywania złóż rudonośnych. Ten praktyczny kierunek badań roślinnych rozwinął się na terenie W. Brytanii, Szwecji, Finlandii, St. Zjednoczonych (R a n k a m a 1948, W a r r e n and H o w a t s o n 1947, W a r r e n and D e l a v a u l t 1949). Na podstawie zawartości cynku, miedzi czy innych pierwiastków w tkankach roślin porastających badany teren można stwierdzić w podłożu nie tylko obecność ale również mniejszą lub większą ilościową zawartość poszukiwanego metalu (G a w e ł 1947). U nas pierwszą próbą zastosowania częściowego tej metody jest praca B o b r o w s k i e g o i P i e c h o t y (1949).

Z terenu Polski do obszaru Górnego Śląska odnoszą się prace J e n s c h a (1894) i L a b a n d a (1901). Dotyczą one składu chemicznego roślin występujących na górnośląskich hałdach galmanowych. J e n s c h przeprowadził analizę chemiczną gleby hałd i paru gatunków roślin na nich rosnących, szczególnie tych, które wykazywały zmiany w wyglądzie zewnętrznym. L a b a n d podał jedynie zawartość cynku w trawach rosnących w pobliżu Szarleja.

Prace dotyczące obszaru Olkusza i Bolesławia mają charakter wyłącznie florystyczny (Z a l e w s k i 1886, Z. W ó y c i c k i 1913, P a x 1918). Spośród nich praca W ó y c i c k i e g o podaje dość obszerną charakterystykę roślinności tego obszaru. Wiele trafnych spostrzeżeń można znaleźć również w dziele P a x a.

Celem niniejszego opracowania, odnoszącego się do hałd galmanowych okolic Bolesławia i Olkusza, jest rozszerzenie i uzupełnienie wiadomości dotyczących szaty roślinnej tego obszaru. Obejmuje ono część florystyczną i ekologiczną, tę ostatnią ujętą zresztą zupełnie ogólnie.

Część druga, przedstawiająca wyniki analiz chemicznych, wykonanych na materiale roślinnym z hałd, jest tematem oddzielnej pracy.

Badania zapoczątkowane w roku 1948 prowadzone były w dalszym ciągu przez rok 1949 i 1950. Obserwacje florystyczne wymagają jeszcze pewnych uzupełnień.

II. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA TERENU

A. Położenie

Badany obszar leży u zachodniej granicy Jury Krakowsko-częstochowskiej (wg Klimaszewskiego (1946) Wyżyny Krakowsko-częstochowskiej), opadającej stromą krawędzią ku Wyżynie Śląskiej. Zajmuje on przestrzeń od Olkusza na wschodzie poza Bolesław ku Sławkowowi na zachodzie, rozciągłości około 8 km (rys. 1). Na południu sięga po

Rys. 1. Okolice Bolesławia i Olkusza.

o — rozmieszczenie stanowisk, na których zbierano materiał do badań (wg Przesmyckiego)

Starczynów (st. kol. Bukowno), na północ niewiele wykracza poza linię drogi Olkusz—Sławków. Jest to teren falisty, z obniżeniami do 306 m n.p.m. i wyniosłościami do 370 m n.p.m. Oczywiście tylko część terenu zajmują badane hałdy galmanowe i obszary po dawnych robotach górniczych. Ich powierzchnia dochodzi najwyżej do paru km².

B. Klimat

Klimat badanego terenu można scharakteryzować tylko bardzo ogólnie a to ze względu na zbyt szczupły i fragmentaryczny materiał danych meteorologicznych. Dla orientacji podano w tabeli 1 niektóre dane klimatyczne z jednej strony dla Krakowa z drugiej dla Olkusza ale tylko za okres 9-ciu lat a nawet krótszy. Nie podkreślają one różnic lokalnych, o decydującym znaczeniu dla roślinności. Zaznacza się wyraźniej jedynie wzrost opadów w obszarze Olkusza jak również pewien spadek temperatury szczególnie odnośnie średnich rocznych. Z własnych obserwacji, nie popartych zresztą jakimiś pomiarami, mogę dodać wietrzność, jako cechę charakterystyczną. Przez wszystkie dni jakie spędzałam w terenie (około 46 dni) panowały to słabsze to silniejsze wiatry, a niekiedy tak silne, że wprost przeszkadzały w pracy. Szczególnie dotkliwie dawały się one odczuć na szczytach wysokich hałd. Dla ilustracji przytoczono w tabeli 1 dane, odnoszące się do średniej prędkości wiatru dla Krakowa i Olkusza za 7 lat i fragmentaryczne, za 3 lata dla Stalinogrodu. Wiatr być może jest jednym z ważnych czynników, wpływających na roślinność tego obszaru. Do sprawy tej powrócę jeszcze przy charakterystyce florystycznej terenu.

C. Budowa geologiczna i krajobraz

Krajobraz terenów galmanowych związany jest ściśle z budową geologiczną. Najważniejszą rolę odgrywają tu utwory triasowe i dyluwialne. Jura, tak charakterystyczna dla Wyżyny Krakowsko-częstochowskiej, stanowi tylko jakby obramienie, okalające swą wysoką krawędzią wschodnią część terenu, na właściwym obszarze galmanowym jej nie spotykamy. Tutaj u południowego krańca, od Sławkowa po Starczynów, zalegają utwory permskie w postaci zlepieńców i tufów, stanowiące dolną granicę triasu, dolnotriasowe iły i młodsze wapienie jamiste i dolomity röturu (R u t k o w s k i 1929). Część środkową obszaru z terenami hałd galmanowych, zajmuje garb zbudowany z wapieni muszlowych i dolomitów kruszczonośnych. Garb ten, z charakterystycznymi, niewielkimi wyniosłościami (360 m n.p.m. koło Starego Olkusza, 350 m nad Starczynowem, 370 m na zachód od Bolesławia), to wysunięty najbardziej na wschód koniec „pasma” triasowego, ciągnącego się od Tarnowskich Gór przez Siewierz, Łosień ku Olkuszowi. Tutaj w okolicy Olkusza tworzy on zatokę triasową wśród wyższych skał jurajskich (P r z e s m y c k i 1929). Ze skałami dolomitowymi związane są bogactwa rud. Są to przede wszystkim rudy cynku, następnie ołowiu, często towarzyszą im też rudy żelaza. Cynk występuje w dolomitach kruszczonośnych najczęściej w postaci tzw. galmanów (mieszaniny krzemianów czyli kalaminu i węglanu cynku). Tu

Tabela 1.

Niekóre dane klimatyczne dla Krakowa i Olkusza

1. Temperatury średnie, minimalne, maksymalne i amplitudy dla Krakowa i Olkusza za okres 1925—1933 (na podstawie danych z Roczników P. I. M.)

K r a k ó w	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
Temperatury średnie	-1,7	-2,1	2,2	7,8	14,1	16,6	19,6	17,8	14,1	9,2	4,6	-1,5	8,4
Średnie minima absolutne	-13,9	-14,3	-9,4	-2,6	2,6	6,1	9,6	8,4	4,2	-1,7	-5,9	-12,3	19,1
Średnie maksima absolutne	7,8	8,8	16,9	22,1	26,8	29,5	31,3	29,0	27,6	21,8	16,4	8,5	31,9
Średnia amplituda	21,7	23,1	26,3	24,7	24,2	23,4	21,7	20,6	23,4	23,5	22,3	20,8	51,0
O l k u s z	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
Temperatury średnie	-2,7	-3,3	0,6	6,3	12,8	15,2	18,2	16,5	13,0	8,2	3,6	-2,5	7,1
Średnie minima absolutne	-16,7	-19,2	14,4	5,4	0,2	2,5	6,0	5,4	1,9	-3,1	-7,2	-18,2	-24,1
Średnie maksima absolutne	7,9	8,7	16,7	21,6	25,8	28,9	31,2	29,2	27,7	28,6	16,7	8,2	32,0
Średnia amplituda	24,6	27,9	31,1	27,0	26,0	26,4	25,2	23,8	25,8	31,7	23,9	26,4	56,1

2. Miesięczne i roczne sumy opadów w mm dla Krakowa i Olkusza w latach 1925—1933

M i e j s c o w o ś ć	Wys. npm	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
Kraków	209	28,4	24,9	32,1	46,1	59,6	109,1	96,3	97,3	69,7	47,7	43,5	26,9	692,1
Olkusz	365	37,6	30,8	35,6	51,0	62,2	86,2	110,6	101,2	71,7	64,0	44,1	38,0	732,2

3. Prędkość średnia wiatru dla Krakowa i Olkusza za okres 7 lat (1925—1931) i dla Stalinogrodu (za 3 lata)

M i e j s c o w o ś ć		lata obserw.		godz. 7	godz. 13	godz. 21 (19)
Kraków		7		1,6	2,7	1,6
Olkusz		7		4,1	5,5	3,1
Stalinogród		3		2,4	3,9	2,1

też występują rudy ołowiu zawierające srebro jako domieszkę. Niżej leżące złoża dolne to przeważnie blenda cynkowa z wprysnięciami galenitu, oraz siarczki żelaza (piryt markazyt). Stwierdzono również małe domieszki arsenu i antymonu (R u t k o w s k i 1929, K u Ź n i a r 1930). Warstwy wapieni muszlowych i dolomitów zapadają łagodnie ku półn. wschodowi pod młodsze osady kajprowe i jurajskie. Analogicznie do utworów dolnotriasowych, obrzeżających teren z południa, szare i czerwone iły kajprowe, powstałe w czasie powolnego cofania się morza triasowego budują północną część obszaru. Analogię wykazują one także w twardości tworzących je skał. I jedno i drugie są miękkie i nietrwałe w porównaniu z wapieniami i dolomitami. Uległy też w późniejszych epokach geologicznych niszczącemu działaniu czynników erozyjnych, zostały częściowo rozmyte i zdenudowane, a na obszarach przez nie zajmowanych powstały szerokie obniżenia. W dyluwium wypełniły je potężne masy piasków o miąższości od kilkudziesięciu cm do 50 m, nadające obecnie charakterystyczny wygląd krajobrazowi tych okolic. Na utworach kajprowych, w obniżeniu północnym, zaczynającym się pod Pomorzanami na pn. od Starego Olkusza leży znana pustynia Błędowska, obszar piasków widocznych tuż na pd.-zachód pod Olkuszem to mniejsza „pustynia“ Starczynowska. Piaski okolic Olkusza mają charakter równinny, większe wydmy piaszczyste znajdują się w pobliżu Pomorzani i w okolicach miejscowości Klucze (P r z e s m y c k i 1929).

D. Gleby

Zgodnie z charakterem geologicznym podłoża na terenach sąsiadujących z badanym obszarem występują gleby ubogie, piaszczyste, częściowo należące do typu bielicy (M e d w e c k a - K o r n a s i o w a 1952). Na przestrzeni zajętej przez dawne i obecne roboty górnicze a więc właściwym terenie badań mówić można jedynie o podłożu sztucznie wytworzonym przez człowieka. Są to usypiska ogólnie przypominające swym wyglądem gleby szkieletowe, kamieniste, bez wyraźnego zróżnicowania profilowego. Pokrywa je cienka parucentymetrowa szczególna warstwa surowej próchnicznej darni, wyraźnie oddzielająca się od reszty podłoża (S c h w i c k e r a t h 1931). Tylko w niewielu miejscach jest ona nieco grubsza, nie oddzielająca się wyraźnie, wtedy zmienia się również charakter zwarcia pokrywającej ją roślinności — zbiorowisko przybiera cechy zbiorowiska łąkowego.

Próbki podłoża zbadane co do wartości pH (odczyn zawiesiny glebowej i 1 n KCl metodą elektrometryczną) wykazały przynależność do gleb obojętnych i alkalicznych z przewagą tych ostatnich. Najniższa wartość na obszarze dawnych robót górniczych, o zwartej szacie roślinnej, wyno-

siła pH = 7,00, najwyższa pH = 8,05 na typowej hałdzie o luźnym zwarciu roślin. Na przyległych łąkach zajętych przez *Molinietum* wartość pH wynosiła 6,62.

E. Nawodnienie

Z występowaniem grubych pokładów piasku wiążą niektórzy ubóstwo wodne obszaru (L e n c e w i c z 1937). Jednak na granicach opisywanego terenu wszędzie spotyka się mniejsze lub większe strugi wodne (rys. 1). Należy wymienić choćby najważniejsze. I tak ginąca w piaskach pod Olkuszem rzeka Baba zasila strumyki wypływające pod Starczynowem i na moczarowatych łąkach w pobliżu Starego Ujkowa. Część z nich kieruje się ku pd.-zachodowi i wpada do pobliskiej Sztoly. W północnej części obszaru w pobliżu Pomorzan wypływają z odkrytego kanału dawnej sztolni ponikowskiej rwące i zimne wody, zasilające rzeczkę Białkę i wraz z nią wpadające do Białej. Płyną one ze wschodu na zachód w głębokim piaszczystym wykopie. Nad ich brzegami występuje *Cochlearia polonica* Fr ö h l, podana stąd przez Z a l e w s k i e g o w roku 1886 jako *C. officinalis* a zbierana przeze mnie w r. 1948. Na obszarze zajęтым przez hałdy spotykamy także strumyki wodne — to kanały sztolni bolesławskiej, odprowadzającej wody do Białki ku północy oraz sztolni czartoryskiej w Starczynowie, kierującej się ku pd.-zachodowi do Sztoly. Na terenie samych hałd występują również zbiorniki, niby stawki powstałe przez wypełnienie wodą dołów kopalnianych.

F. Roślinność

Roślinność badanego terenu nie jest zbyt urozmaicona. Na suchych piaskach występują częściowo sadzone lasy sosnowe, miejscami zawierające domieszkę *Pinus Banksiana*, często skrajnie ubogie, bez runa lub tylko z takimi gatunkami jak *Deschampsia flexuosa*, *Koeleria glauca*, *Calluna vulgaris* i porostami (*Cladonia* sp.) a w niektórych partiach z *Vaccinium myrtillus*. Duże przestrzenie zajmują pod Olkuszem i Starczynowem prawie czyste piaski, słabo zarośnięte przez *Corynephorus canescens*, *Thymus serpyllum*, tu i ówdzie *Sempervivum soboliferum* lub *Carex hirta*. Obecnie na piaskach tych sadi się miejscami *Salix acutifolia*. Na terenach wilgotniejszych, w kierunku północnym zjawiają się bagniste lasy sosnowe z *Vaccinium uliginosum*, *Ledum palustre* i *Sphagnum*. Podmokłe łąki koło Bolesławia, St. Ujkowa i Starczynowa porasta *Molinietum*. Część obszaru zajęta jest pod uprawę roli — między lichymi polami sterczą gdzieniegdzie niewielkie pagórki z usypiskami dolomitowymi czy wapiennymi lub skupieniami niewysokich krzewów. Ale najcharakterystyczniejsze piętno nadają krajobrazowi wszędzie widoczne żółte, strome hałdy, setki dołków zapadłych małych i większych szybików, tyleż pagórów-

warp usypanych przy ich kopaniu. Porasta je specjalna roślinność, niskie zbiorowiska murawowe, o zwarcu miejscami bardzo luźnym, przypominające roślinność usypisk i piargów. Dokładny jej opis podał Z. Wóycicki (1913). Brak tu zupełnie drzew, tylko w niewielu miejscach rosną między pagórkami i dołkami niskie sosny i liczne jałowce (wzniesienie k. St. Olkusza), a wyjątkowo na krańcach i inne krzewy jak *Corylus avellana*, *Frangula alnus*, *Rhamnus cathartica*, *Evonymus europaea*, *Cornus sanguinea*, *Crataegus* sp. Te strzępki liściastych zarośli lub małych lasków sosnowych przypominają nieco swym składem florystycznym zarośla skałek wapiennych. W ich runie spotkać można *Peucedanum cervaria*, *Geranium sanguineum*, *Phleum Boehmeri* itp.

G. Gospodarka człowieka

Ten specyficzny krajobraz związany jest ze wspomnianym już poprzednio bogactwem rud w dolomitach kruszconośnych i górniczą działalnością człowieka.

Z historii górnictwa olkuskiego i bolesławskiego przytaczanej wielokrotnie w różnych pracach (Kosiński 1882, Jasiński 1884, Kozłowski 1887, Siemiradzki 1903, Romer (Grzybowski) 1912, Przesmycki 1929, Lenciewicz 1927) podam parę danych, ilustrujących niektóre zagadnienia niniejszego opracowania.

Pierwsze wiadomości historyczne, dotyczące kopalń olkuskich pochodzą z XIII w. Górnictwo rozwijało się odtąd przez długi czas korzystając jedynie z rud ołowiu, z których wydobywano także srebro, galman jako nieużyteczny odrzucano. Prace prowadzono tylko przy pomocy płytkich szybów do poziomu wód zaskórnych. W XVI w. przeprowadzono pierwsze kanały odwadniające tzw. sztolnie. Pozwoliło to na pogłębienie szybów i wykorzystanie głębszych pokładów a niewątpliwie wpłynęło również na zmianę wyglądu okolicy. Z czasem wskutek zaniedbania i braku robót konserwacyjnych sztolnie uległy zasypaniu i woda zalała kopalnie tak, że koniec w. XVII i w. XVIII to zupełny upadek górnictwa. Dopiero z chwilą gdy z galmanu zaczęto wytapiać cynk, pod koniec XVIII w. i z początkiem XIX w., roboty górnicze odżyły na nowo. Duże ilości galmanu wydobywano teraz na wychodni dolomitów w okolicy St. Olkusza. Korzystano też z kawałków wyrzuconych na wierzch przy dawnych robotach górniczych. Potem zaczęto prowadzić prace w odkrywkach i szybach tamtejszej kopalni. Roboty te wkrótce jednak zarzucono (około 1884 r.). Obecnie na tamtejszym terenie dawnych robót górniczych między licznymi dołkami i pagórkami rosną niskie sosny i jałowce. Hałdy w pobliżu Olkusza i Pomorzana, z ostatnich dziesiątków lat pochodzące, powstały przy nieczynnej już obecnie kopalni i płucze. W wielu miej-

scach pod Olkuszem można również zaobserwować masy ciemnego żużla ołowianego zalegające okolicę, a pochodzące z dawnych hut ołowiu i srebra. Nieco inaczej przedstawia się teren Bolesławia. Od 1870 r. roboty górnicze prowadzono tu na dużą skalę. Odnowiono stare sztolnie, wykopano świeże, wywiercono nowe szyby. Tu też obok charakterystycznych starych zrobów górniczych starych hałd, spotyka się hałdy późniejsze, dopiero zarastające lub jeszcze zupełnie nie porośnięte.

Ostatnio okolica ulega tak wielkim przemianom, z dnia na dzień, że prawdopodobnie w ciągu paru najbliższych lat większość zbiorowiska roślinności galmanowej ulegnie zniszczeniu. W tej chwili nie istnieje już wiele płątów roślinności uwzględnianych przy zdjęciach socjologicznych w 1948 r. i 1949 r.

