

Tomasz JAKUBOWSKI
Akademia Rolnicza, Kraków

POSZUKIWANIE ZALEŻNOŚCI POMIĘDZY ZAWARTOŚCIĄ WYBRANYCH MAKROELEMENTÓW GLEBY I JEJ ODCZYNYM A WZROSTEM I ROZWOJEM WIERZBY WICIOWEJ (*Salix Viminalis* var. *Gigantea*)

Streszczenie. W pracy poszukiwano zależności pomiędzy niektórymi parametrami glebowymi a procesem rozwojowym roślin wierzby wiciowej w aspekcie rewitalizacji terenów zdegradowanych. Stwierdzono, że wytypowane do badania parametry glebowe mają istotny wpływ na przebieg procesów wegetacji sztabrów wierzby wiciowej. Obliczone wartości współczynników determinacji wskazują na silne zależności pomiędzy procesami przyjęcia roślin wierzby wiciowej a wszystkimi badanymi parametrami glebowymi oraz na silne zależności pomiędzy średnicą i liczbą pędów a zawartością przyswajalnych form fosforu.

RESEARCH AT ESTABLISHING RELATIONS BETWEEN SOME OF THE SOIL MAKROELEMENTS, SOIL PH AND DEVELOPMENT PROCESS OF BASKET WILLOW PLANTS (*Salix Viminalis* var. *Gigantea*)

Summary. The work aimed at establishing relations between some of the soil parameters and the development process of basket willow plants in the aspect of revitalization of degraded areas. It was found that the soil parameters selected for the study have significant influence on the course of vegetation processes of basket willow cuttings. The calculated values of determination coefficients show strong relationship between the processes of basket willow plants rooting and all the studied soil parameters as well as strong relationship between the diameter and number of sprouts and the content of available phosphorus.

1. Wprowadzenie i cel pracy

Gleba jest naturalnym źródłem składników pokarmowych dla roślin, głównym czynnikiem warunkującym produkcję żywności i ogniwem w przyrodniczym obiegu

pierwiastków chemicznych, a zarazem podstawowym elementem w łańcuchu troficznym gleba – roślina – zwierzę – człowiek. Źródłem składników pokarmowych w glebie są wietrzejące minerały i substancja organiczna. W glebach, porośniętych naturalną roślinnością, obieg składników w obrębie profilu glebowego jest zrównoważony. Wbudowane w masę roślinną składniki powracają do niej po obumarciu roślin. Część z nich odprowadzana poza ekosystem wraca do niego wraz z opadami atmosferycznymi [Gliński i in. 2002, Lityński i in. 1982].

Podstawowymi elementami determinującymi przebieg wegetacji roślin są warunki glebowe i klimatyczne panujące w obszarze siedliska. Jednym ze sposobów zagospodarowywania terenów zdegradowanych jest wprowadzenie na terenie rekultywowanym odpowiednich gatunków roślin. Dobór gatunków powinien uwzględniać nie tylko ich możliwości rewitalizacji gleby czy funkcję estetyczną, ale również możliwości optymalnego rozwoju danej rośliny w terenie rekultywowanym.

Wierzba wiciowa, popularnie zwana wikliną, od dawna użytkowana jest gospodarczo jako surowiec plecionkarski, czynnik oczyszczający ścieki, czy w farmaceutyce. Ważnym zastosowaniem tejże rośliny jest wykorzystanie jej w hydrotechnice, energetyce czy rekultywacji terenów zdegradowanych, np. wyrobisk popiaskowych [Jakubowski 2005, Psonka 2003]. Niewątpliwymi zaletami wikliny są szybki przyrost jej biomasy oraz stosunkowo wysoka odporność na choroby. Wierzba wiciowa, przy sprzyjających warunkach siedliskowych, odznacza się dużymi przyrostami masy drewna [Szczukowski i in. 2001]. Czynnikiem ograniczającym uprawę wikliny są jej duże potrzeby wodne; z tego powodu wysokie płony uzyskuje się na glebach (zaliczanych do kompleksów zbożowo–pastewnych) o dużym stopniu wilgotności lub okresowo nadmiernie uwilgotnionych [Jakubowski i in. 2003].

Celem pracy było poznanie zależności pomiędzy zawartością przyswajalnych form makroelementów glebowych oraz wartością pH gleby a wzrostem i rozwojem roślin wierzby wiciowej. Prace badawcze prowadzone były w latach 2003-2005 w wybranych stanowiskach województwa małopolskiego; obiektem badań były gleba i roślina. W pracy oznaczono następujące parametry glebowe: zawartość fosforu (P_2O_5), zawartość potasu (K_2O), zawartość magnezu (Mg), wartość pH, określono rodzaj gleby i jej kategorię agronomiczną oraz oceniono stopień zasobności gleby w wyżej wymienione makroelementy. Natomiast badania nad roślinami wierzby obejmowały określenie stopnia przyjęć sztoprów, wysokość oraz liczbę i średnicę pędów.

2. Charakterystyka obszaru badań oraz metoda badawcza

Jak wspomniano we wstępie, o prawidłowym wzroście i rozwoju rośliny decyduje odpowiedni, dla danego gatunku, układ parametrów glebowych i klimatycznych. Stwierdzenie to dotyczy szczególnie gatunków roślin wykorzystywanych jako element przywracający zdegradowane środowisko glebowe do warunków pierwotnych. Powinny one być tak dobrane pod względem fizjologii, aby w sposób wysoce efektywny spełniały funkcje, dla których zostały wprowadzone w teren rekultywowany. Rośliny z gatunku *Salix* - a szczególnie wierzba wiciowa - cechują się wysokim przyrostem biomasy, co decyduje o tym, że w porównaniu z innymi roślinami będą w większych ilościach korzystały z substancji zawartych w glebie, co nie jest bez znaczenia dla przebiegu procesów rewitalizacji. Ważnym aspektem jest możliwość energetycznego spożytkowania ściętych w trakcie pielęgnacji pędów wierzby wiciowej. Powyższe, zdaniem autora, uzasadnia potrzebę prowadzenia badań w tym zakresie. Doświadczenie miało charakter poletkowy i było prowadzone na 11 obiektach w uprawie naturalnej (tzn. że od chwili wysadzenia sztabrów nie ingerowano w rozwój rośliny) [Jakubowski 2005]. Obiekty badawcze miały powierzchnię od 25 do 50 m², usytuowane były w obrębie województwa małopolskiego i różniły się wybranymi parametrami glebowymi: zawartością przyswajalnych form fosforu, potasu i magnezu oraz odczynem gleby. Poletka były podobne pod względem rodzaju gleby, kompleksu przydatności rolniczej oraz rocznej sumy opadów (średnia roczna z okresu badawczego 818 mm). Zaznaczyć należy, że rośliny *Salix viminalis* do optymalnego rozwoju potrzebują dużych ilości wody – w doświadczeniu korzystano wyłącznie z dostępnych zasobów wody opadowej. Materiał badawczy stanowiły sztabry wierzby wiciowej o nr 1054 (klon *Salix sp.*). W doświadczeniu poszukiwano optymalnych wartości (warunków glebowych) dla rozwoju sztabrów wierzby wiciowej. Sztabry do nasadzeń pozyskano poprzez podzielenie dwuletnich pędów o długości około 2 m na odcinki po 25 cm. Nasady w ilości od 250 do 500 sztabrów dokonywano ręcznie przy użyciu szpilki o długości 20 cm i średnicy zewnętrznej 10 cm. Szpilką wykonywano otwór o głębokości 20 cm i wciskano weń sztabr tak, aby wystawał około 5 cm nad powierzchnię terenu. Obserwacji przyjęć i rozwoju roślin – losowo wytypowanych w liczbie 50 sztuk z poletka – dokonywano co 30 dni. Roślinę uważano za przyjętą w momencie, gdy pojawiał się widoczny liść na dowolnej długości sztabra. Wysokość nadziemnej części rośliny określano jako odległość od powierzchni gleby przy pniu do końca najdłuższego z pędów mierzoną prostopadle do powierzchni terenu. Liczbę pędów określano jako liczbę widocznych odrostów z rośliny. Średnicę pędu określano

jako grubość pędu aktualnie najdłuższego. W miejscach nasadzeń dokonano (w trzech powtórzeniach na głębokości 15 cm) oznaczenia rodzaju gleby oraz kategorii agronomicznej, odczynu potencjalnego (pH w KCl) i zasobności gleb w przyswajalne formy makroelementów. Odchylenia standardowe dla tych pomiarów zawierały się w przedziale od 0,06 do 0,14. Zawartość fosforu oznaczono metodą kolorymetryczną, potasu metodą fotometryczną, a magnezu metodą ASA. Metodologię badań gleboznawczych, wartości graniczne oraz przedziały liczbowe dla podanych wartości zaczerpnięto z obowiązujących wytycznych KSCh-R i IUNG [Zalecenia nawozowe... 1998].