W ogóle wygląd szaty roślinnej od czasu opisanie jej przez Wóycickiego zmienił się wyraźnie. Nie spotyka się już prawie nigdzie widocznych na zdjęciach i stale przez Wóycickiego podkreślanych „stanowych” skupień takich roślin jak *Reseda lutea*, *Viola saxatilis*, *Erysimum pannonicum*, *Carlina acaulis*, czy innych (Obrazy Roślinności Król. Polsk. 1913). Zniszczyła je coraz intensywniejsza gospodarka człowieka a między innymi niewątpliwie także wypasanie przez kozy i owce.

III. CHARAKTERYSTYKA FLORYSTYCZNA I EKOLOGICZNA

1. Charakterystyka florystyczna

Do charakterystyki florystycznej terenów galmanowych Bolesławia, Olkusza i najbliższej okolicy, skreślonej przez Zalewskiego (1886), Wóycickiego (1913), Paxa (1918) niewiele można dodać. Zaobserwowałam tu około 267 gatunków roślin kwiatowych i paprotników, nadto 17 oznaczonych tylko co do rodzaju. Nie uwzględniłam w tej liczbie chwastów polnych, jedynie wliczyłam te, które bezpośrednio z pól wchodzą na skraj hałd. Liczba gatunków podanych przez Zalewskiego i Wóycickiego wynosiła 156.

Prócz spisu roślin wykonano na badanym obszarze kilkadziesiąt prowizorycznych zdjęć socjologiczno-roślinnych, będących materiałem wyjściowym dla zamierzonego dalszego opracowania socjologicznego. Wykonano je na poszczególnych, typowych terenach galmanowych a mianowicie: tuż pod Olkuszem, na wzniesieniu k. St. Olkusza, k. Pomorzan, w Bolesławiu, k. St. Ujkowa, między Bolesławiem a Starczynowem. Rys. 1 w przybliżeniu ilustruje powyższe rozmieszczenie. Z danych zawartych w tych zdjęciach korzystano przy zestawieniu systematycznego wykazu gatunków roślin naczyniowych stwierdzonych na terenach galmanowych, z nich zestawiono również listę gatunków mchów i porostów tego obszaru.

Należy zaznaczyć, że wykaz gatunków mchów i porostów jest niekompletny, obejmuje on tylko te gatunki, które stwierdzono przy wykonywaniu wspomnianych zdjęć socjologiczno-roślinnych.

SYSTEMATYCZNY WYKAZ GATUNKÓW ROŚLIN
STWIERDZONYCH NA OBSZARZE TERENÓW GALMANOWYCH I NAJBLIŻSZEGO OTOCZENIA

Objaśnienia: skróty W. Z. oznaczają, że gatunek ten podawali Wóycicki i Zalewski; krzyżyk przy nazwie gatunkowej rośliny oznacza, że występuje ona na terenie robót górniczych; liczby w nawiasie oznaczają w ilu prowizorycznych zdjęciach socjologiczno-roślinnych na wykonanych 70 stwierdzono dany gatunek. Nomenklaturę gatunków paprotników i roślin kwiatowych podano wg „Rośliny Polskie“ (Szafer Wł., Kulczyński St., Pawłowski B., 1953).

LICHENES

Systematyczny wykaz gatunków porostów występujących na terenach robót górniczych (porosty oznaczył dr J. Zurzycki)

1. *Cetraria aculeata* (Schreb.) Th. Fr.
2. *Cetraria islandica* (L.) Ach.
3. *Cladonia fimbriata* (L.) Sandst.
4. *Cladonia foliacea* (Huds.) Schaer.
5. *Cladonia furcata* (Huds.) Schrad.
6. *Cladonia pyxidata* (L.) Fr.
7. *Cladonia rangiferina* (L.) Web.
8. *Cladonia sylvatica* (L.) Hoffm.
9. *Diploschistes scruposus* (L.) Norm.
10. *Stereocaulon tomentosum* Fr.

MUSCI

Systematyczny wykaz gatunków mchów występujących na terenach robót górniczych (mchy oznaczone z pomocą doc. dra B. Szafrana)

1. *Barbula fallax* Hedw.
2. *Barbula unguiculata* Hedw.
3. *Brachythecium albicans* (Neck.) Br. Eur.
4. *Brachythecium salebrosum* Br.
5. *Brachythecium velutinum* (L.) Br. Eur.
6. *Bryum badium* Bruch.
7. *Bryum capillare* (L.)
8. *Bryum caespitium* (L.) b. pospolity
9. *Camptothecium lutescens* Br. często masowo
10. *Ceratodon purpureus* Brid.
11. *Climacium dendroides* Web. et Mohr.
12. *Ditrichum flexicaule* Hampe
13. *Encalypta vulgaris* Hoffm.
14. *Entodon Schreberi* Moenk.
15. *Fissidens decipiens* De Not
16. *Grimmia apocarpa* Hedw.

17. *Racomitrium canescens* Brid.
 18. *Rhynchostegium megapolitanum* (Blabd.) Br. Eur.
 19. *Rhytidiadelphus triquetrus* Warnst.
 20. *Thuidium abietinum* Br. Eur.
 21. *Thuidium delicatulum* Mitt.
 22. *Tortella tortuosa* Limpr.
- (W lasach sosnowych *Leucobryum glaucum* Schimp).

ARCHEGONIATAE

Pteridophyta

Filicinae

Ophioglossaceae

1. + *Botrychium lunaria* (L.) Sw. — tylko w jednym miejscu na zarośniętej hałdzie k. kopalni Ulisses. W.

Polypodiaceae

2. + *Asplenium ruta muraria* L. — w jednym miejscu na skałach k. starej kopalni — St. Olkusz Z. W.
3. + *Asplenium viride* Huds. — pojedynczo na wzniesieniu k. St. Olkusza, St. Ujkowa i k. Starczynowa, wszędzie na pn. stronie zagłębień (3) W.
4. *Athyrium filix-femina* (L.) Roth. — sporadycznie na pd. od St. Ujkowa. Z.
5. *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott — pod krzewami leszczynowymi k. St. Ujkowa Z.
6. + *Phegopteris Robertiana* (Hoffm.) A. Br. — pojedynczo na wzniesieniu k. St. Olkusza. W.
7. + *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn. — sporadycznie k. St. Olkusza i najbliższej okolicy na krawędziach terenu górniczego.

Equisetinae

Equisetaceae

8. *Equisetum arvense* L. — łąki w sąsiedztwie terenów górniczych.
9. *Equisetum hiemale* L. — piaski pod Olkuszem i brzegi lasu sosnowego.
10. *Equisetum palustre* L. — łąki w sąsiedztwie terenów górniczych.

ANTHOPHYTA

Gymnospermae

Coniferae

Pinaceae

11. *Pinus Banksiana* Lamb. — sadzony na piaskach w okolicach Bolesławia i Olkusza.
12. + *Pinus silvestris* L. — luźne skupienia karłowatych okazów na wzniesieniu k. St. Olkusza (4) — poza tym lasy na piaskach oraz bagnistych terenach na pn. W.

Cupressaceae

13. + *Juniperus communis* L. — obficie na wzniesieniu k. St. Olkusza, — gdzie indziej w pojedynczych okazach (15). W.

*Angiospermae**Dicotyledones**Betulaceae*

14. + *Betula verrucosa* Ehrh. — k. St. Ujkowa na hałdach sporadycznie w postaci młodych siewek.
 15. + *Corylus avellana* L. — obrzeżenie terenów górniczych — wkracza na sam skraj hałd (St. Ujków). Egzemplarze b. silnie obgryzione przez kozy i owce. W.

Salicaceae

13. *Populus tremula* L. — pojedynczo w lesie sosnowym i na skraju terenów górniczych.
 17. *Salix rosmarinifolia* L. — łąki torfiaste i piaski, także w lesie sosnowym, podchodzi pod sam skraj terenów górniczych. W. Z.

Urticaceae

13. + *Urtica dioica* L. — sporadycznie na hałdach k. st. Ujkowa.

Santalaceae

19. + *Thesium alpinum* L. — sporadycznie na terenie dawnych robót górniczych i na otaczających obszarach (przy drodze z Olkusza do Bolesławia) (2) W.
 20. *Thesium linophyllum* L. — Bolesław, w jednym miejscu na pd. krańcach terenów hałd.

Polygonaceae

21. *Polygonum amphibium* L. — łąka w Bolesławiu.
 22. + *Polygonum aviculare* L. — sporadycznie na terenie górniczym Bolesławia i St. Ujkowa.
 23. *Polygonum bistorta* L. — łąki w najbliższej okolicy hałd.
 24. *Polygonum convolvulus* L. — sporadycznie k. pól.
 25. + *Rumex acetosa* L. — na całym obszarze pospolity, choć tylko pojedynczo, okazy małe, niekwitające na szczytach hałd — w zagłębieniach większe, silniej rozwinięte. Również na sąsiednich piaskach, łąkach, w lesie (51). W.
 26. + *Rumex acetosella* L. — rozproszony na całym obszarze pojedynczo, także na sąsiednich polach i w lasach sosnowych, na brzegach (18). W.
 27. *Rumex thyrsiflorus* Fing. — na skraju terenów górniczych i na łące w Bolesławiu sporadycznie.

Chenopodiaceae

28. *Corispermum hyssopifolium* L. — wzdłuż toru kolej. i na piaskach k. Bukowna (od Sławkowa ku Olkuszowi).
 29. *Chenopodium album* L. — sporadycznie na miejscach nawożonych k. St. Ujkowa.
 30. *Polycnemum majus* A. Br. — wzdłuż toru kolej. k. Bukowna (od Sławkowa ku Olkuszowi).
 31. *Salsola kali* L. — wzdłuż toru kolejowego i na piaskach k. Bukowna (od Sławkowa ku Olkuszowi).

Caryophyllaceae

32. + *Arenaria serpyllifolia* L. — sporadycznie na terenach robót górniczych (pod Olkuszem, k. St. Ujkowa) — poza tym na pobliskich piaskach i pastwiskach, miejscami dość obficie (5). W.
33. + *Cerastium arvense* L. — pospolity na hałdach i w najbliższej okolicy — szczególnie pod Olkuszem, raczej charakterystyczny dla terenów o zbitej darni a nie dla świeżych hałd (16). W.
34. + *Cerastium vulgatum* L. — sporadycznie na hałdach i w najbliższej okolicy (łąki).
35. + *Cerastium semidecandrum* L. — gdzieniegdzie na hałdach (3) — masowo na okolicznych piaskach. W.
36. + *Dianthus carthusianorum* L. — wszędzie na hałdach świeżych i starszych bardzo pospolity i charakterystyczny, ale tylko dość obficie, w formie drobnej, o prawie szczeciniastych liściach, także wszędzie w najbliższej okolicy (63). W.
37. + *Gypsophila fastigiata* L. — wszędzie pospolity tak na świeżych hałdach jak i na terenach dawnych robót górniczych, miejscami dość obficie — także w najbliższych lasach sosnowych i na piaskach (48). W.
38. *Herniaria hirsuta* L. — na polu podchodzącym pod obszar hałd w Bolesławiu.
39. + *Herniaria glabra* L. — rozproszony na hałdach i sąsiednich piaskach (4). W.
40. *Lychnis flos-cuculi* L. — łąki, pojedynczo. W.
41. + *Melandrium album* (Mill.) Garcke — sporadycznie na hałdach (St. Ujków) i pobliskich łąkach.
42. *Sagina nodosa* (L.) Fenzl. — łąki w Bolesławiu i Starczynowie sąsiadujące z obszarem górniczym.
43. *Scleranthus annuus* L. — piaski. W.
44. *Scleranthus perennis* L. — piaski, lasy sosnowe w najbliższym otoczeniu terenów górniczych dość często. W.
45. + *Silene inflata* (Salisb.) Sm. — wszędzie pospolity nawet na najświeższych hałdach, tu obficie szczególnie jako var. *angustifolia* Koch., również wszędzie w najbliższym sąsiedztwie (piaski, las, łąki) (48). W.
46. + *Silene nutans* L. — pojedynczo na terenach dawnych robót górniczych, częściej na wyniosłości k. St. Olkusza — także w lesie sosnowym (4) W.
47. + *Silene otites* (L.) Wib. — częściej w obszarze Olkusza, St. Olkusza i St. Ujkowa, na typowych hałdach brak — także w najbliższym sąsiedztwie (pola, brzegi lasu) (16). W.
48. *Stellaria graminea* L. — łąki w stronę P. Błędowskiej.
49. *Stellaria media* Vill. — pola tuż przy hałdach.

Euphorbiaceae

50. *Euphorbia cyparissias* L. — na całym obszarze rozproszony na hałdach i najbliższej okolicy (piaski, pastwiska), raczej w miejscach bardziej zarosłych (13). W.

Berberidaceae

51. *Berberis vulgaris* L. — zbocza wydmy pod Pomorzanami, wzniesienia k. St. Olkusza, lasy sosnowe. Z. W.

Ranunculaceae

52. *Caltha palustris* L. — pojedynczo, łąki podmokłe.
53. + *Pulsatilla patens* (L.) Mill. — k. St. Olkusza na wzniesieniu i na skraju zarosli sosnowych, tu obficie.

54. + *Pulsatilla vernalis* (L.) Mill. — k. St. Ujkowa na terenie dawnych robót górniczych. Niszczona masowo przez dzieci. Podawał ją z Bolesławia C. Schneider.
55. + *Ranunculus acer* L. — wszędzie na terenie robót górniczych pospolity, na szczytach hałd w formie drobnej, w zagłębieniach w postaci większych silniej rozwiniętych okazów — także wszędzie w najbliższej okolicy (42). W.
56. *Ranunculus auricomus* L. — łąki w stronę P. Błędowskiej.
57. + *Ranunculus bulbosus* L. — tu i ówdzie na całym obszarze, więcej pod Olkuszem (20). W.
58. *Ranunculus flammula* L. — łąki sąsiadujące z terenami górniczymi.
59. + *Ranunculus repens* L. — sporadycznie na terenach górniczych, także na pobliskich łąkach.
60. *Thalictrum lucidum* L. — podmokłe łąki w stronę P. Błędowskiej.
61. *Thalictrum minus* L. — po brzegach terenów górniczych, na granicy pól.

C r u c i f e r a e

62. *Alyssum calycinum* L. — sporadycznie (przy drodze Olkusz—Bolesław).
63. + *Alyssum montanum* L. — wszędzie pospolity, także na świeżych hałdach — na okolicznych pastwiskach, piaskach, w lasach sosnowych miejscami obficie (34). Z. W.
64. + *Arabis arenosa* (L.) Scop. — wszędzie b. pospolity, szczególnie na obszarze Bolesławia, także na zupełnie świeżych hałdach — również na sąsiednich polach, piaskach, na brzegu lasów sosnowych miejscami b. obficie (43). W.
65. + *Arabis Halleri* L. — tylko na brzegu górniczego obszaru w sąsiedztwie krzewów leszczyny pod St. Ujkowem i od strony Lasek — zresztą na sąsiednich torfiastych łąkach, tu miejscami dość licznie (w stronę P. Błędowskiej).
66. + *Biscutella laevigata* L. — typowy i b. pospolity na całym terenie robót górniczych z wyjątkiem obszaru Olkusza, również na zupełnie świeżych hałdach, miejscami dość licznie szczególnie na nieustalonych żwirkach — także na brzegach lasu sosnowego k. St. Olkusza. Unika terenów o zbitej darni. Znalazł go w Bolesławiu pierwszy G. Schneider (Uechtritz 1876) (47). Z. W.
67. *Cardamine pratensis* L. — wilgotne łąki otaczające tereny robót górniczych. W.
68. *Cochlearia polonica* F r ö l i c h — nad strumieniem w wykopie dawnej sztolni ponikowskiej, podany prawdopodobnie stąd przez Zalewskiego w r. 1886 jako *C. officinalis*. Z.
69. *Erophila verna* (L.) C. A. M. — łąka w stronę P. Błędowskiej.
70. + *Erysimum cheiranthoides* L. — sporadycznie na wzniesieniu k. St. Olkusza.
71. + *Erysimum pannonicum* C r. — na terenach dawnych robót górniczych tylko w obszarze Olkusza i na wzniesieniu k. St. Olkusza, miejscami dość licznie, zupełny brak w obszarze hałd w Bolesławiu i k. St. Ujkowa. Występuje także w lasach sosnowych wzdłuż drogi z Olkusza do Bolesławia (19). W.

R e s e d a c e a e

72. + *Reseda lutea* L. — na całym obszarze choć może nie obficie, także na świeżych hałdach — występuje również w najbliższej okolicy (lasy, piaski), brak pod samym Olkuszem (14). Z. W.

C i s t a c e a e

73. + *Helianthemum ovatum* (Viv.) Dun. — wszędzie rozproszony, miejscami obficie — także w najbliższym sąsiedztwie terenów górniczych (las sosnowy, piaski) (15). Z. W.

V i o l a c e a e

74. *Viola canina* R c h b. — łąka k. St. Ujkowa.
75. *Viola hirta* L. — na skraju terenów górniczych w St. Ujkowie pod krzewami leszczyny i na kamienistych pagórkach w polu.
76. *Viola palustris* L. — łąka k. St. Ujkowa.
77. + *Viola rupestris* S c h m. — wszędzie na terenie galmanowym, miejscami dość obficie (aspekt wiosenny), brak pod samym Olkuszem (17).
78. + *Viola tricolor* L. — pospolity tak na terenach górniczych jak i w najbliższej okolicy (pola, łąki), obficie (11). W.

G u t t i f e r a e

79. *Hypericum perforatum* L. — sporadycznie na pd. od Bolesławia.

C r a s s u l a c e a e

80. + *Sedum acre* L. — pojedynczo na terenie robót górniczych — b. obficie na najbliższych piaskach i w lesie sosnowym (3). W.
81. *Sedum maximum* S u t. — sporadycznie pod krzewami leszczyny k. St. Ujkowa.
82. + *Sempervivum soboliferum* S i m s. — na skraju terenów górniczych w St. Ujkowie oraz na otaczających piaskach i w lesie sosnowym (2). Z. W.

S a x i f r a g a c e a e

83. + *Parnassia palustris* L. — sporadycznie na hałdach w Bolesławiu (wielki wykop) i na pobliskich łąkach.

R o s a c e a e

84. *Alchemilla glabra* N e y g e n f i n d — sporadycznie, łąka w stronę P. Błędowskiej.
85. *Crataegus monogyna* J a c q. — wapienne kamieniste pagórki w polach.
86. *Filipendula hexapetala* G i l i b. — łąka w stronę P. Błędowskiej.
87. *Filipendula ulmaria* (L.) — M a x i m. — łąki otaczające tereny górnicze.
88. *Fragaria vesca* L. — sporadycznie w lesie sosnowym na miejscach prześwietlonych i na pd. od Bolesławia.
89. *Geum rivale* L. — łąki w stronę P. Błędowskiej.
90. + *Potentilla arenaria* B o r k h. — wszędzie b. charakterystyczny także na świeżych hałdach, miejscami obficie — również na piaskach i w lesie sosnowym (58). W.
91. + *Potentilla erecta* (L.) H a m p e. — pojedynczo na terenie robót górniczych, na darni raczej ustalonej (Bolesław, St. Ujków) — także pospolity na najbliższych łąkach i w lesie sosnowym (10).
92. *Padus avium* M i l l. — razem z leszczyną na skraju terenów górniczych k. St. Ujkowa.
93. *Prunus spinosa* L. — kamieniste pagórki w polach k. terenów górniczych.
94. + *Rubus caesius* L. — sporadycznie na terenie górniczym k. St. Ujkowa.
95. *Rubus idaeus* L. — las sosnowy prześwietlony przy drodze. Olkusz-Bolesław.
96. *Sanguisorba officinalis* L. — łąki otaczające tereny górnicze. W.
97. *Sanguisorba minor* S c o p. — sporadycznie na łące w stronę P. Błędowskiej.