3. Wyniki badań i ich omówienie

Na podstawie otrzymanych wyników, zaprezentowanych w tabeli nr 1, można stwierdzić, że największy odsetek przyjąć (powyżej 90%) sztoprów wierzby wiciowej odnotowano na glebach:

- mineralnych średnich o odczynie obojętnym i lekko kwaśnym, a najmniejszy na glebach mineralnych lekkich o odczynie bardzo kwaśnym;
- o średniej zawartości przyswajalnego magnezu i fosforu oraz wysokiej i bardzo wysokiej zawartości potasu, a najmniejszy na glebach o bardzo niskiej zawartości przyswajalnych magnezu i fosforu oraz średniej zawartości potasu.

Obserwacje przebiegu vegetacji roślin wierzby wiciowej wskazują, że:

- największe wartości wysokości i średnicy pędów odnotowano na glebach mineralnych średnich o odczynie lekko kwaśnym, a najmniejszy na glebach mineralnych lekkich o odczynie kwaśnym,
- największą liczbę pędów odnotowano na glebach mineralnych średnich o odczynie obojętnym, a najmniejszy na glebach mineralnych lekkich o odczynie kwaśnym,
- największe wartości wysokości i średnicy pędów odnotowano na glebach o niskiej zawartości przyswajalnego magnezu, wysokiej zawartości fosforu i średniej zawartości potasu, a najmniejszy natomiast na glebach o bardzo niskiej zawartości przyswajalnego magnezu, średniej zawartości fosforu i niskiej zawartości potasu,
- największą liczbę pędów odnotowano na glebach o średniej zawartości przyswajalnych magnezu, bardzo wysokiej zawartości fosforu i średniej zawartości potasu, a najmniejszy na glebach o bardzo niskiej zawartości przyswajalnych magnezu, średniej zawartości fosforu i niskiej zawartości potasu.

Tabela 1
Wartości mierzonych parametrów glebowych w obiektach doświadczalnych oraz wyniki obserwacji przebiegu vegetacji roślin wierzby wiciowej

Nr obiektu	Charakterystyka obiektu						Przebieg vegetacji roślin			
	Wartość pH	Rodzaj i kategoria gleby	Zawartość przyswajalnych form makroelementów glebowych [mg/100g gleby]			Procent przyjęć roślin [%]	Wysokość pędów [m]	Średnica pędów [cm]	Liczba pędów [sztuk]	
			magnez	fosfor	potas					
1	4,20	mineralna lekka	1,30	12,00	4,80	83,20	2,87	2,97	12,00	
2	4,40	mineralna średnia	1,60	11,40	5,20	83,33	2,65	2,55	12,20	
3	5,10	mineralna lekka	1,70	10,20	5,60	87,40	2,94	2,49	11,90	
4	5,50	mineralna lekka	2,00	10,10	9,00	88,00	2,56	2,45	11,20	
5	5,90	mineralna lekka	3,30	15,90	7,90	89,20	3,11	2,99	12,90	
6	6,20	mineralna średnia	3,25	18,10	16,10	90,06	3,65	3,10	12,40	
7	6,40	mineralna średnia	3,10	17,90	16,00	89,60	3,00	3,23	14,00	
8	6,90	mineralna średnia	5,50	17,90	12,90	92,40	3,21	2,98	14,40	
9	7,00	mineralna średnia	6,80	20,40	13,80	94,00	3,33	3,06	15,30	
10	7,30	mineralna lekka	7,40	17,40	24,10	88,00	3,02	3,00	12,10	
11	8,30	mineralna średnia	7,00	18,10	19,90	88,12	2,84	2,65	12,60	

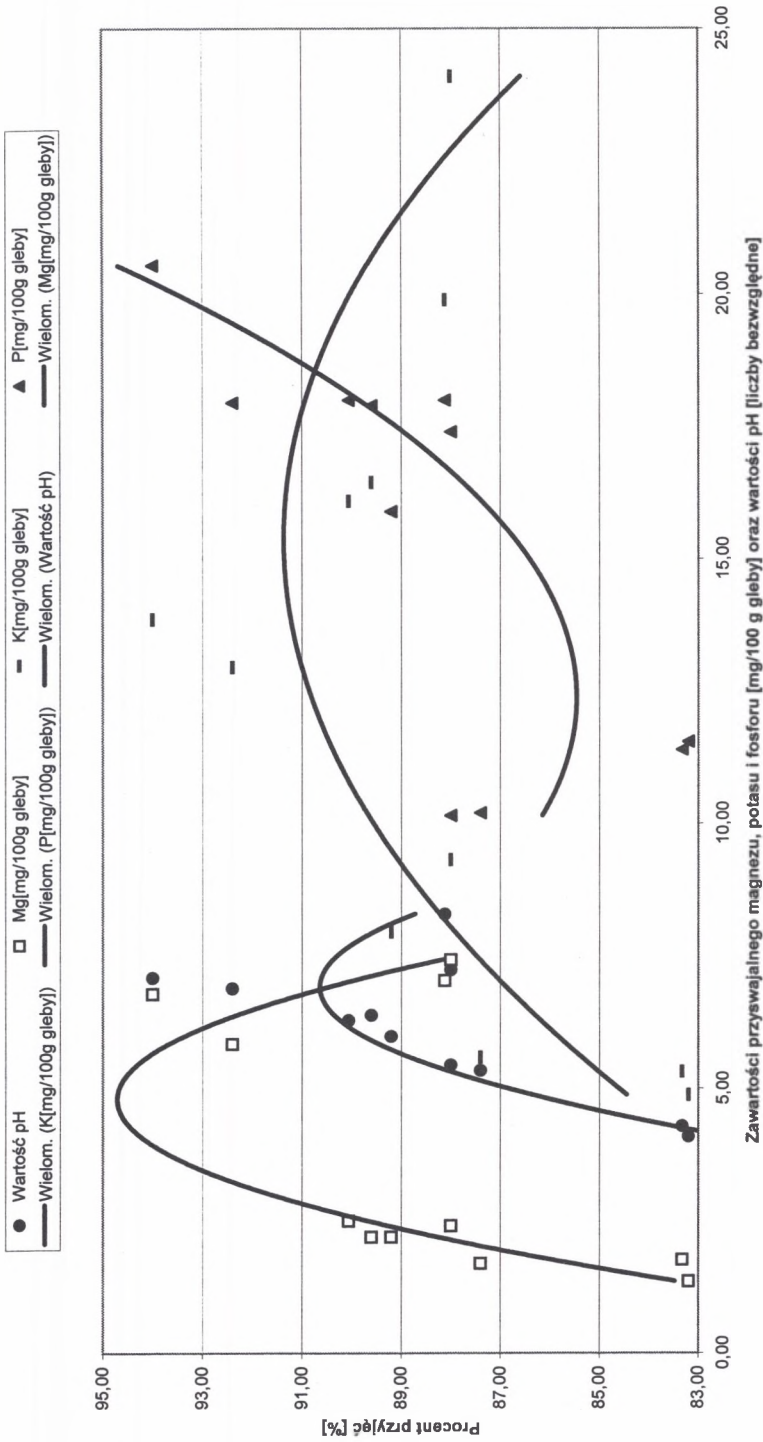
Zależności pomiędzy wybranymi parametrami glebowymi a procesem rozwoju roślin wierzby wiciowej zostały opisane funkcjami wielomianowymi drugiego stopnia (tabela 2 i rysunki 1-4). Dla każdej zależności, metodą najmniejszych kwadratów, wyznaczono linię trendu i współczynnik determinacji.

W obrębie poletek doświadczalnych, w miejscach nasadzeń wierzby, zaobserwowano wysoką naturalną sukcesję roślinności ruderalnej, w porównaniu z obszarem przyległym nie obsadzonym sztabami. Sukcesja taka wpływa pozytywnie na walory krajobrazowe i estetyczne, zdaniem Rostańskiego [2003], wpływa także pozytywnie na postęp rekultywacji i rewitalizacji gleby. Przebieg procesu wegetacji doświadczalnej plantacji wierzby wiciowej wskazuje również na możliwości jej zastosowania w terenach rekultywowanych jako centra dyspersji nasion, gdyż zaobserwowano poza plantacją samosiewki wierzby wiciowej będące zapewne wynikiem jej generatywnego rozmnażania.