Papilionaceae

98. + *Anthyllis vulneraria* L. — wszędzie pospolity, miejscami dość liczny — także na piaskach i w najbliższych lasach sosnowych (47). Z. W.
99. *Coronilla varia* L. — sporadycznie na terenie robót górniczych (w jednym miejscu).
100. + *Cytisus ratisbonensis* Schaeff. — sporadycznie na terenach górniczych — również w lesie sosnowym.
101. *Genista tinctoria* L. — sporadycznie k. Bolesławia na granicy terenów galmanowych i w lesie sosnowym.
102. *Lathyrus pratensis* L. — łąki w najbliższym otoczeniu Bolesławia.
103. *Lathyrus vernus* (L.) Bernh. — St. Ujków pod krzewami leszczyny.
104. + *Lotus corniculatus* L. — pospolity wszędzie na całym obszarze robót górniczych — również w najbliższej okolicy (55). Z. W.
105. + *Medicago lupulina* L. — sporadycznie (hałda w St. Ujkowie).
106. + *Melilotus albus* Med. — sporadycznie — brzegi hałd graniczących z polami.
107. *Ononis arvensis* L. — sporadycznie w najbliższej okolicy Bolesławia.
108. + *Ononis spinosa* L. — sporadycznie na hałdach i na kamienistych pagórkach w polach.
109. *Trifolium arvense* L. — sporadycznie piaski pod Olkuszem, nieużytki, w jednym miejscu na hałdzie (St. Ujków).
110. *Trifolium montanum* L. — sporadycznie łąki.
111. + *Trifolium pratense* L. — sporadycznie na hałdach w małych, karłowatych egzemplarzach — również na sąsiednich łąkach (2). W.
112. + *Trifolium repens* L. — na całym obszarze pojedynczo — więcej na skrajach terenów górniczych — także na sąsiednich łąkach (20).
113. + *Vicia cracca* L. — sporadycznie na skraju terenów górniczych, więcej na sąsiednich łąkach (2). W.

Lythraceae

114. *Lythrum salicaria* L. — łąki w sąsiedztwie terenów górniczych.

Oenotheraceae

115. *Chamaenerion angustifolia* L. — sporadycznie w lesie sosnowym (przy drodze Olkusz — Bolesław). Z. W.

Linaceae

116. + *Linum catharticum* L. — wszędzie na hałdach pospolity choć nie obficie — także na najbliższych łąkach (29). W.

Oxalidaceae

117. *Oxalis stricta* L. — pola sąsiadujące z hałdami sporadycznie.

Geraniaceae

118. *Erodium cicutarium* (L.) L'Herit — sporadycznie piaski. W.
119. *Geranium palustre* L. — łąki w Bolesławiu i w najbliższej okolicy.
120. + *Geranium Robertianum* L. — sporadycznie na wzniesieniu k. St. Olkusza, w wykopach hałd bolesławskich i na kamienistych pagórkach w polach (2).
121. *Geranium sanguineum* L. — k. St. Ujkowa pod krzewami leszczyny na skraju terenów górniczych i na kamienistych pagórkach w polach pojedynczo.

P o l y g a l a c e a e

122. + *Polygala amarella* G r. — na wzniesieniu k. St. Olkusza i k. St. Ujkowa — także w lesie sosnowym między Olkuszem a Bolesławiem (5). Z.
123. *Polygala vulgaris* L. — sporadycznie na skraju terenów górniczych. W.

C e l a s t r a c e a e

124. *Evonymus europea* L. — na brzegach terenów górniczych z krzewami leszczyny (St. Ujków).

R h a m n a c e a e

125. *Frangula alnus* M i l l. — na skraju terenów górniczych (St. Ujków), i na kamienistych pagórkach w polach. Z. W.
126. *Rhamnus cathartica* L. — na skraju terenów górniczych (St. Ujków) i na kamienistych pagórkach w polach.

C o r n a c e a e

127. *Cornus sanguinea* L. — zarośla na skraju terenów górniczych (St. Ujków, Starczynów).

U m b e l l i f e r a e

128. *Anthriscus silvestris* (L.) H o f f m. — pod krzewami leszczyny (St. Ujków). W.
129. *Heracleum sphondylium* L. — łąka w Bolesławiu.
130. *Peucedanum cervaria* (L.) L a p. — w laskach sosnowych przy drodze Olkusz-Bolesław i pod krzewami leszczyny na skraju hałd.
131. + *Peucedanum oreoselinum* (L.) M o e n c h. — pojedynczo na skraju terenów górniczych, szczególnie k. St. Ujkowa i na kamienistych pagórkach w polach.
132. + *Pimpinella saxifraga* L. — na całym obszarze pospolity choć pojedynczo występujący — również w najbliższej okolicy (29). W.
133. *Selinum carvifolia* L. — łąki w stronę P. Będowskiej.
134. + *Seseli annuum* L. — pojedynczo na hałdach St. Ujkowa i St. Olkusza w ich najbliższym sąsiedztwie (4). W.
135. *Silaus flavescens* B e r n h. — łąki w stronę P. Będowskiej — miejscami obficie.

P l u m b a g i n a c e a e

136. + *Armeria elongata* (Hoffm.) Koch. — b. pospolity na piaskach i łąkach otaczających tereny górnicze miejscami masowe (nie zawsze da się odróżnić od gatunku następnego) (4). Z. W.
137. + *Armeria elongata* (Hoffm.) Koch.
var. *Halleri* (Wallr.) (jako gatunek) — wszędzie na hałdach pospolity i charakterystyczny, miejscami nawet obficie. Jako *A. Halleri* oznaczył okazy z Bolesławia G. Schneider (Szafer 1946) (49).

P r i m u l a c e a e

138. *Primula officinalis* (L.) Hill. — łąki sąsiadujące z terenami górniczymi sporadycznie — także pod krzewami leszczyny (St. Ujków).

P i r o l a c e a e

139. *Chimaphila umbellata* (L.) Nutt. — las sosnowy między Olkuszem a Bolesławiem. Z. W.

140. *Monotropa hypopitys* L. — las sosnowy wzdłuż drogi z Olkusza do Bolesławia. W.
141. *Pirola chlorantha* Sw. — las sosnowy wzdłuż drogi z Olkusza do Bolesławia. Z. W.
142. *Pirola minor* L. — las sosnowy wzdłuż drogi z Olkusza do Bolesławia. Z. W.
143. *Pirola secunda* L. — lasy sosnowe na przestrzeni Olkusz-Bolesław. W.

E r i c a c e a e

144. + *Calluna vulgaris* (L.) Salisb. — na wzniesieniu k. St. Olkusza, na skraju terenów górniczych, k. St. Ujkowa — na wilgotnych łąkach pod St. Ujkowem, k. Starczynowa w lasach sosnowych, miejscami b. obficie, brak na typowych hałdach (2). W.
145. *Vaccinium myrtillus* L. — las sosnowy między Olkuszem a Bolesławiem obficie. W.
146. *Vaccinium uliginosum* L. — łąki w stronę Starczynowa (wrzosowisko i lasy podmokłe ku pn.).
147. *Vaccinium vitis-idaea* L. — łąki w stronę Starczynowa — lasy sosnowe między Olkuszem a Bolesławiem.

C o n v o l v u l a c e a e

148. *Convolvulus arvensis* L. — na skraju pól uprawnych.

C u s c u t a c e a e

149. + *Cuscuta epithymum* (L.) Murr. — sporadycznie na wzniesieniu k. St. Olkusza (2). W.

B o r a g i n a c e a e

150. + *Echium vulgare* L. — tylko sporadycznie na hałdach w Bolesławiu i koło drogi z Olkusza do Bolesławia.

S c r o p h u l a r i a c e a e

151. *Alectorophus minor* (L.) Wimm. et Gr. — łąki wilgotne k. St. Ujkowa i Starczynowa.
152. + *Alectorolophus montanus* (Saut.) Fritsch — na typowych hałdach w obszarze Bolesławia rozproszony (4).
153. *Euphrasia Rostkoviana* Hayne — łąki wilgotne.
151. + *Euphrasia stricta* Host. — wszędzie b. pospolity i charakterystyczny na świeżych i dawnych hałdach, miejscami dość obficie — także w najbliższej okolicy (piaski, las) (66). W.
155. + *Linaria minor* (L.) Desf. — sporadycznie na hałdach w Bolesławiu i przy drodze Olkusz-Bolesław (wykop). W.
156. + *Linaria vulgaris* (L.) Mill. — sporadycznie na terenie robót górniczych w Bolesławiu. W.
157. *Pedicularis palustris* L. — łąki k. Starczynowa.
158. *Pedicularis silvatica* L. — łąki k. Starczynowa.
159. + *Verbascum lychnitis* L. — sporadycznie na terenie robót górniczych (pod Olkuszem, St. Ujków) (2).
160. + *Veronica chamaedrys* L. — wszędzie pospolity, w zagłębieniach obficie i w okazach większych, silniejszych. Także w najbliższej okolicy terenów górniczych (33). W.
161. *Veronica scutellata* L. — łąki wilgotne na pd. od St. Ujkowa (wrzosowisko) — także w odmianie var. *pilosa* Vahl.

162. + *Veronica spicata* L. — sporadycznie po brzegach terenów górniczych (Bolesław, St. Ujków), częstszy w najbliższej okolicy pod Olkuszem, las sosnowy między Olkuszem a Bolesławiem wzdłuż drogi, Starczynów. W.

L a b i a t a e

163. *Ajuga genevensis* L. — sporadycznie w prześwietlonym lesie sosnowym między Olkuszem a Bolesławiem. W.
 164. + *Ajuga reptans* L. — na wzniesieniu k. St. Olkusza sporadycznie i na terenach pobliskich pojedynczo.
 165. *Betonica officinalis* L. — łąki w stronę P. Błędowskiej sporadycznie.
 166. + *Calamintha acinos* (L.) C l a i r v. — w obszarze Olkusza i na wzniesieniu k. St. Olkusza tylko pojedynczo.
 167. *Calamintha vulgaris* (L.) D r u c e — pod krzewami leszczyny (St. Ujków pojedynczo).
 168. + *Prunella grandiflora* J a c q. — rozproszony na obszarze robót górniczych (4), (St. Olkusz, St. Ujków, Bolesław). W.
 169. + *Prunella vulgaris* L. — na wzniesieniu k. St. Olkusza pojedynczo.
 170. *Salvia verticillata* L. — sporadycznie na kamienistych pagórkach.
 171. *Teucrium botrys* L. — tylko przy drodze Olkusz-Bolesław w wykopie. W.
 172. + *Thymus pulegioides* L. — wszędzie pospolity, szczególnie po brzegach terenów górniczych i w zagłębieniach, miejscami b. obficie — również i na sąsiednich łąkach (36).
 173. + *Thymus serpyllum* L. F r. — wszędzie pospolity i charakterystyczny, także na zupełnie świeżych hałdach, miejscami nawet b. obficie (razem z wyróżnionym var. *angustifolius*) — również wszędzie w najbliższym sąsiedztwie terenów górniczych (piaski, lasy sosnowe) (40). W.

P l a n t a g i n a c e a e

174. *Plantago indica* L. — las sosnowy k. Pomorzan, piaski.
 175. + *Plantago lanceolata* L. — wszędzie pospolity i charakterystyczny, częściej w okazach drobnych silnie owłosionych, w zagłębieniach rozwija się w okazy większe, — miejscami dość obficie (41) — również wszędzie w najbliższej okolicy terenów górniczych (piaski, łąki, las).
 176. *Plantago major* L. — sporadycznie łąka w Bolesławiu.
 177. *Plantago media* L. — łąki w sąsiedztwie terenów górniczych (w stronę P. Błędowskiej). W.

G e n t i a n a c e a e

178. *Gentiana pneumonanthe* L. — łąki k. St. Ujkowa, pojedynczo oraz pobliski las sosnowy.
 179. + *Gentiana Wettsteinii* M u r b. — rozproszony tu i ówdzie na hałdach i w najbliższym otoczeniu, raczej po skrajach terenów górniczych Bolesławia i St. Ujkowa i na wzniesieniu k. St. Olkusza. (8). W.

M e n y a n t h a c e a e

180. *Menyanthes trifoliata* L. — łąki wilgotne k. Starczynowa.

R u b i a c e a e

181. + *Asperula cynanchica* L. — sporadycznie na terenach górniczych (St. Olkusz, Bolesław, St. Ujków) i w najbliższym sąsiedztwie (2).

182. + *Galium boreale* L. — rozproszony na hałdach i sąsiednich łąkach (St. Olkusz, St. Ujków, Bolesław) (8). Z. W.
183. + *Galium mollugo* L.
wraz z *G. mollugo* var. *erectum* (Huds.) Ascher. — wszędzie b. pospolity, na świeżych i ustalonych hałdach szczególnie w zagłębieniach miejscami w dużych skupieniach — także w najbliższej okolicy terenów górniczych (50). W.
184. *Galium palustre* L. — łąki od strony Starczynowa.
185. *Galium uliginosum* L. — łąki otaczające tereny górnicze (Bolesław, St. Ujków).
186. + *Galium verum* Scop. — pojedynczo na wzniesieniu k. St. Olkusza i gdzieś niedaleko k. St. Ujkowa — także na pobliskich łąkach (8). Z. W.
187. *Galium verum* L. — na łąkach otaczających tereny górnicze.

Caprifoliaceae

188. *Lonicera xylosteum* L. — razem z leszczyną k. St. Ujkowa na skraju terenu górniczego.
189. *Viburnum opulus* L. — skraj terenów górniczych w St. Ujkowie razem z leszczyną i innymi krzewami.

Valerianaceae

190. *Valeriana simplicifolia* (Rchb.) Kab. — łąka w stronę P. Błędowskiej.

Dipsacaceae

191. + *Knautia arvensis* (L.) Coult — sporadycznie w pojedynczych okazach na terenach górniczych i najbliższej okolicy (St. Ujków, St. Olkusz, Bolesław).
192. + *Scabiosa ochroleuca* L. — wszędzie pospolity, miejscami dość obficie, na płaskich szczytach w formie karłowatej, w zagłębieniach i na zboczach w okazach większych — również w najbliższej okolicy, terenów górniczych (29). W.
193. *Succisa pratensis* M n c h. — łąki torfiaste w sąsiedztwie terenów górniczych.

Campanulaceae

194. *Campanula patula* L. — łąki otaczające tereny górnicze.
195. *Campanula persicifolia* L. — pod krzewami leszczyny na skraju terenów górniczych, St. Ujków.
196. + *Campanula rotundifolia* L. — pospolity wszędzie na hałdach świeżych i ustalonych — także w najbliższym sąsiedztwie terenów górniczych (piaski, las) miejscami dość obficie (52). W.
197. *Jasione montana* L. — piaszczyste pola graniczące z hałdami (St. Ujków). W.

Compositae

198. + *Achillea millefolium* L.
razem z *A. millefolium* sp. *pannonica* (Schaele) Haych. var. *collina* (Bec k) Vis. — wszędzie na hałdach pospolity, miejscami dość licznie — także na piaskach i sąsiednich łąkach (22 + 4). Nie wyróżniono osobno *A. collina* ze względu na występowanie na hałdach, szczególnie na szczytach form karłowatych o mniejszych liściach, — formy większe silniej rozwinięte występują w zagłębieniach i na stokach hałd.
199. + *Antennaria dioica* (L.) Gaertn. — pospolity ale rozproszony k. St. Olkusza i na zarośniętych terenach galmanowych (St. Ujków), tu nielicznie — także w sąsiednich lasach sosnowych (13). Z. W.
200. *Artemisia campestris* L. — na piaskach pospolicie (pod Olkuszem). W.

201. + *Carlina acaulis* L. — pospolicie na hałdach w Bolesławiu, St. Ujkowie ale niezbyt licznie, mniej częsty k. St. Olkusza, brak pod Olkuszem (13). W.
202. + *Carlina vulgaris* L. — sporadycznie na hałdach (w obszarze Bolesławia) i najbliższej okolicy (las sosnowy) (3). W.
203. *Centaurea jacea* L. — łąki w sąsiedztwie terenów górniczych (w stronę P. Błędowskiej)).
204. *Centaurea rhenana* B o r. — sporadycznie k. drogi z Olkusza do Bolesławia (wykop).
205. *Chrysanthemum leucanthemum* L. — łąki otaczające tereny górnicze. W.
206. *Cirsium oleraceum* (L.) S c o p. — łąka w stronę P. Błędowskiej. W.
207. *Cirsium palustre* (L.) S c o p. — łąki otaczające tereny górnicze.
208. *Cirsium rivulare* (J a c q.) A l l. — łąki w stronę P. Błędowskiej. W.
209. *Crepis paludosa* (L.) M n c h. — łąki w stronę P. Błędowskiej.
210. + *Erigeron acer* L. — sporadycznie na hałdach i w najbliższej okolicy (piaszczyste pastwiska) (2). W.
211. *Erigeron canadensis* L. — sporadycznie w najbliższym sąsiedztwie hałd.
212. + *Hieracium pilosella* L. — rozproszony na całym obszarze hałd i w najbliższym sąsiedztwie terenów górniczych (18). Z. W.
213. + *Leontodon autumnalis* L. — sporadycznie na terenie hałd oraz na łąkach sąsiednich (2).
214. + *Leontodon hispidus* L. v. *glabratus* (Koch) B i s c h o f f (*L. hastilis* L.) — charakterystyczny na całym obszarze górniczym, miejscami nawet obficie — także pospolicie wszędzie w najbliższej okolicy (piaski, łąki) (37). W.
215. + *Leontodon hispidus* L. — podobnie jak gatunek poprzedni wszędzie pospolicie (38).
216. + *Senecio viscosus* L. — sporadycznie na terenach górniczych (w dwóch miejscach — Pomorzany, Bolesław) na świeżych hałdach.
217. *Solidago virga-aurea* L. — sporadycznie — las sosnowy między Olkuszem a Bolesławiem.
218. + *Taraxacum officinale* W e b. — sporadycznie na hałdzie w St. Ujkowie i na łąkach sąsiednich.
219. *Taraxacum palustre* (L y o n s) L a m. of D. C. — na torfiastych łąkach pod St. Ujkowem.
220. + *Tussilago Farfara* L. — sporadycznie na hałdach nawet zupełnie świeżych (pod Olkuszem, St. Ujków, Bolesław). W.