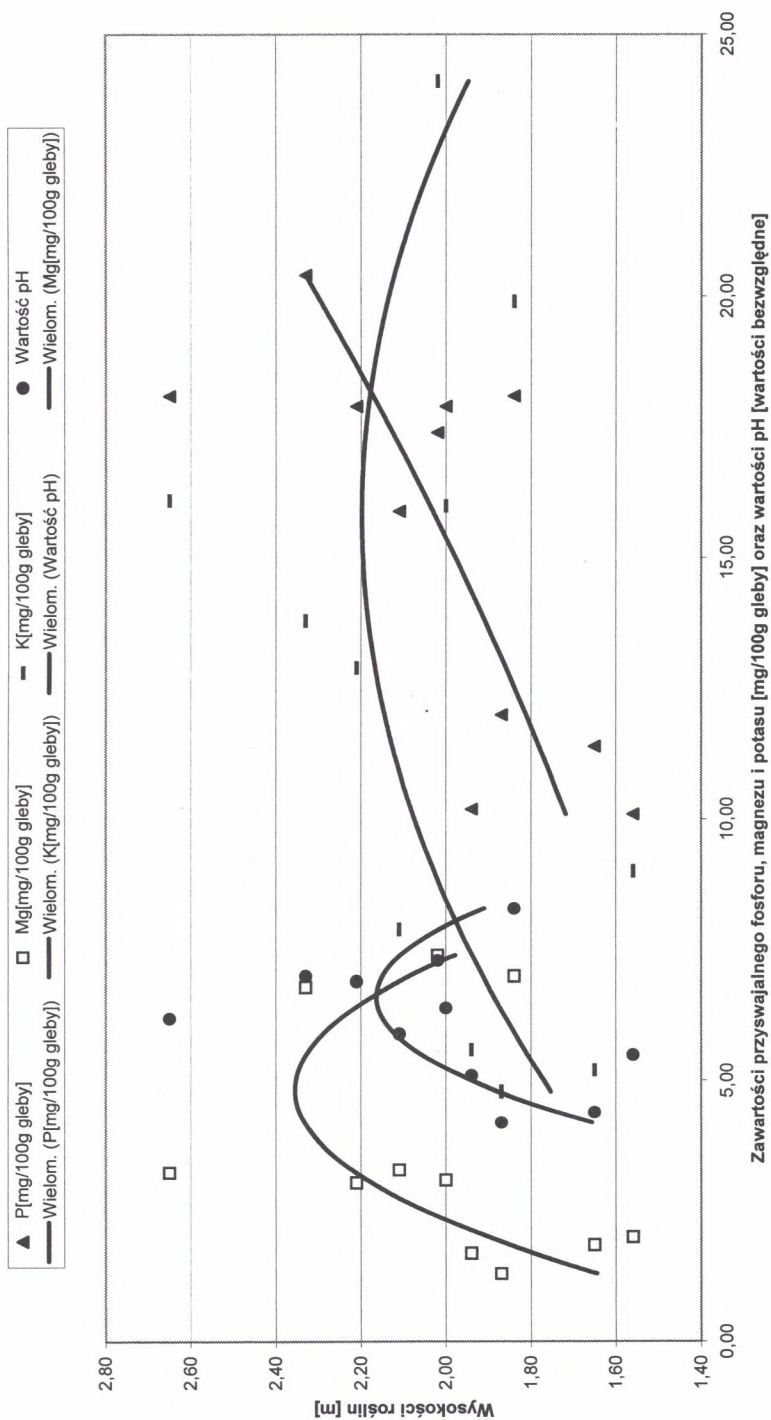
Tabela 2

Zależności pomiędzy wybranymi parametrami glebowymi
a procesem rozwoju roślin wierzby wiciowej