Monocotyledones

L i l i a c e a e

221. + *Anthericum ramosum* L. — rozproszony k. St. Ujkowa i na wyniosłości k. St. Olkusza, tu nieco więcej. W.
222. *Colchicum autumnale* L. — łąki w kierunku P. Błędowskiej masowo. Z. W.
223. *Convalaria maialis* L. — pod leszczyną na skraju terenów górniczych (St. Ujków).
224. *Polygonatum odoratum* (M i l l.) D r u c e. — pod leszczyną na skraju terenów górniczych (St. Ujków).

J u n c a c e a e

225. + *Luzula campestris* (L.) DC — sporadycznie na terenie górniczym w St. Ujkowie (brak na właściwych hałdach w Bolesławiu) — na pobliskich łąkach i piaszczystych pastwiskach (2).
226. *Luzula pilosa* (L.) Willd. — las sosnowy między Olkuszem a Bolesławiem.

Cyperaceae

227. + *Carex caryophyllea* L a t o u r e t t e — dość pospolity na terenach górniczych i sąsiednich szczególnie pod Olkuszem, mniej w obszarze Bolesławia. W stanie bezkwiatowym trudny do odróżnienia od *C. ericetorum* P o l l. — stąd nie podano ilości stanowisk. Jest to obok *C. ericetorum* i *C. hirta* najpospolitsza turzyca na tym obszarze.
228. + *Carex contigua* H o p p e — dość często i obficie w obszarze Olkusa i St. Olkusa szczególnie w zagłębieniach, rzadko w obszarze St. Ujkowa i Bolesławia (10). W.
229. + *Carex ericetorum* P o l l. — wszędzie pospolity, szczególnie w obszarze Bolesławia, miejscami obficie — także w najbliższym sąsiedztwie na piaskach i pastwiskach. Jest to zdaje się najczęstszy gatunek turzycy na terenach górniczych (40, z tego pewna część należy do *C. caryophyllea*).
230. *Carex flava* L. — łąki w stronę P. Błędowskiej.
231. + *Carex glauca* M u r r. — sporadycznie na hałdach i na pobliskich łąkach.
232. + *Carex hirta* L. — pospolity na terenach górniczych i w najbliższym sąsiedztwie (piaski, pastwiska), miejscami dość obficie (30). Z. W.
233. *Carex lepidocarpa* T a u s c h. — łąki w stronę P. Błędowskiej.
234. *Carex Oederi* R e t z. — łąki w stronę P. Błędowskiej.
235. *Carex panicea* L. — łąki otaczające tereny górnicze.
236. *Carex vesicaria* L. — łąki w stronę Starczynowa.
237. *Eriophorum angustifolium* H o n c k. — łąki otaczające tereny górnicze.

Gramineae

238. *Agropyron trichophorum* (L i n k) R i c h t. — sporadycznie na zboczu pd. k. ąrogi z Olkusa do Bolesławia nad obszarem piasków.
239. + *Agrostis alba* L. — wszędzie pospolity choć niezbyt liczny szczególnie w obszarze Bolesławia na hałdach nawet całkiem świeżych — także na sąsiednich piaskach i pastwiskach. Obok *Festuca ovina* najczęstsza trawa na terenie górniczym (37). W.
240. *Agrostis canina* L. — na łąkach sporadycznie.
241. *Agrostis vulgaris* W i t h. — rozproszony na łąkach otaczających tereny górnicze. W.
242. *Anthoxanthum odoratum* L. — tu i ówdzie na łąkach otaczających tereny górnicze. W.
243. *Apera spica-venti* (L.) P. B. — sporadycznie k. St. Ujkowa na miejscu nawożonym.
244. + *Avenastrum pubescens* (H u d s.) O p i z. — sporadycznie k. St. Olkusa i na skraju terenów górniczych w St. Ujkowie, oraz na sąsiednich łąkach.
245. + *Brachypodium pinnatum* (L.) P. B. — sporadycznie na skraju terenów górniczych (k. St. Ujkowa) i na hałdzie w Bolesławiu.
246. *Briza media* L. — rozproszony na łąkach otaczających tereny górnicze. W.
247. *Corynephorus canescens* (L.) P. B. — pospolity na piaskach otaczających teren górniczy, na piaszczystych pastwiskach, w lasach sosnowych. W.
248. *Cynosurus cristatus* L. — łąki sąsiadujące z terenami górniczymi (w stronę P. Błędowskiej). Z. W.
249. *Dactylis glomerata* L. — łąki sąsiadujące z terenami górniczymi w stronę P. Błędowskiej. W.

250. *Deschampsia caespitosa* (L.) P. B. — pospolity na łąkach otaczających tereny hałd. W.
251. *Deschampsia flexuosa* (L.) Trin. — lasy sosnowe w okolicy terenów górniczych — pospolicie. W.
252. *Elymus arenarius* L. — piaski pod Olkuszem — sadzona.
253. + *Festuca ovina* L. — b. pospolity i charakterystyczny gatunek na hałdach zupełnie świeżych i dawnych, na piaskach, pastwiskach, łąkach, w lasach, miejscami b. obficie — dominujący (69). Z. W.
254. + *Festuca pratensis* H u d s. — łąki otaczające hałdy — wyjątkowo na hałdzie zarośniętej w Bolesławiu. W.
255. *Festuca rubra* L. — piaski, lasy sosnowe otaczające teren górniczy.
256. *Holcus lanatus* L. — łąki w okolicy terenów górniczych (w stronę P. Błędowskiej). W.
257. *Koeleria glauca* (S c h k u h r) D C — piaski i lasy sosnowe otaczające tereny górnicze szczególnie w okolicy St. Olkusza.
258. + *Koeleria gracilis* P e r s. — sporadycznie na hałdzie (St. Ujków) i na łące w kierunku P. Błędowskiej.
259. + *Lolium perenne* L. — sporadycznie na zarośniętych terenach górniczych i piaszczystych pastwiskach.
260. *Melica nutans* L. — sporadycznie pod krzewami leszczyny na skraju terenów górniczych k. St. Ujkowa.
261. + *Molinia coerulea* (L.) M o e n c h. — sporadycznie na skraju terenów górniczych w Bolesławiu i obficie na sąsiednich łąkach (2).
262. *Phleum Boehmeri* W i b. — wzdłuż drogi z Olkusza do Bolesławia na stoku i w młodych lasach sosnowych.
263. *Phragmites communis* T r i n. — łąki otaczające tereny górnicze, miejscami obficie.
264. *Poa pratensis* L. — łąki w stronę P. Błędowskiej. W.

O r c h i d a c e a e

265. *Epipactis atropurpurea* R a f. — pojedynczo, lasy sosnowe między Olkuszem a Bolesławiem. W.
266. *Orchis latifolia* L. — łąki k. terenów górniczych (k. Starczynowa). W.

W spisie nie wymieniono *Salix acutifolia* Willd. gatunku sadzonego miejscami na piaskach pod Olkuszem (nr 267).

Prócz wyżej wymienionych gatunków znaleziono na badanym obszarze jeszcze szereg roślin, dla których stwierdzono tylko ich przynależność rodzajową. Są to: *Alchemilla* sp., *Allium* sp., *Arctium* sp., *Campanula* sp., *Carex* sp., *Euphrasia* sp., *Hieracium* sp., *Juncus* sp., *Myosotis* sp., *Myriophyllum* sp. (w zatopionych dawnych dołach kopalnianych w lesie), *Polygonum* sp., *Potamogeton* sp. (na obszarze hałd w dole wypełnionym wodą), *Rosa* sp. (tylko sporadycznie na kamienistych pagórkach w polach i na skraju terenów górniczych), *Setaria* sp., *Sonchus* sp., *Veronica* sp., *Vicia* sp., *Graminea* indet. Co do ilości najliczniej reprezentowana jest na hałdach rodzina: *Compositae*, *Caryophyllaceae* i *Papilionaceae* (ta ostatnia raczej względnie).

W czasie badań florystycznych znaleziono okazy owsa, którego przynależność gatunkowa nie została z całą pewnością ustalona. Jest to najprawdopodobniej *Avenastrum planiculme* (Schröd.) Opiz. występujący na jednym tylko miejscu na pd. od St. Ujkowa. Rośnie on w pobliżu stanowiska *Arabis Halleri*, k. krzewów leszczyny, wkraczających na skraj dawnych terenów górniczych. W częściach wegetatywnych wykazuje cechy identyczne z gatunkiem *Avenastrum planiculme* (roślina z rozłogami, pochwy liści ścięśnione, żdźbła i pochwy szorstkie, liście szerokie, na szczycie kapturkowate); w wyglądzie części kwiatostanowych jedyny kwitnący, bardzo słabo rozwinięty okaz jaki znaleziono różni się dość wyraźnie od owsicy splaszczonej (kłoski mniejsze, nielicznokwiatowe, bez wyraźnego zabarwienia). Występuje w niewielkiej ilości okazów razem z *Avenastrum pubescens*. Dopiero po uzyskaniu obfitszego materiału można będzie przeprowadzić dokładniejsze badania systematyczne i ustalić na pewno jego przynależność gatunkową. Próba otrzymania kwitnących roślin z okazu przesadzonego do ogrodu zakładowego nie powiodła się, mimo dość silnego rozwoju części wegetatywnych roślina nie zakwitła ani razu w przeciągu 4-rech okresów wegetacyjnych.

Niektórych roślin wymienionych przez Zalewskiego, Wóycickiego czy Paxa nie spotkałam, nie zwracałam na nie specjalnej uwagi. Pewnych gatunków nie odnalazłam jednak mimo szczegółowych poszukiwań, a mianowicie:

Bupleurum longifolium L. (B. Gaudinii Wolf.) gatunek podawany przez Paxa (1918) i Szafera (1930).

Galium cruciata (L.) Scop.

Moehringia trinervia L. — podawany z zupełnie świeżych nasypów.

Potentilla cinerea Chaix — (podany przez Zalewskiego i Wóycickiego oddzielnie od *P. arenaria*).

Thrinia hirta Rth. (*Leontodon taraxacoides*) (Vill.) Mer.

Viola tricolor var. *saxatilis* Schm.

Ciekawym zjawiskiem jest ubytek paproci. Z wyjątkiem *Asplenium viride* i *Pteridium aquilinum*, występujących dość licznie, z trudnością tylko odnalazłam stanowisko *Phegopteris Robertiana* i *Asplenium rutamuraria*, *Asplenium trichomanes* w ogóle nie widziałam. Wóycicki choć zaznacza, że paprocie są dość rzadkie, jednak wymienia je jako rosnące po zrobach i starych warpach. Zalewski prócz wymienionych podaje jeszcze z okolic St. Olkusza *Dryopteris filix mas.*, *Dryopteris spinulosa* i *Athyrium filix femina*. Te również spotyka się tylko sporadycznie.

Z badanego terenu nie opisano żadnej nowej odmiany ani nawet formy, a to ze względu na niewystarczająco dokładne przeanalizowanie materiału roślinnego. W związku z specyficznymi cechami morfologicznymi roślin hałdowych zbyt łatwo można by ulec sugestii i każde odchylenie

od „normalnego“ wyglądu rośliny przypisać wpływowi gleb rudonośnych, tworząc odmiany czy formy galmanowe.

Ze względu na sposób gospodarki człowieka i bardziej lub mniej ustalone podłoże oraz warunki mikroklimatu można na badanym obszarze wydzielić pewne, charakterystyczne mniejsze jednostki terenowe, wyróżniające się niejednakowym zwarcie darni jak i odmiennym składem florystycznym (spis gatunków) i wyglądem samych roślin.

Najbardziej typowo przedstawiają się łądy obszaru Bolesławia i St. Ujkowa. Podłoże jest po większej części żwirowate, kamieniste, zwarcie słabe, na świeżych łądach zupełnie luźne, insolacja i działanie wiatru bardzo silne. Z gatunków łąkowych występują tu przede wszystkim *Biscutella laevigata* i *Armeria Halleri* w swej typowej postaci, często również *Silene inflata* var. *angustifolia*, *Reseda lutea*, *Gypsophila fastigiata*. Niewytłumaczalny jest zupełny brak gatunku *Erysimum pannonicum*, który np. pod Pomorzanami wchodzi nawet na zupełnie świeże łądy, co prawda nieco innego typu niż łądy Bolesławskie. Karłowatość zaznacza się tutaj najwyraźniej.

W obszarze Olkusa teren jest płaski a darń szczególnie pod miastem raczej ustalona, zwarcie roślin silniejsze. Brak tu zupełnie gatunku *Biscutella laevigata*, nie spotyka się *Reseda lutea*. W dużych ilościach porasta teren *Erysimum pannonicum* a bliżej miasta *Cerastium arvense* nadaje ton aspektowi wiosennemu. Karłowatość zaznacza się o wiele słabiej.

Pod Pomorzanami piaski podchodzą bezpośrednio pod teren łądy specyficznej, usypanej z materiału z płuczki i tylko na pewnej przestrzeni zarośniętej. Roślinność podobna jest do tej, jaką spotyka się na łądach w Bolesławiu, ale stosownie do niewielkiej przestrzeni słabiej rozwinięta, dużo uboższa. Również nie występuje tu *Biscutella laevigata*.

Teren wzniesienia k. St. Olkusa przedstawia inny wygląd. Porosły niską sosną i jałowcem, z licznymi dołkami i pagórkami ma podłoże kamieniste ale bardziej ustalone i stwarza dla roślin odmienne warunki mikroklimatyczne. Skład florystyczny jest też nieco odmienny. Tutaj występują takie gatunki jak *Pulsatilla patens*, *Polygala amarella*, dość obficie *Gentiana Wettsteinii*, *Antennaria dioica*, *Carex contingua*, w dużych ilościach *Biscutella laevigata*. Dość często spotkać można również *Erysimum pannonicum*, *Silene nutans*, *Silene otites*.

Podobnie przedstawia się także teren na pd. od Bolesławia.

Jak widać z przytoczonej charakterystyki florystycznej, na łądach galmanowych występuje szereg gatunków bardzo pospolitych i często spotykanych także na innych siedliskach. Jednak ich zespołowy skład oraz cechy poszczególnych osobników są tak specyficzne, że zbiorowisko to wyróżnia się wyraźnie od innych i w całości może być słusznie nazwane zbiorowiskiem roślinności galmanowej.

Zagadnienie roślin galmanowych okolic Bolesławia i Olkusza

Z roślin przedkładających ziemie galmanowe nad inne rosną na terenach Bolesławia i Olkusza jedynie *Armeria elongata* (Hoffm.) Koch var. *Halleri* Willd (Szafer 1946) i *Silene inflata* Sm. jeśli uwzględnimy jej formę wąskolistną var. *angustifolia* Koch., *Arabis Halleri* L. występuje tutaj na pobliskich łąkach i tylko na krańcach terenu galmanowego. Takie charakterystyczne gatunki jak *Viola lutea* Huds. var. *calaminaria* (Lejeune) Borb., *Thlaspi alpestre* L. var. *calaminare* Lej., *Alsine verna* Wahlénb. nie rosną zupełnie na naszym obszarze. Sądzę, że za gatunek odpowiadający w przybliżeniu powyżej wymienionym można przyjąć *Biscutella laevigata* L.

Ta ciekawa roślina występuje na obszarze Polski w Tatrach i na dwóch stanowiskach niżowych; na piaskach w lasach sosnowych pod Wrocławiem i na terenach galmanowych Bolesławia i Olkusza (rys. 3). Tutaj można ją wprawdzie znaleźć i na piaskach lub na skraju lasów sosnowych ale tylko w pojedynczych, nielicznych punktach, graniczących bezpośrednio z terenem hałd i zrobów. Główne centrum jej rozmieszczenia to dołki i „warpy“ po dawnych robotach górniczych, stare hałdy, a nawet zupełnie świeże nasypy. Jako roślina górska występująca często na usypiskach i piargach doskonale czuje się na terenach galmanowych i rozrasta się bardzo obficie. Spotyka się ją również masowo na wyniosłości k. St. Olkusza, zarośniętej częściowo niską sosną i jałowcem. Jednak na podłożu zupełnie ustalonym, z nieco grubszą warstwą próchniczną, na stanowiskach pokrytych zbitą darnią nie występuje.

W swej monografii rodzaju *Biscutella* Malinowski (1911) nie uwzględnił bolesławskiego stanowiska *B. laevigata*. Machatschki-Laurich (1926) przytacza w swej pracy dane Uechtritz (1876) odnoszące się do tego terenu. Według tej autorki i innych (Łapczyński 1890, Meusel 1943) głównym ośrodkiem rozmieszczenia *Biscutella laevigata* są góry Europy, od Wschodnich Pirenejów po Alpy Transylwańskie. Stąd w oderwanych stanowiskach schodzi na niż osiągając w obszarze Süntel i pod Magdeburgiem północną granicę zasięgu. Te oderwane stanowiska niżowe w Niemczech, pod Wrocławiem, w Czechach, na Morawach, wiąże Schulz (wg Machatschki-Laurich) z ostatnimi okresami glacialnymi i holocenem; są one młodsze od „ojczystych“ „alpejskich“. Także Szafer (1930) zalicza *Biscutella laevigata* do najstarszych górskich reliktyw glacialnych a za najprawdopodobniejszy okres jej rozprzestrzenienia na naszym niżu podaje glacja środkowopolski. Do innych wniosków dochodzi Mantón (1934 i 1937) na podstawie swych badań cytologicznych nad gatunkiem *Biscutella laevigata*. Stwierdziła ona, że rośliny niżowe, o zasięgu rozerwanym z Niemiec do Bałkanów, są diploidami, stanowiącymi formy reliktowe, interglacialne

Rys. 2. Zasięg gatunku *Biscutella laevigata*
(wg Machatschki-Laurich 1926 z pracy Manton 1934)

jeśli nie preglacjalne. Mogły one przetrwać okres zlodowacenia i utrzymać się do dziś na swych pierwotnych stanowiskach. Przeciwnie formy górskie to poliploidy, w tychże terenach niedawni, nawet najmłodsi imigranci (rys. 3).

M a n t o n nie badała materiału z Polski z wyjątkiem okazów spod Wrocławia a stanowiska bolesławskiego, niżowego nie uwzględniła zupełnie. Jej ogólne wnioski nie znajdują jednak poparcia w materiale z naszego obszaru, ponieważ: 1) *Biscutella laevigata* z Bolesławia jest wprawdzie diploidem, ale diploidami są również okazy z Tatr (S k a l i Ń s k a 1949—1950) nie ma więc żadnej podstawy do wysnuwania wniosków co do kierunku wędrówki tego gatunku, 2) jest mało prawdopodobne by *B. laevigata* mogła przetrwać na naszym stanowisku niżowym epokę lodową, od wielkiego interglacjalu a tym więcej od preglacjalu (S z a f e r 1930), 3) szczątki kopalne *B. laevigata* znalazł Ż m u d a (1915) we floc-

Rys. 3. Rozmieszczenie geograficzne ras diploidalnych (kółka i trójkąty) i tetraploidalnych (kropki czarne) gatunku *Biscutella laevigata* (wg Manton, nieco uproszczone — dodano stanowiska na obszarze Polski)

rze dryasowej z Ludwinowa pod Krakowem razem z *Salix polaris*, *Dryas octopetala* i elementami karpackimi jak np. *Thymus carpathicus*, *Campanula pusilla* i inne. Podaje ją również K o z ł o w s k a (1933) z flory dryasowej Milowic i Makoszwów.

Jej występowanie w Bolesławiu na ziemiach bogatych w Zn i Pb wykazuje analogię z podobnymi stanowiskami innych górskich roślin tzw. galmanowych (*Viola lutea* var. *calaminaria*, *Alsine verna*, *Thlaspi alpestre* var. *calaminare* ewentualnie *Arabis Halleri*). Ponieważ ich dzisiejsze rozmieszczenie wiąże się z ostatnimi okresami glacialnymi i holocenem (Schulz 1912, Wein 1926, Szafer 1930), z dużym prawdo-

podobieństwem można również związać z jednym z tych okresów osiedlenie się *Biscutella laevigata* na naszych terenach niżowych. Według dawniejszych danych za okres najodpowiedniejszy dla tej wędrowki przyjmowano glacjał przedostatni (S z a f e r 1930), jednak brak pokrywy leśnej między Karpatami a bardziej północnymi częściami Polski w ostatnim glacialu (S z a f e r 1950 str. 57) z równą słusnością pozwala na związanie wędrowki *Biscutella laevigata* z Karpat i osiedlenie się jej na niżu z tym ostatnim glacialu jak i z poprzednim (Varsovien I). W tym wypadku wykazałaby ona podobieństwo w swej historii do *Biscutella laevigata* var. *mollis* z Austrii (M a n t o n 1934 i 1937).

Podczas gdy w wysokich górach można spotkać ten gatunek często w zespołach skalnych i usypiskach piargowych (J e n n y - L i p s 1930, A i c h i n g e r 1933) a rzadziej łąkowych (D r u d e 1902), w niższych starych górach, na przedpolu gór i na niżu występuje ona na stanowiskach suchych, słonecznych i ciepłych, typowo „reliktowych“, w zespołach kserofilnych, często o charakterze stepowym (H e g i Bd. IV/1, M a n t o n 1934). Należy jednak razem z takimi gatunkami jak *Sesleria coerulea* sp. *calcaria* (S u z a 1935, V o l k 1937), *Thesium alpinum* (M e u s e l 1943), *Saxifraga aizoon* (W e i s s 1924, K o z ł o w s k a 1928, S z a f e r 1930) do elementu górskiego, a ściślej biorąc do gatunków dealpejskich (D o m i n, S c h u s t l e r). W tych zespołach kserofitycznych ograniczają się one raczej do ekspozycji północnych, wilgotniejszych, w cieniu świetlnym leżących (K l i k a 1931, 1937, S u z a 1935, K u h n 1937).

Występowanie roślin górskich jest ciekawym rysem naszego terenu galmanowego (P a x 1918). Obok *Biscutella laevigata* występują tu górskie czy dealpejskie *Thesium alpinum*, *Avenastrum planiculme*, *Asplenium viride* w niedalekiej odległości *Doronicum austriacum*. Oczywiście nie brak tu i innych elementów o charakterze zupełnie odmiennym raczej „stepowym“, jak licznie spotykany *Erysimum pannonicum*, sporadycznie występujące *Pulsatilla patens*, *Thesium linophyllum* czy *Agropyron trichophorum*. Te dwa ostatnie gatunki zjawiają się pojedynczo i stanowią jak gdyby odpryski sąsiednich zespołów stepowych. Jednak w tych ostatnich *Biscutella laevigata* nie występuje.

W najbliższym sąsiedztwie hałd galmanowych Bolesławia i St. Ujkowa występuje jeszcze jeden gatunek górski, „galmanowy“ wzbudzający zainteresowanie. Jest nim *Arabis Halleri* gatunek środkowo-europejski, schodzący z gór Europy środkowej na niż. W Niemczech występuje na niżu zarówno na glebach zwyczajnych np. w Bawarii, na pn. od Harcu, w dolinach rzek po Brunzwik i Hannover, nad Łabą pod Magdeburgiem, jak i na ziemiach zawierających metale ciężkie, przede wszystkim cynk, np. w pd. Westfalii, w Harcu. W górach Kruszcowych rośnie przede wszystkim

na podłożu rudonośnym, a w Westfalii jest tak charakterystyczna dla gleb galmanowych, że jest tam uważana za roślinę wskaźnikową dla cynku (S c h u l z 1912). Na obszarze Polski *Arabis Halleri* schodzi z Sudetów na niż Śląski wzdłuż rzek i zajmuje pd. wschodnią część Górnego Śląska (Gliwice, Bytom, Stalinogród — S z a f e r 1930). Dalej na wschodzie występuje w okolicy Jaworzna, Chrzanowa i Krakowa, oraz k. Strzemieszyc i w Bolesławiu. Osobną wyspę tworzą stanowiska nad dolnym Sanem w obrębie Puszczy Sandomierskiej. Podczas gdy wszędzie na niżu występuje ten gatunek na torfowiskach i na aluwialnych rzecznych (S z a f e r 1930) na Górnym Śląsku w okolicach Bytomia, Gliwic, Stalinogrodu jest również jedną z pospolitych roślin łąkowych (S c h u l z 1912).

Dlaczego w badanym obszarze *Arabis Halleri* rosnąca na najbliższych wilgotnych łąkach, nie wkracza na teren łąk galmanowych a jeśli się pojawia to tylko na ich brzegach, wyjaśnić trudno. Być może odgrywają tu rolę jakieś trudne do uchwycenia przyczyny ogólnej albo zupełnie lokalnej natury. Nie uważam jednak by w ogóle występowanie lub brak jakiejś rośliny, określanej mianem „galmanowej“, przesądzały o tym, czy należy przyjąć lub odrzucić istnienie roślinności galmanowej. O tym, jak jeszcze wykażę w dalszych rozdziałach, obok składu florystycznego, decyduje również cały szereg cech osobników, słowem całokształt charakteru roślin. Dlatego uważam za zupełnie właściwe określenie roślinności łąk Bolesławia i Olkusza mianem galmanowej nawet mimo braku typowych roślin galmanowych (P a x 1918).

Mieszany charakter flory obszarów galmanowych

Flora terenów galmanowych Bolesławia i Olkusza oraz najbliższego otoczenia (bez uwzględnienia łąk) stanowi mieszaninę gatunków wapieniolubnych lub przedkładających gleby wapienne nad inne z gatunkami gleb piaszczystych.

Z pospolitych lub charakterystycznych roślin łąkowych do wapieniolubnych albo przedkładających gleby wapienne nad inne, częstych także na glebach gipsowych i dolomitowych, należą między innymi: (dane odnoszące się do tego zagadnienia wg H e g i'ego L i n s t o w a 1929, M o t y k i 1948).

Anthyllis vulneraria... także na bezwapiennych rumowiskach skalnych

Asplenium viride

Biscutella laevigata

Erysimum pannonicum

Prunella grandiflora

Scabiosa ochroleuca... Motyka określa ją jako wybitnie wapniową

Seseli annuum... wg Motyki na glebach mocno wapiennych

Do roślin gleb piaszczystych można zaliczyć:

Armeria elongata

Carex ericetorum

Cerastium semidecandrum

Rumex acetosella

Thymus serpyllum

Szereg roślin występuje również często tak na jednym jak i drugim podłożu:

Arabis arenosa... gleby piaszczyste, skalny gruz, dolomity

Alyssum montanum... wg Motyki wapienna, naskalna i piaszkowa

Biscutella laevigata... na stanowiskach niżowych specjalnie na piaskach

Dianthus carthusianorum

Gypsophila fastigiata... wg Motyki na mocno wapnistych glebach i wydmach piaszczystych

Potentilla arenaria... raczej na glebach wapiennych

Silene inflata

To zjawisko mieszanego charakteru roślinności jest zresztą znane i nieraz spotykane. K o z ł o w s k a (1928) jako przykład przytacza wyspę Czepeł na Dunaju pod Budapesztem, gdzie flora piasków wykazuje większość gatunków wspólnych z florą otaczających wzgórz wapiennych. Na tę właściwość naszego obszaru galmanowego zwrócił już uwagę P a x (1918). Jest to oczywiście o tyle zrozumiałe, że podłoża te sąsiadują ze sobą, a nawet się wzajemnie przenikają.

Występowanie masowe wielu z przytoczonych gatunków i niektórych innych wskazuje również na niedobór wody w glebie. Są to rośliny podłoża suchego lub specjalnie unikające większej ilości wilgoci np. (wg L i n s t o w ' a , H e g i ' e g o , M o t y k i):

Anthyllis vulneraria

Carex ericetorum

Dianthus carthusianorum

Festuca ovina

Gypsophila fastigiata

Hieracium pilosella

Pimpinella saxifraga

Silene otites

Może to być jednym z dowodów na potwierdzenie przypuszczenia, że w istocie gleba hałd należy do gleb suchych, co również tłumaczyłoby tak wyraźne występowanie karłowatości u roślin galmanowych.

Dla ogólnej charakterystyki należy jeszcze zaznaczyć, że szeregu roślin, bardzo pospolitych na usypiskach np. przy wapiennikach, wykopach itp. nie spotyka się na hałdach okolic Bolesławia i Olkusza. Nie występują tu: *Daucus carota*, *Picris hieracioides*, *Pastinaca sativa* lub *Centaurea rhénana*, podobnie *Poa compressa*, bardzo nielicznie zjawia się *Erigeron acer*. Występują w zamian inne gatunki np. *Arabis arenosa*, szczególnie

częsta na kamienistych, mało zarosłych hałdach galmanowych a także na sąsiednich polach. Zjawia się obficie, że wprost nadaje ton aspektowi wiosennemu.

2. Niektóre właściwości ekologiczne roślin badanego obszaru

A. Zagadnienie zmian w wyglądzie zewnętrznym roślin a w szczególności zagadnienie karłowatości roślin galmanowych

Powszechnym zjawiskiem, występującym u wielu gatunków badanego obszaru jest niski wzrost — karłowatość. P a x podkreślił tę cechę opisując florę okolic Bolesławia i Olkusza, W ó y c i c k i zaobserwował ją jedynie u *Umbelliferae* i *Trifolium pratense*. To samo spostrzeżenie podaje S c h w i c k e r a t h (1931, 1940) dla *Violetum calaminariae*, zespołu galmanowego okolic Akwizgranu. Prawie wszystkie gatunki tworzące występują tam w formach karłowatych. Autor uważa tę cechę za charakterystyczną dla wszystkich roślin asocjacji *Violetum calaminariae* w stosunku do innych zespołów. Można ją również przyjąć dla naszego zbiorowiska. Szereg gatunków wykazuje nanizm w większym lub mniejszym stopniu. Przykładowo podaje następujące: (tablica I ryc. a, b, c, d)

Anthyllis vulneraria

Dianthus carthusianorum

Plantago lanceolata

Ranunculus acer

Achillea millefolium (A. collina)

Gentiana Wettsteinii

Rumex acetosa

Scabiosa ochroleuca

Zahamowanie we wzroście roślin pod wpływem Zn zaobserwował w swoich hodowlach B a u m a n n (1885), N o b b e i B a e s s l e r, L u n d e g å r d h (1927) i inni. J e n s c h (1894) znalazł u *Tussilago farfara* i *Polygonum aviculare*, występujących na górnośląskich hałdach galmanowych, duże zmiany w wyglądzie zewnętrznym w porównaniu z osobnikami z innych stanowisk. Rośliny były karłowate, liście miały mniejsze, owłosienie (np. u *Tussilago farfara*) odmienne, kwiaty intensywniejszej barwy.

a) Doświadczenia hodowlane

Celem bliższego zbadania charakteru zmian w wyglądzie zewnętrznym, jakie występują u naszych roślin galmanowych, szczególnie w odniesieniu do karłowatości, przeprowadziłam dla niektórych gatunków parę doświadczeń hodowlanych (prace B o n n i e r ' a). Założyłam waznikowe hodowle rozciętych osobników, jedna połówka była posadzona w ziemi galmanowej, druga w ogrodowej. Przeprowadziłam również hodowlę z nasion zebranych z roślin wyrosłych na hałdach i na innym po-

dłożu. Rośliny były wysiewane w ziemię ogrodową i galmanową, w skrzynki drewniane, gdzie pozostawały przez cały czas trwania hodowli lub były wysadzane po pewnym czasie do wazoników. Skrzynki i wazoniki były zagłębione w ziemi. By zapobiec wrastaniu korzonków do ziemi na grzędzie, ustawiono rośliny na dnie z blachy cynkowej. Hodowle były przeprowadzane w zacisznym, wysokim murem otoczonym ogrodzie, przy Zakładzie. Ze względu na trudności w przyjmowaniu się przepołowionych osobników, jak również w kiełkowaniu roślin na kamienistej ziemi galmanowej, podlewano je bardzo obficie. By z hodowli tych można wysnuć pewne wnioski, musiałyby one trwać dłuższy czas. Tutaj podam tylko parę początkowych spostrzeżeń.

Na podstawie fragmentarycznych, dotychczasowych wyników doświadczeń można wśród badanych roślin wyróżnić dwa typy. I tak u *Ranunculus acer* połówki jednego okazu rozcięte i posadzone w ziemię galmanową i ogrodową i bardzo obficie podlewane w pierwszym okresie po posadzeniu (1949) różniły się co do wzrostu wybitnie, w ziemi galmanowej były słabiej rozwinięte, w ziemi ogrodowej silniej. Te duże różnice można częściowo wytłumaczyć trudnością w przyjmowaniu się przeciętych roślin w kamienistej glebie galmanowej. Jednak już przy końcu pierwszego okresu wegetacyjnego różnice były mniejsze. Tylko zupełnie słabo zaznaczyły się one w roku następnym (1950) szczególnie w jesieni. Na zatarcie różnic wpłynęły warunki otoczenia, duża ilość wilgoci, zacisność stanowiska, większe ocienienie. Całe okazy „galmanowe” *Ranunculus acer*, posadzone w ziemi ogrodowej, w ciągu paru miesięcy straciły zupełnie karłowaty wygląd. Podobnie zachowały się *Plantago lanceolata* i *Anthyllis vulneraria*. Dla tych roślin przeprowadzono również hodowlę z nasion. Roślinki wyrosłe w ziemi ogrodowej z nasion zebranych na hałdach bolesławskich z okazów karłowatych wyglądem nie różniły się od roślin pochodzących z nasion zebranych z okazów „normalnych” (z Bodzowa k. Pychowic pod Krakowem). Na glebie galmanowej, zarówno nasiona roślin galmanowych, jak i nasiona zebrane w Bodzowie dały roślinki wprawdzie małe, ale prawie jednakowe. Również w dalszej hodowli nie zaznaczyły się wyraźne różnice między okazami pochodzenia bolesławskiego a okazami z innych stanowisk. W tych przypadkach karłowatość okazała się cechą niestałą, łatwo zmieniającą się, zależną prawdopodobnie od mikroklimatu.

Drugi typ roślin stanowią takie gatunki jak *Silene inflata* i *Dianthus carthusianorum*. Ponieważ z roślin przepołowionych zachowała się tylko część, podaję jedynie obserwacje odnoszące się do hodowli z nasion. Wyniki doświadczeń są inne niż u roślin poprzednio omawianych.

Silene inflata występuje na badanych glebach galmanowych w większości okazów w formie określonej jako *Silene inflata* S m. var. *angusti-*

folia K o c h (K o c h 1892), niskiej, pokładającej się, wieloładogowej o ładogach nielicznokwiatowych, o liściach prawie równowąskich. Obok niej rzadziej występuje forma wyższa, niewieloładogowa o liściach szerszych. Zawiera ona, jak wykazały analizy chemiczne, mniejszą ilość cynku w tkankach w porównaniu z formą wąskolistną. Nasiona zebrano na hałdach w Bolesławiu z okazów wąskolistnych i szerokolistnych. Dla porównania zebrano także nasiona w pobliżu Bodzowa k. Pychowic (pod Krakowem) przy wapienniku, z roślin szerokolistnych, „normalnych“. Nasiona wysiano w skrzynki z ziemią ogrodową i galmanową. Wykiełkowane roślinki (wiosna 1949) różniły się w swym wyglądzie zewnętrznym, z łatwością można było odróżnić formy szerokolistne od wąskolistnych. Początkowo rośliny rozwijały się lepiej w ziemi ogrodowej, szczególnie osobniki szerokolistne, wyrosłe z nasion zebranych w Bodzowie. W ziemi galmanowej roślinki były słabsze, specjalnie okazy szerokolistne z Bodzowa. Na glebie ze świeżej hałdy wszystkie roślinki rozwijały się bardzo słabo. Z czasem te różnice w rozwoju wprawdzie zanikły, ale rośliny zachowały właściwy ogólny pokrój roślin wąskolistnych (z Bolesławia) i szerokolistnych (z Bodzowa) niezależnie od gleby, na jakiej je hodowano. Okazy szerokolistne z nasion z Bolesławia zginęły w dalszej hodowli.

S c h u l z (1912) podkreśla również, że wąskolistna forma *Silene inflata* występująca na glebach galmanowych zdaje się nie tracić swych właściwości w kulturze.

Dla obserwacji nad gatunkiem *Dianthus carthusianorum* zebrano nasiona z okazów w Bolesławiu, w Giżycku (woj. olsztyńskie), na Krzemionkach pod Krakowem i w pobliżu Bodzowa za Pychowicami k. Krakowa. Po wykiełkowaniu (wiosna 1949) roślinki wyrosłe w ziemi ogrodowej nie wykazywały jakiegó wyrażniejszej różnicy we wzroście w związku ze stanowiskiem, z jakiego pochodziły. Jednak okazy bolesławskie odznaczały się jak gdyby szybszym wzrostem, niektóre z nich zawiązywały już wkrótce pączki kwiatowe. W ziemi galmanowej okazy z nasion bolesławskich rozwijały się najlepiej, najsłabiej roślinki pochodzące z nasion z Giżycka. Na glebie ze świeżej hałdy galmanowej w ogóle wszystkie rośliny czuły się bardzo źle i rosły marnie.

Pod koniec pierwszego okresu wegetacyjnego tak w ziemi ogrodowej jak i galmanowej rośliny z nasion bolesławskich odróżniały się od reszty wybitnie; prawie wszystkie okazy kwitły już około połowy października (1949), a przy tym charakteryzowały się cienkimi ładogami i wąskimi liśćmi oraz nielicznymi kwiatami w kwiatostanie. Reszta okazów tak w ziemi ogrodowej jak i galmanowej jeszcze nie kwitła (z wyjątkiem jednego), rozkrzewiała się przy tym silniej a liście ich były szersze (tablica II). Różnicy w wysokości nie można było uchwycić wskutek nieporównywalności okazów kwitnących z niekwitącymi. Uderzający był bardzo słaby

rozwój roślin z Giżycka w ziemi galmanowej (tabl. II). Z trudnością można było wybrać zaledwie dwie do dalszej hodowli.