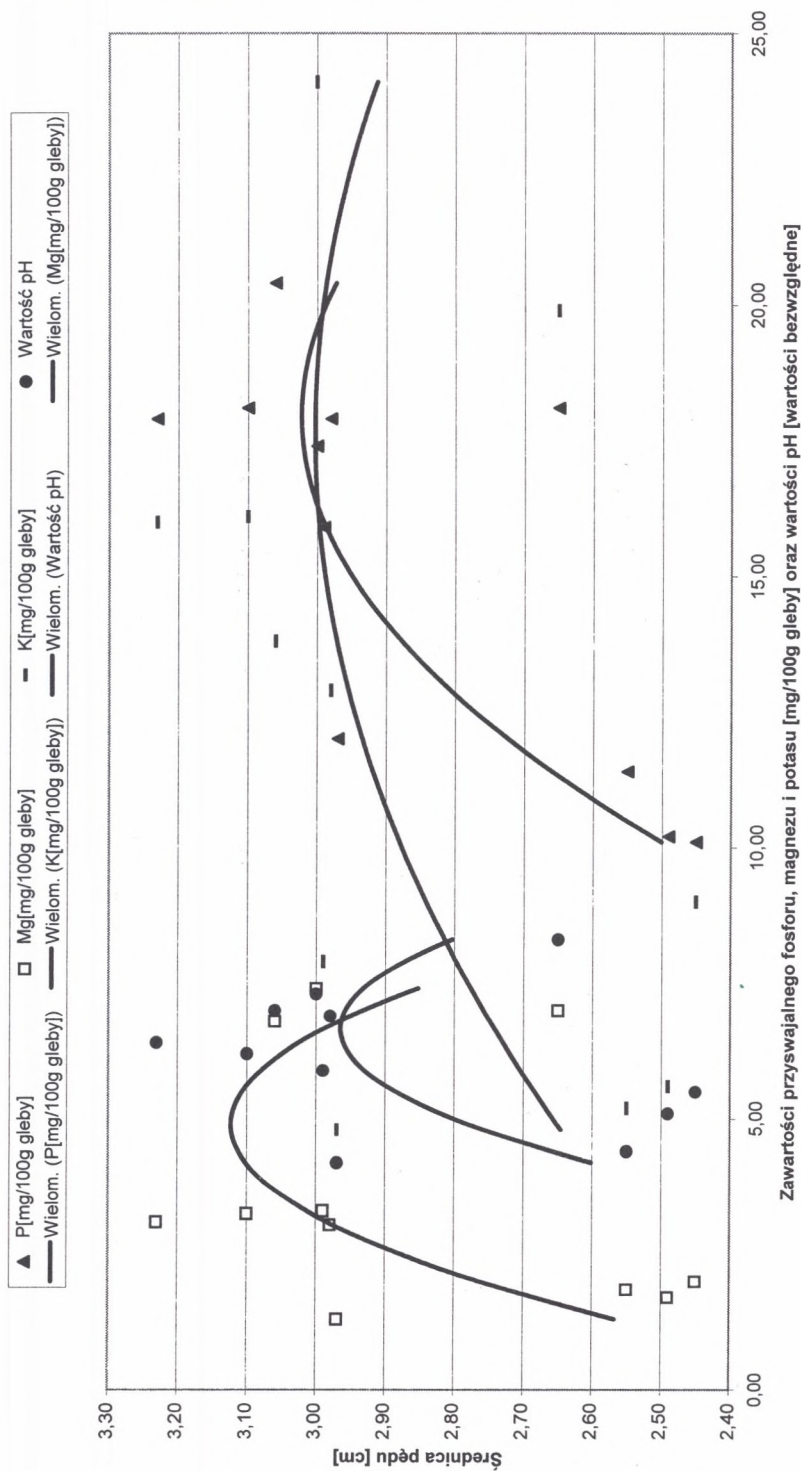
Lp.	Określenie zależności	Równanie opisujące zależność	Wartość współczynnika determinacji (R^2)
1	Przyjęcia sztabrów – odczyn	$y = -1,0253x^2 + 14,21x + 41,408$	0,7785
2	Przyjęcia sztabrów – magnez	$y = -0,9454x^2 + 9,0885x + 72,866$	0,7261
3	Przyjęcia sztabrów – potas	$y = -0,0629x^2 + 1,9334x + 76,503$	0,7049
4	Przyjęcia sztabrów – fosfor	$y = 0,1387x^2 - 3,4345x + 106,72$	0,7065
5	Wysokość pędów – odczyn	$y = -0,0878x^2 + 1,1591x - 1,6635$	0,3375
6	Wysokość pędów – magnez	$y = -0,057x^2 + 0,5502x + 1,0259$	0,4031
7	Wysokość pędów – potas	$y = -0,0037x^2 + 0,1156x + 1,2828$	0,3171
8	Wysokość pędów – fosfor	$y = 0,0012x^2 + 0,0227x + 1,3666$	0,4968
9	Średnica pędu – odczyn	$y = -0,0602x^2 + 0,801x + 0,2987$	0,2194
10	Średnica pędu – magnez	$y = -0,043x^2 + 0,421x + 2,0927$	0,3166
11	Średnica pędu – potas	$y = -0,0022x^2 + 0,0766x + 2,3284$	0,2642
12	Średnica pędu – fosfor	$y = -0,0085x^2 + 0,3041x + 0,2933$	0,6312
13	Liczba pędów – odczyn	$y = -0,2042x^2 + 2,9392x + 2,7742$	0,2727
14	Liczba pędów – magnez	$y = -0,2013x^2 + 2,0156x + 9,0553$	0,391
15	Liczba pędów – potas	$y = -0,0202x^2 + 0,5918x + 9,3455$	0,422
16	Liczba pędów – fosfor	$y = 0,0409x^2 - 0,955x + 17,297$	0,648