Poszczególne okazy posadzone w skrzynki zachowały się bardzo charakterystycznie (obserwacje z r. 1950). W skrzynce z ziemią ogrodową osobniki z nasion bolesławskich rozwijały się niezbyt silnie, prawie zupełnie zagłuszone przez rośliny z innych stanowisk. W ziemi galmanowej zaszło zjawisko wprost przeciwne, wszystkie okazy z nasion zebranych poza hałdami rozwijały się słabo, część z nich zginęła. Zachowały się zupełnie dobrze okazy wyrosłe z nasion zebranych w Bolesławiu i rozwinęły się w normalne okazy „hałdowe“, drobne, o kwiatach przeważnie pojedynczych.

Niektóre z okazów posadzonych w wazoniki w jesieni 1949 r. po przezimowaniu w r. 1950 obserwowano nadal. Rośliny z Bolesławia w ziemi galmanowej i ogrodowej w dalszym ciągu zachowały swój charakterystyczny wygląd, choć rozwinęły się silniej niż okazy macierzyste na hałdach (tabl. III, rys. a, b). Zakwitły wcześniej od reszty (pierwszy okaz z Bolesławia 19.5.1950, podczas gdy pierwszy okaz z Krzemionek zakwitł 3.6.1950) i wykazywały niższy wzrost. W osobnikach wyrosłych z nasion pochodzących z Giżycka, wysokich, różnica między okazem z ziemi ogrodowej a galmanowej była znaczna, pierwszy był o wiele wyższy i silniej rozwinięty (tabl. III, ryc. e, f). Rośliny z reszty stanowisk przewyższały wzrostem rośliny bolesławskie, różniły się też od nich ogólnym pokrojem (tabl. II ryc. e, f, i tabl. III c, d).

Wyżej omówione obserwacje, odnoszące się do *Silene inflata* a szczególnie do *Dianthus carthusianorum*, pozwalają na wysnucie pewnych ogólnych wniosków. Wpływ podłoża galmanowego na te rośliny hodowane w ogrodzie jest widoczny, jest on jednak jakby osłabiony i przygłuszony przez zmianę innych czynników jak wilgotność, nasłonecznienie itp. Bardzo wyraźnie zaznacza się tylko u roślin wyrosłych z nasion zebranych ze stanowisk skrajnie różniących się od siedliska hałdowego, np. u *D. carthusianorum* z Giżycka i *S. inflata* z Pychowic. Rośliny te wykazują wyraźny brak „przyzwyczajenia“ do tak odmiennego podłoża. Przeciwnie, okazy z nasion roślin galmanowych czują się na podłożu rudononym zupełnie dobrze.

Pod wpływem zmienionych warunków, tak glebowych jak i klimatycznych, nie wykazują wymienione gatunki szybkich zmian w wyglądzie zewnętrznym, za wyjątkiem okazów ze skrajnych stanowisk. Należy przypuścić, że w tych wypadkach mamy do czynienia z formami dziedzicznie ustalonymi, z pewnymi odmianami, zaś w poprzednio omawianych (*Ranunculus acer*, *Plantago lanceolata*) tylko z formami siedliskowymi. Jednak materiał badany jest zbyt szczupły, przeprowadzone doświadczenia i obserwacje zbyt krótkie, by z nich można było wyciągnąć zupełnie pew-

ne i uogólniające wnioski. Ich słuszość należałoby stwierdzić dalszymi doświadczeniami hodowlanymi, przeprowadzonymi dla większej ilości gatunków.

b) Ilość cynku w roślinie a karłowatość

Aby stwierdzić czy ilość cynku w roślinie jest przyczyną nanizmu, obliczono procent cynku w suchej masie roślin gatunku *Armeria elongata* var. *Halleri* i *A. elongata*. Badane rośliny ułożono w szereg od 1—7 w zależności od zawartości cynku w tkankach. Stwierdzono, że wprawdzie 1-sze i 2-gie miejsce pod względem zawartości cynku zajmują typowe i karłowate okazy *A. elongata* var. *Halleri* lecz 3-cie miejsce przypada na okazy *Armeria*, silnie rozrośnięte, wysokie o typowych cechach gatunku *Armeria elongata*, podczas gdy na 4-tym, 5-tym a nawet 6-tym miejscu co do zawartości Zn stoją rośliny o wyraźnych cechach osobników karłowatych z niższymi głąbikami kwiatowymi, krótszymi i sztywniejszymi liśćmi, słowem o cechach gat. *Armeria elongata* var. *Halleri* (tabl. IV ryc. a, b, c, d, e, f, g). Dokładniejsze dane dotyczące powyższych badań chemicznych będą podane w oddzielnym opracowaniu. Z przeprowadzonych badań można więc sądzić, że raczej inne czynniki, a nie sama obecność Zn w roślinie, wywołuje wystąpienie karłowatości.

c) Susza, nasłonecznienie, wiatr jako czynniki wywołujące karłowatość

Zjawisko nanizmu zaobserwowano również na innych typach gleb, w różnych zbiorowiskach (W e i s s 1924, L i b b e r t 1930). Szczegółowo zajmował się nimi K r a u s (1906). W mało zwartych lub niskich, trawiastych zbiorowiskach badanej przez niego powierzchni wapiennego plateau na 110 gatunków prawie połowa wykazywała cechy karłowatości. Wielkość skarlenia była zmienna nawet w obrębie tego samego zbiorowiska i dochodziła do $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{10}$ normalnych wymiarów. Rośliny karłowate odznaczały się słabym rozwojem części nadziemnych w stosunku do części podziemnych i często bardzo silnym plagiotropizmem organów wegetatywnych. Wg K r a u s' a wzrost karłowaty jest tylko przystosowaniem indywidualnym rośliny, wywołanym warunkami zewnętrznymi, przede wszystkim skrajną suszą (gleba uboga, podłoże przepuszczalne), a nie składem chemicznym gleby, szczególnie zawartością Ca, lub pasieniem. To ostatnie najczęściej podawano za przyczynę nanizmu. Dalszymi czynnikami wpływającymi na wystąpienie karłowatości byłyby wiatr i silne nasłonecznienie.

Podobne zjawisko karłowatości obserwował W e i s s (1924) we florze gipsowej południowego Harcu. S c h m i d (1925) znalazł w okoli-

cy Jeny na glebach bogatych w $MgSO_4 \cdot H_2O$ karłowatą formę *Centaurium pulchellum* f. *palustre*, będącą postacią głodową, wywołaną prawdopodobnie suszą. Również dla zbiorowisk gleb serpentynowych karłowatość jest jedną z charakterystycznych cech (P i c h i - S e r m o l l i 1948).

Podobnie i w naszych zbiorowiskach te same czynniki — susza, silne nasłonecznienie i wiatr — są w pewnej mierze odpowiedzialne za wystąpienie karłowatości. Gleba usypisk i hałd jest przepuszczalna a bezdrzewny teren i luźne zwarcie roślin sprzyjają silnemu nasłonecznieniu. Także wiatr nie natrafiając na żadne przeszkody działa tutaj bardzo silnie, szczególnie na wysokich hałdach, jak to już zaznaczono w części ogólnej. Działa on wysuszająco, a przy tym wywiewa glebę i części humusowe z pomiędzy luźnych kęp roślin pozbawiając je obfitszego pokarmu. Dlatego w zagłębieniach, dołkach, na zboczach zasłoniętych, gdzie zbiera się większa ilość wilgoci, gromadzą się resztki humusowe, a osobniki nie są narażone na bezpośrednie działanie wiatru, rośliny rozwijają się lepiej i nie wykazują tak wybitnej karłowatości. Najwyraźniej zaznacza się ona na płaskich szczytach hałd i w zbiorowiskach o słabym zwarcu. Na dowód słuszności powyższych obserwacji mogą służyć fotografie, ilustrujące to zjawisko (tabl. V ryc. a, b, c, d, e). Oczywiście i na płaskich terenach szczytowych i w zagłębieniach rośliny wykazują dużą zmienność we wzroście (dane K r a u s' a przytoczone powyżej), niemniej osobniki karłowate reprezentują przeważającą większość.

d) Znaczenie składu chemicznego podłoża dla zlewisk nanizmu

Nie można jednak pominąć w tym zagadnieniu roli czynników nie uwzględnianych przez K r a u s' a, a mianowicie składu chemicznego podłoża (u nas działania Zn może również Pb) i wpływu wypasania. Jak już poprzednio zaznaczono, zjawisko karłowatości nie jest bezpośrednio związane z ilością Zn w tkankach rośliny. Pozostaje jednak otwartym zagadnienie pośredniego działania na rośliny zawartości cynku w glebie. Obecność i ilość Zn odgrywać musi niemałą rolę, może nawet ważniejszą niż czynniki poprzednio omówione. Koncentracja soli mineralnych, wzajemne oddziaływanie na siebie różnych jonów i związana z tym sorbcja wymienna wpływają na warunki odżywiania się rośliny (E h r e n b e r g 1910), a także na transpirację (K i s s e r 1927). Można więc przypuścić, że duża ilość Zn utrudniając normalne pobieranie soli odżywczych wywołuje wystąpienie form głodowych, karłowatych. Być może zachodzi tu również zjawisko niedoboru pewnych składników mineralnych (B u r s t r ö m 1934). Powyższe przypuszczenia wymagałyby potwierdzenia przez przeprowadzenie odpowiednich doświadczeń.

e) Wypasanie a karłowatość

Także wypasanie musi wywierać wpływ na wygląd całych zbiorowisk roślinnych (S c h w i c k e r a t h 1940). Stałe obgryzanie wyższych części roślin wywołuje charakterystyczne, niskie rozetowe postacie (K u h n 1937) i silnie krzewiące się formy. Na opisywanym terenie, ze skąpą, mało zwartą roślinnością wpływ ten jest bardzo silny tym więcej, że trwa od wczesnej wiosny do późnego okresu jesiennego.

B. Niektóre inne właściwości ekologiczne roślin terenów galmanowych

- a) Kseromorfizm, plagiotropizm, podobieństwo do zbiorowisk usypisk i piargów a w szczególności do zbiorowisk roślin gleb serpentynowych

Obserwując rośliny na terenach galmanowych można spostrzec i inne cechy wskazujące na związek z warunkami siedliskowymi. Szereg roślin tu rosnących odznacza się cechami kseromorficznymi podobnie jak np. roślinność gipsowa Harcu (W e i s s 1924). Mięiste liście *Gypsophila fastigiata*, pokryte przy tym woskiem, podobnie jak u *Silene inflata*, zwinięte liście *Festuca ovina*, czy też silne owłosienie u *Biscutella laevigata*, *Potentilla arenaria*, *Alyssum montanum*, specjalnie silnie owłosionej *Plantago lanceolata* (na hałdach) mogą służyć za przykłady. Wyraźnie zaznaczony plagiotropizm u niektórych gatunków, np. u *Silene inflata* var. *angustifolia*, *Thymus serpyllum*, szeroko rozkładającego się i duże przestrzenie pokrywającego *Galium mollugo* var. *erectum* umieszcza części wegetatywne roślin w przestrzeni najmniej narażonej na działanie wiatru. Równocześnie transpiracja jest tu najslabsza (K r a u s 1911). Pod tym i wielu innymi względami przypominają zbiorowiska badanego obszaru roślinność piargów i usypisk. Brak zacienienia, luźność zwarcia, wzrost „poduszkowy“ (*Armeria Halleri*) lub kępowy (*Silene inflata* var. *angustifolia*, *Thymus serpyllum*, *Festuca ovina*) czy też rozety liści (*Biscutella laevigata*, *Arabis arenosa*), gromadzenie humusu w kępach roślin (*Festuca ovina* i inne), rozgałęzienia tuż przy szyi korzeniowej (*Biscutella*, *Silene inflata* var. *angustifolia*), wszystko to spotykamy zarówno na piargach i usypiskach jak i na hałdach galmanowych (J e n n y — L i p s 1930, S c h i c k e r a t h 1931).

Jeszcze większą ciekawą analogię wykazują rośliny gleb galmanowych do roślin skał serpentynowych. Większość morfoz serpentynowych podawanych przez P i c h i - S e r m o l l i (1948) można znaleźć i u roślin pokrywających nasze hałdy. Nanizm i plagiotropizm zaobserwowane na glebach serpentynowych odnoszą się, jak to już podawałam, w całej rozciągłości także do niektórych roślin galmanowych. Przykładem drobno-listności może być często występująca forma wąskolistna gatunku *Silene inflata* lub forma *Dianthus carthusianorum* o prawie szczeciniastych li-

ściach. Słaby rozwój części nadziemnych w stosunku do podziemnych (co jeszcze omówię dokładniej) jest również rysem charakterystycznym dla roślin gleb galmanowych. Jedynie siność i brak silnego owłosienia na liściach nie zdają się występować wyraźnie.

To podobieństwo, tłumaczące się oczywiście częściowo podobnymi warunkami siedliska, pozwala równocześnie na wysnucie ogólniejszych wniosków. Należy przyjąć, że na zmianę w wyglądzie zewnętrznym roślin nie ma wpływu tylko jeden czynnik choćby był bardzo ważny, jak np. obecność dużych ilości cynku w wypadku gleb galmanowych, lecz cały kompleks warunków siedliskowych — i gdy one są podobne, wywierają także podobne skutki. Stąd ogólne zewnętrzne podobieństwo roślin gleb galmanowych do roślin innych stanowisk suchych, silnie nasłonecznionych, ubogich w pokarm jak np. piargów, gleb serpentynowych itp. Jednak i w takich zbiorowiskach suchych lecz o luźnym zwarcu, mogą poszczególne rośliny dysponować np. dostateczną ilością wody i nie muszą zupełnie odznaczać się kseromorfizmem (W a l t e r 1932). Stąd obok typów suchoroślowych występują w nich i inne bardziej mezofityczne, co wyraźnie można zaobserwować na hałdach galmanowych.

b) Rozwój części nadziemnych i podziemnych (stosunek N : P) u niektórych gatunków roślin na glebach galmanowych

Często spotykaną właściwością roślin na obszarze galmanowym jest silny rozwój korzeni sięgających głęboko, np. u *Silene inflata* (mierzone do 1 m), *Biscutella laevigata*, *Gypsophila fastigiata* i innych. W ogóle stosunek części nadziemnych do części podziemnych w zbiorowiskach odznaczających się małą ilością wody i ubogich w składniki odżywcze jest bardzo charakterystyczny. U większości roślin ciężar świeżej masy części podziemnej przewyższa ciężar części nadziemnej, stosunek N : P jest mniejszy od 1 lub niewiele przewyższa 1 (S c h a n d e r l 1930).

Próba przeprowadzenia przeze mnie odpowiednich badań nad stosunkiem N : P na wzór badań S c h a n d e r l'a, u roślin naszego terenu natrafiła na duże trudności. Gleba jest tak twarda i kamienista, że wydobycie nieuszkodzonego systemu korzeniowego bez użycia kilofu jest prawie niemożliwe. Dlatego przeprowadziłam tylko kilka orientacyjnych pomiarów. Do badań używałam przeciętnie po 10—20 roślin. Obliczono stosunek części nadziemnych do odpowiadających im części podziemnych. Ważenia na miejscu w terenie przeprowadzono dla kilku stanowisk (rys. 1).

Wyniki przedstawiają się następująco:

Armeria elongata wzgl. *A. elongata* var. *Halleri*

1. N : P = 2,8.... pod Olkuszem na starych zrobach

stanowisko Nr 6

2. N : P = 4,6.... Pomorzany piaski k. płuczki

„ „ 8

3. N : P = 1,84...	Bolesław na wsch. od drogi do St. Ujkowa	stanowisko Nr 3
4. N : P = 2,12...	k. St. Ujkowa na starych zrobach, płaski wierzch	" " 5
4b N : P = 2,7....	k. St. Ujkowa na dawnych zrobach, w zagłębieniach	" " 5

Biscutella laevigata

1. N : P = 1,8....	na wzniesieniu w pobliżu St. Olkusza	" " 7
2. N : P = 1,15...	Bolesław na wsch. od drogi do St. Ujkowa	" " 3
3. N : P = 0,9....	k. St. Ujkowa dawne zroby	" " 5

Dianthus carthusianorum

1. N : P = 0,64...	pod Olkuszem na dawnych zrobach	" " 6
2. N : P = 0,9....	Pomorzany piaski k. płuczki	" " 8

Silene inflata

1. N : P = 0,66...	Pomorzany piaski k. płuczki	" " 8
2. N : P = 0,79...	Bolesław na wsch. od drogi do St. Ujk.	" " 3
3. N : P = 1,03...	k. St. Ujkowa dawne zroby	" " 5

Silene otites

1. N : P = 1,5...	pod Olkuszem na dawnych zrobach	" " 6
-------------------	---------------------------------	-------

Uderzający jest stosunek $N : P = 4,6$ dla *Armeria elongata* z Pomorz. Przy analizie chemicznej w okazach zebranych z tego stanowiska stwierdzono dużą ilość Zn. Nie widać by stała ona w związku z wyglądem roślin, by wpływała na wystąpienie karłowatości, przeciwnie rośliny tego piaszczystego stanowiska wykazują silny rozwój części nadziemnych, asymilujących. Również porównanie liczb $N : P$ odnośnie *Armeria elongata* var. *Halleri* z okolic St. Ujkowa jest pouczające, u roślin z zagłębień stosunek $N : P$ wynosi 2,7, podczas gdy u roślin zebranych na płaskiej powierzchni tylko 2,12. Jeszcze raz stwierdzamy silniejszy rozwój części nadziemnych okazów z zagłębień i dołków, jak to zaznaczono powyżej.

Jeśli przyjmiemy ogólnie, że waga części podziemnych była nieco większa niż ją obliczono ze względu na trudności przy wydobywaniu całych korzeni, stosunek $N : P$ u badanych roślin niewiele przewyższa 1, a w kilku wypadkach jest mniejszy od 1 (*Silene inflata*, *Dianthus carthusianorum*). Zatem i w naszym zbiorowisku części asymilujące są często zredukowane. Stąd nanizm można rozumieć nie tylko z punktu widzenia transpiracji, lecz również małej produkcji asymilatów i częstego magazynowania ich w częściach podziemnych. Byłby on więc następstwem specjalnych warunków siedliskowych (S c h a n d e r l 1930).

C. Określanie odmian lub form galmanowych

W związku z omówionym powyżej zagadnieniem karłowatości, określanie odmian czy form lub ras gatunków, występujących na hałdach

mianem specjalnie galmanowych, z czym spotykamy się niemal we wszystkich pracach florystycznych, odnoszących się do tych terenów rudonośnych, może budzić pewne zastrzeżenia. Przynajmniej w pewnych wypadkach nie byłyby one czymś specyficznym i aby stwierdzić o ile są one istotne i stałe wymagałyby specjalnych badań odnośnie dla każdego gatunku. Karłowatość roślin na naszych obszarach galmanowych jest cechą ogólną i bardzo charakterystyczną (zaobserwował ją również Schwickerath w zespołach galmanowych okolic Akwizgranu), ale z podobnym zjawiskiem spotkać się można także w innych zbiorowiskach, na glebach suchych lub ubogich w składniki odżywcze, czy też zawierających niektóre z nich w nadmiarze (prace Krausa^a, Libbert^a, Schmid^a, Weiss^a, Zimmermann^a, Pichi-Sermolli).