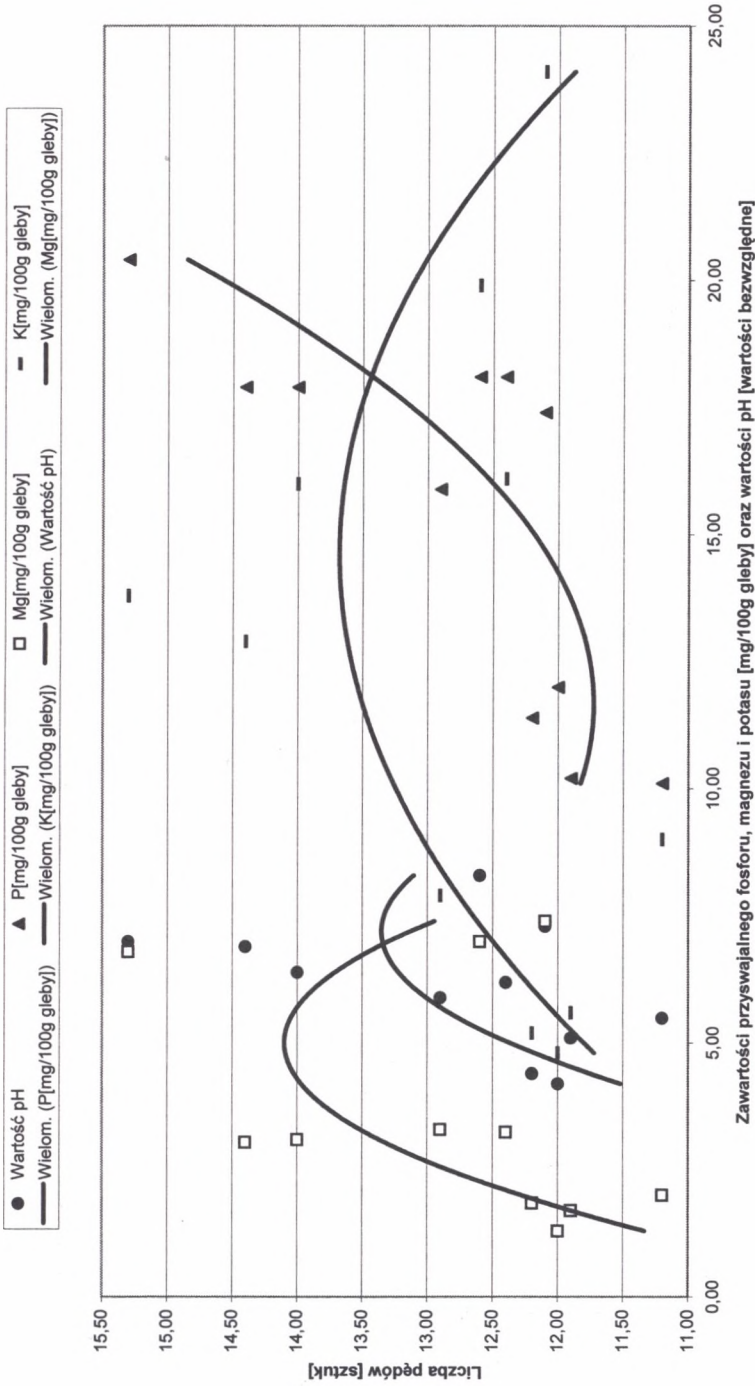
Rys. 1. Zależności pomiędzy procentem przyjęć sztóbrow wierzby wiciowej a badanymi parametrami glebowymi
 Fig. 1. Relationship between the rooting percentage of basket willow cuttings and the soil parameters studied