Jednocześnie muszę jeszcze podkreślić pewne trudności, związane z problemem karłowatości. Na naszych łąkach występują takie gatunki jak: *Achillea millefolium* i *Galium mollugo* oraz *Achillea collina* i *Galium erectum*, z których pierwszy uważany bywa za podgatunek *A. millefolium*, drugi za podgatunek *G. mollugo*. Przy określaniu tych gatunków nie łatwo stwierdzić z którym z nich mamy właściwie do czynienia. Różnice w szerokości liści, owłosieniu, wymiarach i obfitości kwiatów zupełnie zacierają się przy formach karłowatych. Na trudność tę zwrócił uwagę także Motyka (1947) badając roślinność północnej krawędzi Podola zach. Utrzymuje on, że nie zawsze da się rozróżnić *Achillea collina* od *A. millefolium*. Podobnie nie łatwo odróżnić *Galium erectum* od *Galium mollugo*, szczególnie w stanie płonym. Według niego *Galium erectum* robi wrażenie formy siedliskowej *G. mollugo*, związanej z podłożem skalnym, kamienistym. To spostrzeżenie należałoby może uwzględnić i w opisywanym obszarze.

D. Długotrwałość okresu kwitnienia jako znamienna właściwość roślin obszarów galmanowych

Ciekawym zjawiskiem ekologicznym jest długotrwałość okresu kwitnienia i w ogólności wegetacji, jaką zaobserwowano u roślin naszych obszarów galmanowych. Jeszcze w listopadzie i grudniu (27.11. i 6.12.1949 r.) spotykałam w terenie liczne, kwitnące okazy *Armeria Halleri*, nieco mniej często okazy *Dianthus carthusianorum*, pojedyncze, kwitnące osobniki *Campanula rotundifolia*, *Ranunculus acer*, *Alyssum montanum*. Również w ciągu lata zaobserwowałam niejednokrotnie kwitnące w większych ilościach okazy *Biscutella laevigata*, *Alyssum montanum* czy *Potentilla anemaria*, których czas masowego zakwitania przypada na wiosnę. Przeciąganie czasu kwitnienia do późnej jesieni na glebach galmanowych obser-

wował także Schwickerath w okolicach Akwizgranu a Libert (1930) w zespole *Armerietum Halleri* w Harcu. W Alpach Styryjskich, na podłożu serpentynowym podobne zjawisko późnego kwitnienia okazów *Potentilla arenaria*, *Dianthus carthusianorum* i innych gatunków stwierdził Lämmermayr (1926). W tych wypadkach możemy mieć do czynienia albo z późnym zakwitaniem pojedynczych osobników, co jak sądzę występuje u gatunku *Armeria Halleri* lub z powtórным kwitnieniem. Volk (1938) podając obserwacje dla szeregu roślin, między innymi np. dla *Potentilla arenaria*, wyjaśnia, że na skutek długotrwałego wysokiego ciśnienia osmotycznego, jakie panuje w roślinie przez okres wegetacji, następuje zjawisko odpoczynku i powtórnego kwitnienia. Nie przeprowadzono żadnych specjalnych badań by stwierdzić czy w wypadkach obserwowanych na hałdach czynnikiem powodującym późne zakwitanie było także wysokie ciśnienie osmotyczne w roślinach. Można również przyjąć, że wskutek skąpej produkcji asymilatów i słabego rozwoju części nadziemnych, jak już poprzednio zaznaczono, okres wegetacji u roślin galmanowych musi się przeciągać jak najdłużej.

Bez wątplenia jedną z przyczyn powtórnego zakwitania jest w wielu przypadkach obgryzanie roślin przez kozy i owce, co zaobserwowano dokładnie, szczególnie u gatunków *Biscutella laevigata* i *Ranunculus acer*. Osobniki obgryzione wypuszczają nowe pędy, zakwitające wskutek tego o wiele później niż większość normalnie rozwijających się okazów.

Opierając się na powyżej omówionych danych można nazwać rośliny hałd Bolesławia i Olkusza mianem galmanowych w tym znaczeniu, że charakteryzują się one tymi samymi właściwościami, jakie napotykamy u roślin innych terenów galmanowych, a więc dużą zawartością cynku w tkankach i specyficznymi cechami morfologicznymi jak kseromorfizm, karłowatość, silniejszy rozwój części podziemnych niż nadziemnych, oraz długotrwałością okresu kwitnienia. Podobnymi właściwościami odznaczają się również rośliny innych siedlisk, suchych i ubogich w substancje odżywcze.

ZESTAWIENIE WYNIKÓW

Wyniki niniejszego opracowania można streścić następująco:

Na obszarze hałd Bolesławia, Olkusza i najbliższej okolicy, obok roślin notowanych z tego obszaru przez Zalewskiego, Wóycickiego i Paxa występuje szereg gatunków przez nich nie podawanych. Są to gatunki najczęściej pospolite, obok nich jest również niewiele rzadszych, przynajmniej dla tego terenu, jak np. *Agropyron trichophorum*, *Alchemilla glabra*, *Avenastrum planiculme*, *Cochlearia polonica* (podawana przez Zalewskiego i odtąd nie notowana), *Pulsatilla patens*, *Pulsatilla vernalis*, *Thesium linophyllon* i inne.

Na badanym terenie z wyjątkiem *Armeria elongata* var. *Halleri* brak typowych przedstawicieli flory galmanowej (*Viola calaminaria*, *Thlaspi calaminare*, *Alsine verna* var. *caespitosa*). Za gatunek im odpowiadający można przyjąć *Biscutella laevigata*. Jego osiedlenie się na naszym obszarze niżowym należy odnieść przypuszczalnie do jednego z ostatnich okresów glacialnych a nie wcześniejszych, mimo że, wg Manton, jako typ diploidalny powinna być formą reliktową wczesno-interglacialną a nawet preglacialną.

Rośliny hałd galmanowych odznaczają się w wielu przypadkach zmienionym wyglądem zewnętrznym a szczególnie karłowatością. Jest to cecha znamienna dla naszego zbiorowiska galmanowego, podkreślana również dla zespołów galmanowych Niemiec i Belgii.

Występowanie gatunków w zmienionej postaci a szczególnie ich karłowatość albo jest zjawiskiem nietrwałym, zmieniającym się bardzo szybko przy zmianie warunków zewnętrznych (np. u *Ranunculus acer*, *Plantago lanceolata*) albo cecha ta ma charakter cechy raczej utrwalonej, dziedzicznej (np. u *Dianthus carthusianorum*, *Silene inflata*, var. *angustifolia*).

Susza, wiatr i silne nasłonecznienie a także mała zawartość pokarmu w glebie to niewątpliwie czynniki wywołujące wystąpienie karłowatości.

Karłowatość nie jest związana bezpośrednio z ilościową zawartością cynku w tkankach roślinnych. Przy zjawisku nanizmu ważniejsze choć pośrednie działanie należy przypisać obecności oraz ilości Zn w podłożu i jego wpływowi na warunki odżywiania się roślin.

Wypasanie, podobnie jak to zaznaczono dla obszarów galmanowych okolic Akwizgranu, odgrywa również niemалą rolę przy wystąpieniu karłowatości.

Rośliny hałd galmanowych odznaczają się w wielu przypadkach kseromorfizmem i plagiotropizmem, drobnolistnością oraz innymi rysami, przypominającymi rośliny usypisk i piargów (typ wzrostu, długość korzeni), a szczególnie podłoża serpentynowego. Podobne zjawisko obserwowano w zespołach galmanowych Niemiec.

U niektórych roślin galmanowych rozwój części nadziemnych w stosunku do części podziemnych jest słaby, stosunek N:P często wynosi około 1, podobnie jak w innych zbiorowiskach suchych i ubogich w pokarm.

Określanie odmian czy form rosnących na hałdach mianem specyficznie galmanowych wydaje się niezbyt uzasadnione, ponieważ z podobnymi cechami morfologicznymi jakie wykazują rośliny hałd spotkać się można i na innym podłożu. Są to raczej formy siedlisk suchych i ubogich w substancje odżywcze lub zawierających niektóre z nich w nadmiarze. Mianem galmanowych można je nazwać w tym znaczeniu, że charakteryzują

się one tymi samymi właściwościami, jakie spotykamy także u roślin innych terenów galmanowych.

Długotrwałość okresu kwitnienia jest cechą znamionną dla naszej roślinności hałd.

Praca niniejsza została wykonana w Zakładzie Botanicznym im. Janczewskiego Wydziału Rolniczego U. J. (przy obecnej Katedrze Botaniki W. S. R.).

Podczas badań korzystałam ze stypendium Sekcji Naukowej Komisji Popierania Twórczości Naukowej i Artystycznej i z zasiłku Komitetu Badań Fizjograficznych P. A. U.

Do podjęcia tej pracy skłoniły mnie cenne uwagi p. prof. dr A. Kozłowskiej i p. prof. dra Wł. Szafera wskazujące na ważne zagadnienie roli niektórych metali w życiu rośliny oraz na ekologiczny aspekt tego zjawiska również w odniesieniu do naszych terenów galmanowych. Na tym miejscu pozwolę sobie wyrazić im moje gorące podziękowanie za radę i pomoc w jej realizacji.

Dziękuję również prof. dr B. P a w ł o w s k i e m u za wielką życzliwość i liczne wskazówki, prof. dr Br. S z a f r a n o w i za oznaczenie mchów, dr J. Zurzyckiemu za oznaczenie porostów. Serdeczne podziękowania należą się również tym wszystkim koleżankom i kolegom, którzy okazali mi pomoc przy wykonaniu zdjęć fotograficznych, tablic, oznaczeń, a przede wszystkim dr A. i J. K o r n a s i o m za liczne wskazówki i stałą życzliwą pomoc, oraz mgr Wł. C i ś l i k o w i, mgr inż. P. T r ą b c e i innym pracownikom Stacji Ochrony Roślin za umożliwienie mi kontaktu z terenem.

Zakład Botaniki W. S. R.
w Krakowie

(Wpłynęło 8.XII.1954 r.)

SUMMARY

The calamine flora and the influence of zinc on plant organisms give much opportunity for research on their many aspects. For this reason the approach to these problems is diverse and comes from the chemical, physiological, floral and other quarters.

The object of this investigation was to obtain fuller and more detailed knowledge on the flora of the region around Bolesław and Olkusz. The investigation was pursued from the floral and the ecological aspects, though the latter was treated quite superficially. The investigations were carried out in 1948, 1949 and 1950.

The area in question lies on the western border of the jurassic formation reaching from Cracow to Częstochowa, and spreads over a distance of approximately 8 kilometers from the town of Olkusz in the east to the west of the village of Bolesław. A part of this region is covered with calamine dump mounds and old, abandoned mineworks.

Only very superficial information can be obtained from the meteorological data on the climate in the region. The countryside harmonizes with its geological formation. The dumps are composed mainly of triassic or diluvial formations, the former being composed of oolitic limestone and metaliferous dolomites connected with the mined ores (the so called calamines being found most frequently), and the latter being represented

by the sands of the Starczynowska and Błędowska deserts. The soils in the vicinity of the dumps are poor and sandy, on the dumps the substratum is artificial, of gravel, with no definite profile differentiation. The pH of the soil is 7—8.5.

The flora in the region is not diversified and is characterized by either parched or swampy pine forests, thinly overgrown sands and marshy meadows. The most characteristic for the countryside are the steep yellow dumps, and many hundreds of hollows and mounds covered with low, scarce herbage. Quite exceptionally dwarf pines, junipers and some few bushes may be found growing along the edges.

In the full Polish text a list is given of the lichenes, mosses, ferns, and flower plants from the region. The list of lichenes and mosses is not complete as only those found in the course of plant community surveys are entered.

The specific names of the ferns and seed plants are given according to W. S z a f e r, S. K u l c z y ń s k i, B. P a w ł o w s k i's "Rośliny Polskie" (Polish Plants) 1953.

267 species of ferns and flower plants are registered, moreover 17 kinds of plants are classified in respect to the genus only. Field weeds are not listed. An earlier report by Z a l e w s k i and W ó y c i c k i lists 156 species.

A new habitat of the species *Avenastrum planiculme* was found, but the specimen collected was so poorly developed and so untypical, that the final specific classification is not possible till more material is available.

In the various parts of the region surveyed minor association units are distinguishable which differ by their floral composition, the thickness of the soil and the outward appearance of the plants.

From the typical representatives of calamine flora only the species *Armeria elongata* var. *Halleri* is to be found in the region, other typical species such as *Viola calaminaria*, *Thlaspi calaminare* and *Alsine verna* var. *caespitosa* are absent. It can be assumed that *Biscutella laevigata* corresponds to these species. The establishment of this species in the lowlands of this country was connected probably with one of the last glacial epochs, in spite of the fact that it is a diploid one and as such should be considered, according to M a n t o n (1934, 1937), a relic from an early interglacial epoch.

One of the peculiarities of the region is the appearance of mountain species, and besides *Biscutella laevigata* the species that can be found are: *Asplenium viride*, *Avenastrum planiculme*, *Phegopteris Robertiana* and *Thesium alpinum*. There are also other species differing from those just mentioned by their steppe character: *Pulsatilla patens*, *Erysimum panonicum* and *Agropyron trichophorum*.

Along the borders of the dumps and on the neighbouring meadows grows the species *Arabis Halleri*, which in the Harz and in Westphalia, for instance, grows principally on metaliferous substrata (e. g. containing ores) and is very commonly found on the dumps of Upper Silesia. In the region round Bolesław and Olkusz it is seldom that this species has its habitat on dump soils.

The flora on the dumps and in the neighbourhood is heterogenous, species needing or preferring calcareous soils appear together with species from sandy soils. Many dwell on a dry substratum and others avoid an over-abundant water supply.

In plants growing on the calamine dumps outward variations are frequent, dwarfishness being the most common. This feature is characteristic for the calamine associations of this country and for the calamine soils associations from Germany and Belgium.

From experiments carried out on specimens obtained by vegetative propagation or from seeds collected on the different natural habitats and grown on calamine and garden soils it appears that the morphological variations and, in the first place, dwarfishness are either transient and disappear when environmental conditions are changed (experiments on the species *Ranunculus acer*), or dwarfishness is a stabilized as a more or less hereditary character (experiments with the species *Dianthus carthusianorum* and *Silene inflata*).

Dwarfishness is not correlated with the quantity of zinc content in the plant cells.

Aridity, wind and exposure to strong sunshine are undoubtedly responsible for the dwarfish appearance of the plants (Table V). Grazing is another factor forwarding this effect. The plants from calamine dumps are xeromorphic, plagiotropic, have small leaves and show other features, such as growth type and root length, characteristic for vegetation growing on gravel, screes and primarily on serpentine substrata. In some plants from the dumps the development of the overground parts is weak in relation to the underground ones this relation, similarly as in other arid and barren environments, is often equal to approximately 1.

It does not seem very justifiable to define the varieties and species growing on the dumps as definitely calamine ones, at any rate in the region here described. The morphological features characteristic for these species and varieties may be observed also in plants from other habitats if those habitats are dry and lack nutritive materials. However, the plants growing on the dumps from around Bolesław and Olkusz may be described as calamine plants in the sense that they show the same characteristics as those observed in plants from other calamine areas.

The long-lasting blossoming time is a very remarkable feature of the flora from the dumps in question.

L I T E R A T U R A

- Aichinger E., 1933, Vegetationskunde der Karawanken. „Pflanzensoziologie“, Bd., 2 Jena, Staat-Stelle f. Naturdenkmalpflege.
- Barnett R. M. and Warner J. D., 1935, A response of chlorotic corn plants to the application of zinc sulfate to the soil, „Soil Sc.“ p. 145—160, ref. „Bot. Centralbl.“ 171 S. 65, 1937.
- Baumann, 1885, Das Verhalten von Zinksalzen gegen Pflanzen und im Boden, „Landw. Versuchst.“ 31. S. 1—53.

- Bobrowski Wł. i Piechota A., 1949, Wpływ podłoża na występowanie metali ciężkich w korze współczesnych sosn na triasie południowo-zachodniej Polski, „Biuletyn P. I. G.“, Nr 58, Warszawa.
- Burström H., 1934, Über antagonische Erscheinungen bei der Kationenaufnahme des Hafers. „Svensk Bot. Tidskrift Bd.“ 28 S. 157—263.
- Chandler M. H., 1937, Zinc as a nutrient for plants, „Bot. Gazette“, 98 p. 626—643.
- Dorn P., 1937, Pflanzen als Anzeichen für Erzlagerstätten, „Der Biologe“ 6 S. 11—13³.
- Drude O., 1902, Der herzynische Florenbezirk — Engler u. Drude. „Die Vegetation der Erde“ 6. Leipzig.
- Ehrenberg P., 1910, Wirkungen des Zinks bei Vegetationsversuchen, zugleich Beiträge zur Ammoniakfrage II, „Landw. Versuchst.“ Bd. 72 S. 15—143.
- Freytag M., 1882, Die schädlichen Bestandteile des Hüttenrauchs der Kupfer-Blei u. Zinkhütten u. ihre Beseitigung, „Landw. Jahrb.“ Bd 11 S. 315—357 ref. „Bot. Centralbl.“ 12 S. 127—128, 1882.
- Gawel A., 1947, O pewnej chemicznej metodzie poszukiwania kruszców, „Wiadomości Muzeum Ziemi“ T. 3 str. 71—77, Warszawa.
- Hass A. R., 1937, Zinc relation in mottle leaf of Citrus, „Bot. Gazette“ 98 p. 65—86.
- Haselhoff E. u. Gössel Fr., 1904, Über die Einwirkung von schwefeliger Säure. Zinkoxyd Zinksulfat auf Boden u. Pflanzen, „Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten“ Bd 14 S. 193—201.
- Hegi G. — Illustrierte Flora von Mitteleuropa, München.
- Hoagland D. R., 1948, Lectures on the inorganic nutrition of plants ed. 2 Waltham Mass U. S. A. Chronica Botanica Comp.
- Jasiński R., 1884, Osuszanie kopalń olkuskich. „Wszechświat“ Tom 3 Nr 41, str. 641—646, Nr 42 str. 658—661, Nr 43 str. 677—680.
- Javillier M., 1908, Le zinc chez les plantes recherches sur la présence et son rôle, „Ann. Inst. Pasteur“, 22 p. 720—727.
- Jenny-Lips H., 1930, Vegetationsbedingungen u. Pflanzengesellschaften auf Felsschut. Phytosoziologische Untersuchungen in den Glarner Alpen. Beihefte z. „Bot. Centralblatt“. Dresden. Bd. 46 Abt. 2 S. 119—296.
- Jensch Ed., 1894, Beiträge zur Galmeiflora in Schlesien, „Zeitschr. f. angew. Chemie“ S. 14—15.
- Kisser J., 1925, Untersuchungen über den Einfluss der Nährsalze auf die Wasserabgabe, Wasseraufnahme u. s. w. I Teil „Planta“ 3 S. 562—596.
- Klein J. E., 1925, Types de plantes calaminaires. „Ges. Luxemb. Natf.“ N. F. 19 S. 78— ref.
- Klika J., 1937, Xerotherme Waldgesellschaften der Westkarpathen (Brezower Berge). „Beihefte Bot. Centralbl.“ Bd. 57 Abt. 2 S. 295—342.
- Klimaszewski M., 1946, Podział morfologiczny południowej Polski. „Czasop. Geograficzne“ zesz. 17, str. 133.
- Klimaszewski M., Szafer Wł., Szafran B., Urbański J., 1950, Flora dryasowa w Krościenku nad Dunajcem, Państw. Służba Geol. P. I. G., Warszawa. „Biuletyn“ 24 wyd. 2 str. 86.

³ Dane z pracy Dorna (1937) o występowaniu na łąkach śląskich *Viola calaminaria* i *Thlaspi alpestre* var. *calaminare* nie mają uzasadnienia.

- K o c h's W., 1892, Synopsis der Deutschen u. Schweizer Flora 3 Auflage Bd. 1 Leipzig S. 366.
- K o s i Ń s k i W., 1882, Kopalnie olkuskie, „Pam. Fizjogr.“ T. 2, str. 124—133.
- K o z ł o w s k a A., 1928, Naskalne zbiorowiska roślin na Wyżynie Małopolskiej Kraków, „Rozpr. Wydz. Mat. Przyr. P. A. U.“ T. 67 Ser. AB str. 325—373.
- K o z ł o w s k a A., 1933, Z badań nad dyluwium Śląska. Ukształtowanie utworów dyluwialnych i flora dryasowa z okolic Milowic i Makoszwów, Katowice, Wyd. Muzeum Śląskie w Katowicach. Dział III. Nr 6.
- K o z ł o w s k i K., 1887, O przemyśle górniczym w dawnej Polsce. „Wszecławiat“ T. 6 Nr 18—20.
- K r a u c h C., 1882, Über Pflanzenvergiftungen. „Journ. f. Landwirtsch.“ Bd. 30 S. 271—291 ref. „Bot. Centralblatt“ Bd. 12 S. 130—131.
- K r a u c h C., 1883, Über die Wirkung von Zinksulfat u. hochsalzhaltigem Wasser auf Boden u. Pflanzen. „Landw. Versuchst.“ Bd. 28 S. 468.
- K r a u s G., 1906, Über den Nanismus unserer Wellekalkpflanzen, Verhandl. d. Phys-Med. Gesellschaft zu Würzburg N. F. Bd. 38 ref. „Bot. Centralblatt“ Bd. 102 S. 245—246.
- K u h n K., 1937, Die Pflanzengesellschaften im Neckargebiet der Schwabischen Alb. Oehringen. Hohenlohesche Buchhandl.
- K u Ź n i a r Cz., 1930, Sprawozdanie z badań nad złożami cynku i ołowiu wykonanych w r. 1928. „Pos. Nauk. P. I. G.“ Nr 22—23 pos. z dn. 5.II.1929. Str. 14—15.
- K u Ź n i a r Cz. 1930. Złoża cynku i ołowiu na kopalni Ulisses „Pos. Nauk. P. I. G.“ Nr 28 pos. z dn. 16.XII.1930 str. 17—18, W-wa.
- L a b a n d L., 1901, Zur Verbreitung des Zinkes im Pflanzenreiche, „Zeitschr. f. Untersuchungen d. Nahrungs-u-Genussmittel Berlin S. 489—492.
- L ä m m e r m a y r L., 1926, Materialien zur Systematik u. Ökologie der Serpentinflora I. Neue Beiträge zur Kenntnis der Flora steirischer Serpentine. Wien. „Sitzber. Akad. Wiss. Wien Math.-Naturw.“ Kl. Abt. I Bd. 135 9 Heft S. 369—407.
- L e n c e w i c z St., 1937, Wielka Geografia Powszechna — Polska, W-wa.
- L i b b e r t W., 1930, Die Vegetation des Fallsteingebietes. „Mitt. floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft in Niedersachsen“. Heft 2. S. 1—66 Osterwieck.
- L i n s t o w O., 1929, Bodenanzeigende Pflanzen 2 Aufl. „Abhandl. d. Preuss. Geol. Landesanstalt“ N. F. Heft 114 S. 246, Berlin.
- L u n d e g å r d h H., 1927, Der Einfluss des aus den Rauchgasen ausgefällten Zinks u. Bleis im Boden auf die Entwicklung der Pflanzen. Meddelane Nr 326 från Centralanstalten f. försöksväsendet på jordbruksområdet Avdelningen f. Landbruksbotanik N. 42. S. 14 Stockholm (po szwedzku z ang. streszczeniem) ref. „Bot. Centralbl.“ N. F. Bd. 12 (154) S. 200—201.
- Ł a p c z y Ń s k i K., 1890, Zasięgi roślin krzyżowych w Królestwie Polskim i krajach sąsiednich, „Pam. Fizjogr.“ T. 10, str. 3—40.
- M a c h a t s c h k i - L a u r i c h B., 1926, Die Arten der Gattung *Biscutella* L. Sectio *Thlaspidium* (Med.) DC. „Bot. Archiv.“ Bd 13 H. 1—2, S. 1—110.
- M c H a r g u e J. S., 1925, The occurrence of copper, manganese, zinc, nickel and cobalt in soils, plants and animals, and their possible function as vital factors. „Journ. of Agric. Res.“ Vol. 30 No. 2 p. 193—196.
- M a k s i m o w A., 1949, Mikroelementy i mikronawozy, P. I. W. R. Warszawa.

- Malinowski E., 1911, Monographie du genre *Biscutella* L. „Bull. Inst. de l'Acad. d. Sc. de Cracovie“. Cracovie Année 1910, p. 111—139.
- Manton I., 1934, The problem of *Biscutella laevigata* L. „Zeitschr. f. ind. Abst.-u.-Vererbungslehre“ Bd. 67 p. 41—57.
- Manton I., 1937, The problem of *Biscutella laevigata* L. „II Ann. of Botany“ N. S. 1 p. 439—462.
- Massart J., 1910, Esquisse de la géographie botanique de la Belgique. Rec. Instit. Bot. Leo Errera T. Suppl. VII₂.
- Medwecka-Kornaś A., 1952, Zespoły leśne Jury Krakowskiej. „Ochrona Przyrody Roczn.“ 20 str. 133—236. Kraków, Nakł. Komitetu Ochr. Przyr. P. A. U.
- Meusel H., 1943, Vergleichende Arealkunde Aufl. 2 Berlin.
- Mitchell R. L., 1948, Trace constituents in soils and plants their significance and spectrographic determination. „Research 1“. Nr 4 p. 159.
- Mosseray R., 1937, Remarques sur les principaux groupements végétaux observés au cours de l'herborisation dans la Vallée de la Vesdre. „Bull. Soc. Royale de Bot. de Belgique“ T. 69. Deuxieme serie T. 19 fasc. 2 p. 188—191.
- Motyka J., 1947, Rozmieszczenie i ekologia roślin naczyniowych na północnej krawędzi zachodniego Podola. „Ann. Univ. M. Curie-Skłodowskiej“ Vol. II Suppl. III Sectio C Lublin 1946—47 r.
- Nobbe F., Baessler P. u. Will H., 1884, Untersuchungen über die Giftwirkung des Arsen, Blei u. Zink im pflanzlichen Organismus. „Landwirt. Versuchst.“ Bd. 30 S. 381—423.
- Pax F., 1918, Die Pflanzenwelt Polens (Handbuch von Polen) Berlin Verlag v. D. Reimer.
- Phillips Fr., 1822, The absorption of metallic oxides by plants. „Chemic News.“ Vol. 46 p. 224—226, 1882, ref. „Bot. Centralbl.“ 1883 Bd. 13 S. 364—365.
- Przesmycki P., 1929, Monografia przyrodnicza powiatu Olkuskiego z mapą geologiczną. „Przegląd Górniczo-Hutniczy“ T. 21 Nr 19—20 str. 491—511.
- Pichi-Sermoll R., 1948, Flore e vegetazione della serpentine e della altare ofioliti dell Alta Valle del Tevere (Toscana). „Webbia“. Vol. 6 pp. 1—380 Firenze.
- Rankama K., 1941, Über eine neue Prospectionsmethode. „Geol. Rundschau“. Vol. 32 S. 575—578.
- Romer E., 1912, Encyklopedia Polska I (Grzybowski J. i Weiner St. Plody kopalne ziem polskich — rudy cynku) str. 144.
- Rutkowski J., 1929, Sprawozdanie z badań wykonanych w r. 1928 na obszarze arkusza Bukowno. „Posiedzenia Nauk. P. I. G.“ Nr 24 pos. z dn. 5.III.1929 str. 28—29.
- Rutkowski J., 1930, Sprawozdanie z badań geologicznych wykonanych w r. 1930 na arkuszu Bukowno mapy geologicznej Pol. Zagłębia Węgl. Nr 30 pos. z dn. 23.III.1930 str. 10—12.
- Sachs J., 1865, Handbuch der experimentellen Physiologie der Pflanzen S. 153—155.
- Schanderl H., 1930, Ökologische u. physiologische Untersuchungen an der Wellen-u-Muschelkalkflora des Meintales zwischen Würzburg u. Gambach „Planta“ 10 S. 756—810, Berlin.
- Scharrer K., 1941, Biochemie der Spurenelemente, Berlin.

- Schulz-Halle A., 1912, Über die auf schwermetallhaltigen Böden wachsenden Phanerogamen Deutschlands. 40 Jahresbericht d. Westfal. Prov. Verein f. Wissenschaft u. Kunst S. 209—227. Münster.
- Schmid G., 1925, Über *Centaurea pulchellum* Druce f. *palustre* (Gaudin) Schinz u. Tell. Entstehung von Zwergformen auf hochprozentigen Salzböden, „Allg. Bot. Zeitschr.“ 26—27 Jahrg S. 10—14 ref.
- Schwickerath M., 1931, Das *Violetum calaminariae* der Zinkböden in der Umgebung Aachens, „Beiträge zur Naturdenkmalpflege“ Bd. 14 Heft 6 S. 463—503. Berlin.
- Schwickerath M., 1933, Die Vegetation des Landkreises Aachen u. ihre Stellung im nordlichen Westdeutschland. „Aachener Beiträge zur Heimatkunde“ 13, 135 S. Aachen.
- Schwickerath M., 1940, Eifelfahrt 1937. Ergebnisse der im Auftrage der Reichsstelle f. Naturschutz geleiteten pflanzensoziologischen Studienfahrt durch die Eifel vom 25—31. VII 1937. „Beihefte Bot. Centralbl.“ 60 Abt. B. S. 52—123.
- Siemiradzki J., 1903, Geologia Ziemi Polskiej T. I, Lwów, Nakł. Muz. im. Dzieduszyckich.
- Skalińska M., 1949—50, Studies in chromosome numbers of Polish *Angiosperme*. „Acta Soc. Bot. Pol.“ Vol. 20. Nr 1 str. 45—68.
- Stiles W., 1948, Trace elements in plants and animals New York.
- Suza J., 1935, Das xerotherme Florengbiet Südwestmährens C. S. R. „Bot. Centralbl.“ Beihefte 53 Abt. II S. 440—455.
- Szafer W., 1930, Element górski we florze niżu polskiego. „P. A. U. Rozpr. Wydz. Mat. Przyr.“ T. 69 Dział B 1929, Seria III T. 29 Nr 3 str. 1—112, Kraków.
- Szafer W., 1946, Rodzaj *Armeria* Willd w Polsce. „Acta Soc. Bot. Pol.“ Vol. 17 Nr 1 str. 7—28, Kraków.
- Szafer W., Kulczyński St. Pawłowski B., 1953, Rośliny Polskie, Warszawa, P. W. N.
- Szkolnik M., 1950, Znaczenie mikroelementów w życiu roślin i ziemi. str. 512, Moskwa Leningrad, Izd. Akad. Nauk SSSR.
- Uechtritz R., 1876, Die wichtigeren Ergebnisse der Durchforschung der Schlesischen Phanerogamen-Flora im Jahre 1876. „24. Jahresbericht der Schles. Gesellschaft f. vaterländ. Kultur“ S. 194.
- Volk H., 1937, Über einige Trockenrasengesellschaften des Würzburger Wellenkalkgebietes. Beihefte „Bot. Centralbl.“ 57 Abt. II S. 577—606.
- Volk O., 1938, Untersuchungen über das Verhalten der osmotischen Werte von Pflanzen aus steppenartigen Gesellschaften u. lichten Wäldern des mainfränkischen Trockengebietes. „Zeitschr. f. Botanik“ 32 S. 65—149.
- Walter M., 1932, Die Wasserverhältnisse an verschiedenen Standorten in humiden u. ariden Gebieten. „Beihefte Bot. Centralbl.“ 49 Ergbd. S. 495—514.
- Warren K. V. and Howatson C. H., 1947, Biogeochemical prospecting for copper and zinc, „Bull. of the Geol. Soc. of America“ Vol. 58 Nr 9 p. 803—820.
- Warren K. V. and Delavault R. E. 1949, Further studies in biogeochemistry. „Bull. of the Geol. Soc. of America“ Vol. 60 Nr 3 p. 531—560.
- Wein K., 1926/27, Die Beziehungen zwischen Erzvorkommen u. Pflanzenverbreitung in Deutschland. „Der Naturforscher 3“ S. 240—243, Berlin.

- W e i s s R. F., 1924., Die Gipsoflora des Südhazzes, Beihefte „Bot. Centralbl.“ 40 Abt. II. S. 223—232.
- W ó y c i c k i Z., 1913, Obrazy Roślinności Królestwa Polskiego. Zesz. IV. „Roślinność terenów galmanowych Bolesławia i Olkusza“. Warszawa.
- Z a l e w s k i A., 1886, Zapiski roślinoznawcze z Królestwa Polskiego i z Karpat. „Sprawozd. z Komisji Fizjogr. Akad. Um.“ w Krakowie T. 20 str. 171—190. Kraków.
- Ż m u d a A. J., 1915, Roślinność kopalna dyluwium krakowskiego. „Bull. Intern. de l'Acad. des Sc. de Cracovie“ 1914 B. p. 209—352. Cracovie.

TABLICA I

- a — *Dianthus carthusianorum* — forma karłowata — wierzch starej hałdy w Bolesławiu.
- b — *Dianthus carthusianorum* — na lewo: zbocza wapienne Mydlniki k/Krakowa, w środku: k/Godzowa za Pychowicami (pod Krakowem), na prawo: wzgórze piaszczyste Giżycko woj. olsztyńskie.
- c — *Ranunculus acer* — forma karłowata, wierzch starej hałdy w Bolesławiu.
- d — *Ranunculus acer* — między Olkuszem a Bolesławiem, suche i wilgotne przewietlone miejsca wśród sosn.

TABLICA I

(Objaśnienia obok)

- a — *Dianthus carthusianorum* — rośliny z nasion ze starej hałdy w Bolesławiu wyrosłe na ziemi ogrodowej. Zdj. 7.X.49.
- b — *Dianthus carthusianorum* — rośliny z nasion ze starej hałdy w Bolesławiu wyrosłe na ziemi galmanowej. Zdj. 7.X.49.
- c — *Dianthus carthusianorum* — rośliny z nasion z Giżycka woj. olsztyńskie wyrosłe na ziemi ogrodowej. Zdj. 7.X.49.
- d — *Dianthus carthusianorum* — rośliny z nasion z Giżycka wyrosłe na ziemi galmanowej. Zdj. 7.X.49.
- e — *Dianthus carthusianorum* — rośliny z nasion pochodzących z Bodzowa k/Pychowic (pod Krakowem) wyrosłe na ziemi ogrodowej. Zdj. 7.X.49.
- f — *Dianthus carthusianorum* — rośliny z nasion pochodzących z Bodzowa k/Pychowic (pod Krakowem) wyrosłe na ziemi galmanowej. Zdj. 7.X.49.

TABLICA III

- a — *Dianthus carthusianorum* — rośliny z nasion zebranych na starych hałdach w Bolesławiu. Na lewo dwa okazy w ziemi ogrodowej, na prawo jeden okaz w ziemi galmanowej. Zdj. 13.X.49.
- d — *Dianthus carthusianorum* — te same okazy co na ryc. c. Zdj. 15.VII.50.
- c — *Dianthus carthusianorum* — rośliny z nasion zebranych w Bodzowie k/Pychowic (pod Krakowem). Na lewo 2 okazy w ziemi ogrodowej, na prawo 1 okaz w ziemi galmanowej. Zdj. 13.X.49.
- d — *Dianthus carthusianorum* — te same okazy co na ryc. c. Zdj. 15.VII.50
- e — *Dianthus carthusianorum* — rośliny pochodzące z nasion zebranych w Giżycku woj. olsztyńskie. Na lewo w ziemi ogrodowej, na prawo w ziemi galmanowej. Zdj. 13.X.49.
- f — *Dianthus carthusianorum* — te same okazy co na ryc. e. Zdj. 15.VII.50.

TABLICA III

(Objaśnienia obok)

TABLICA IV

Armeria elongata lub *A. elongata* var. *Halleri*. Rośliny z różnych stanowisk obszaru galmanowego ułożone w szereg wg zawartości cynku w tkankach.

- a — Bolesław — stara hałda. Rośliny z tego stanowiska wykazały największą zawartość cynku w tkankach.
- b — Bolesław, na wschód od drogi Bolesław — Stary Ujków. Rośliny z tego stanowiska stoją na drugim miejscu pod względem zawartości cynku w tkankach.
- c — Pomorzany — piaski. Rośliny z tego stanowiska zajmują trzecie miejsce pod względem zawartości cynku w tkankach.
- d — Na pd od Starego Ujkowa. Rośliny z tego stanowiska zajmują czwarte miejsce pod względem zawartości cynku w tkankach.
- e — Pod Olkuszem — rośliny z tego stanowiska zajmują piąte miejsce pod względem zawartości cynku w tkankach.
- f — Na wyniosłości koło Starego Olkusza. Rośliny z tego stanowiska zajmują szóste miejsce pod względem zawartości cynku w tkankach.
- g — *Armeria elongata* — Karwinów k. Częstochowy. Rośliny z tego stanowiska dostarczyły materiału kontrolnego.

TABLICA V

- a — *Achillea millefolium* (wzgl. razem z *A. millefolium* var. *collina*). Na lewo rośliny z płaskiego wierzchu hałdy, na prawo z zagłębienia k. Starego Ujkowa
- b — *Plantago lanceolata*. Na lewo rośliny z płaskiego wierzchu hałdy, na prawo z zagłębienia. Bolesław.
- c — *Rucunuculus acer*. Na lewo rośliny z wierzchu hałdy, na prawo z zasłoniętego zbocza k. Starego Ujkowa.
- d — *Scabiosa ochroleuca*. Na lewo rośliny z płaskiego wierzchu hałdy, na prawo z zagłębienia. Bolesław.
- e — *Armeria elongata* var. *Halleri*. Na lewo rośliny z płaskiego szczytu hałdy, na prawo z zagłębienia na pd. od Starego Ujkowa.

TABLICA IV

TABLICA V

(Objaśnienia obok)