Rys. 2. Zależności pomiędzy wysokością roślin wierzby wiciowej a badanymi parametrami glebowymi
 Fig. 2. Relationship between the height of basket willow plants and the soil parameters studied



Rys. 3. Zależności pomiędzy średnicą pedów wierzby wiciowej a badanymi parametrami glebowymi
 Fig. 3. Relationship between the diameter of basket willow sprouts and the soil parameters studied



Rys. 4. Zależności pomiędzy liczbą pędów wierzby wiciowej a badanymi parametrami glebowymi
 Fig. 4. Relationship between the number of basket willow sprouts and the soil parameters studied

4. Wnioski

1. Zawartość przyswajalnych form makroelementów glebowych fosforu (P_2O_5), potasu (K_2O), magnezu (Mg) oraz odczyn gleby w istotnym stopniu determinują procesy wzrostu i rozwoju sztobrów wierzby wiciowej.
2. Na glebach mineralnych średnich o odczynie obojętnym i lekko kwaśnym o średniej zawartości przyswajalnych form magnezu i fosforu oraz wysokiej i bardzo wysokiej zawartości potasu stwierdzono przyjęcia sztobrów wierzby wiciowej powyżej 90%.
3. Na glebach mineralnych średnich o odczynie lekko kwaśnym o niskiej zawartości przyswajalnych form magnezu, wysokiej zawartości fosforu i średniej zawartości potasu stwierdzono największe wartości wysokości i średnicy pędów.
4. Na glebach mineralnych średnich o odczynie obojętnym o średniej zawartości przyswajalnych form magnezu, bardzo wysokiej zawartości fosforu i średniej zawartości potasu stwierdzono największą liczbę pędów.
5. Obliczone wartości współczynników determinacji wskazują na silne zależności pomiędzy procesami przyjęcia roślin wierzby wiciowej a wszystkimi badanymi parametrami glebowymi oraz na silne zależności pomiędzy średnicą i liczbą pędów a zawartością przyswajalnej formy fosforu.

LITERATURA

1. Gliński J., Turski R.: Ewolucja, zasoby i główne zagrożenia gleb. Acta Agrophysica 65, Wydawnictwo Instytutu Agrofizyki PAN w Lublinie, 2002.
2. Jakubowski T., Kwaśniewski D.: Analiza możliwości rozpoczęcia uprawy wierzby energetycznej w rejonie oddziaływania projektu. Zintegrowane podejście do wykorzystania odpadów drzewnych do produkcji energii cieplnej w Polsce - Ekspertyza wykonana na zlecenie Małopolskiej Agencji Energii i Środowiska przez Wydział Techniki i Energetyki Rolnictwa Akademii Rolniczej w Krakowie, Kraków 2003.
3. Jakubowski T.: Określenie ilości przyjętych sztobrów wierzby wiciowej (*Salix viminalis* var. *Gigantea*) w uprawie naturalnej. Infrastruktura i ekologia terenów wiejskich. PAN, Kraków 2005.
4. Lityński T., Jurkowska H.: Żywność gleby i odżywianie się roślin. PWN, Warszawa 1982.
5. Psonka A.: Rekultywacja wyrobiska popiaskowego "Kuźnica Warężyńska" w Dąbrowie Górniczej – użyteczność publiczna a skansen przyrody. Kształtowanie krajobrazu terenów poeksploatacyjnych w górnictwie. Kraków 2003.
6. Rostański K.: Sukcesja naturalna jako sposób na zagospodarowanie terenów poprzemysłowych. Kształtowanie krajobrazu terenów poeksploatacyjnych w górnictwie. Kraków 2003.

7. Szczukowski S., Tworkowski J.: Produktywność oraz wartość energetyczna biomasy krzewiastych wierzb *Salix* sp. na różnych typach gleb w pradolinie Wisły. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, z. 2, str.30-39, 2001 (a).
8. Anonim. Zalecenia nawozowe cz.1. Liczby graniczne do wyceny zawartości w glebach makro- i mikroelementów. Wydanie II IUNG, Puławy 1998.

Recenzent: Prof. dr hab. inż. Stanisław Kozłowski