

dr inż. Edward Pierzgałski
dr inż. Jerzy Jeznach
dr inż. Andrzej Wanke
mgr inż. Piotr Grzędzielski
Katedra Melioracji Rolnych i Leśnych
SGGW-AR

BADANIA EKSPLOATACYJNE NAWODNIEN W GŁĘBNYCH

1. Cel i zakres pracy

Wyniki badań laboratoryjnych oraz terenowych na poletku doświadczalnym nad działaniem nawodnień w głębszych /Pierzgałski 1984, 1986/ wskazywały na celowość sprawdzenia tych urządzeń nawadniających w warunkach produkcyjnych.

W tym celu przy współpracy z Zarządem Głównym Związku Plantatorów Chmielu w Lublinie założono w 1984 roku urządzenia nawadniające na części plantacji chmielu i poddano je w latach 1985-87 badaniom eksploatacyjnym.

Obserwowano i mierzono zużycie wody w nawodnieniach, równomierność zwilżania gleby, awaryjność systemu, a także efekty produkcyjne.

2. Charakterystyka obiektu

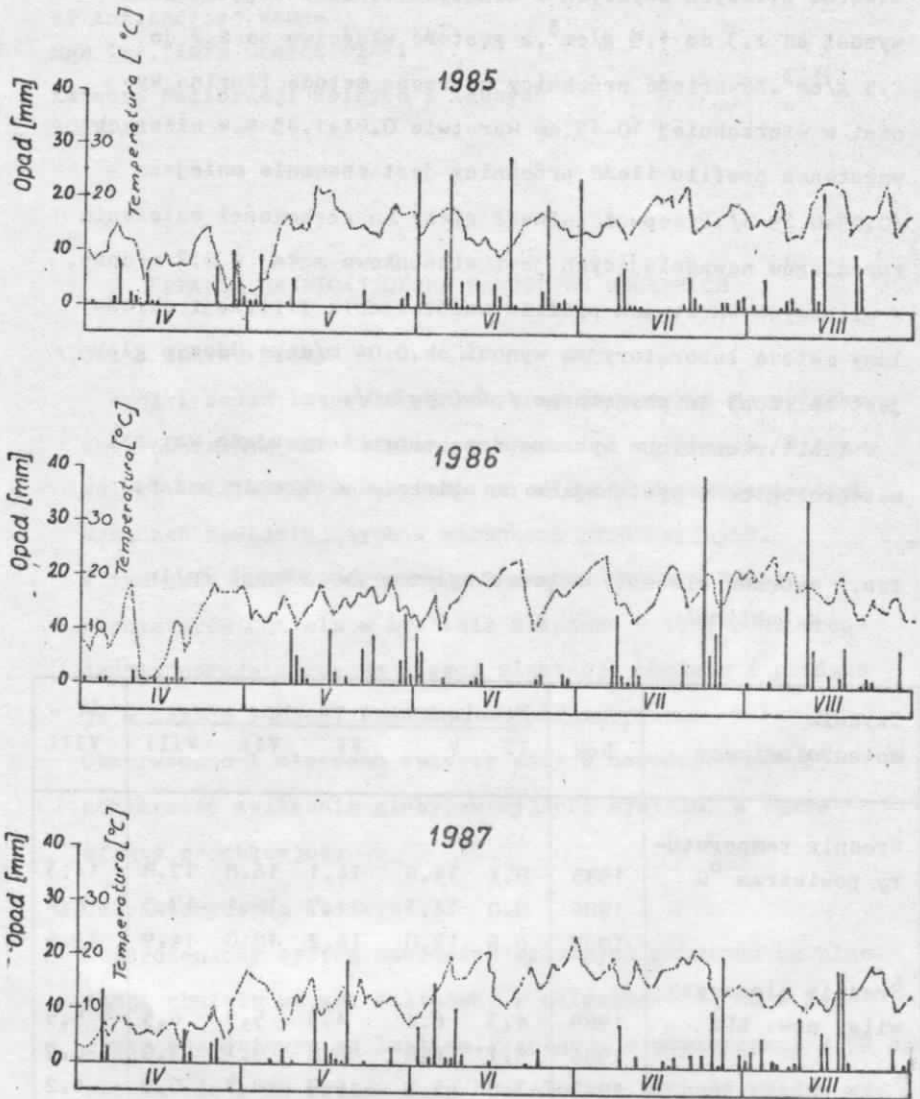
Wdrożeniowy system nawodnień w głębszych założono na plantacji chmielu we wsi Kalinówka w odległości 12 km w kierunku południowym od Lublina. Plantacja o powierzchni 2,58 ha składa się z 38 rzędów karp chmielowych. Długość rzędów wynosi 215 m, a rozstawa między rzędami 3 m. Na plantacji uprawia się dwie odmiany chmielu - Lubelską oraz Esterę. Zalegające na obiekcie gleby lessowe mają skład mechaniczny

utworów pyłowych zwykłych i ilastych. Gęstość objętościowa wynosi od 1.3 do 1.5 g/cm³, a gęstość właściwa od 2.2 do 2.5 g/cm³. Zawartość próchnicy mierzona metodą Tiurina wynosi w wierzchniej 10-15 cm warstwie 0.94±1.23 %. W niższych warstwach profilu ilość próchnicy jest znacznie mniejsza /0.09±0.29 %/. Przepuszczalność gleby na głębokości założenia rurociągów nawadniających jest stosunkowo mała - 0.2 m/dobę. W głębszych warstwach profilu współczynnik filtracji określony metodą laboratoryjną wynosi ok. 0.04 m/dobę. Odczyn gleb jest zbliżony do obojętnego /pH=6.4-7.0/.

W tab.1 zestawiono wybrane dane charakteryzujące warunki meteorologiczne występujące na obiekcie w okresie badań.

Tab.1 Wybrane elementy meteorologiczne /wg stacji Felin k.Lublina/

Czynnik meteorologiczny	Rok	Miesiące					IV - VIII
		IV	V	VI	VII	VIII	
Średnie temperatury powietrza °C	1985	8.1	14.6	14.1	16.8	17.8	14.3
	1986	9.0	14.1	14.7	18.1	17.3	14.6
	1987	6.6	12.0	16.2	18.0	14.9	13.5
Średnie niedosyty wilg. pow. hPa	1985	4.3	6.4	4.3	5.9	6.5	5.5
	1986	5.1	6.6	6.8	8.1	7.0	6.7
	1987	3.9	5.9	6.9	8.3	5.9	6.2
Suma opadów atmosferycznych mm	1985	42.7	23.8	121.8	58.1	62.0	308.4
	1986	11.1	61.7	28.0	104.9	77.7	283.4
	1987	31.9	43.3	43.8	52.1	77.5	248.6



Rys.1 Przebieg opadów i temperatury powietrza
według stacji Felin k.Lublina

Dobowy rozkład opadów i temperatur powietrza przedstawiono na rys.1. W 1985 roku wskutek wyjątkowych opadów w czerwcu /121.8 mm/ nie było potrzeby nawadniania. W 1986 roku mokry maj złagodził potrzebę nawadniania w czerwcu. Największe niedobory wodne /spośród trzech obserwowanych lat/ wystąpiły w 1987 roku.

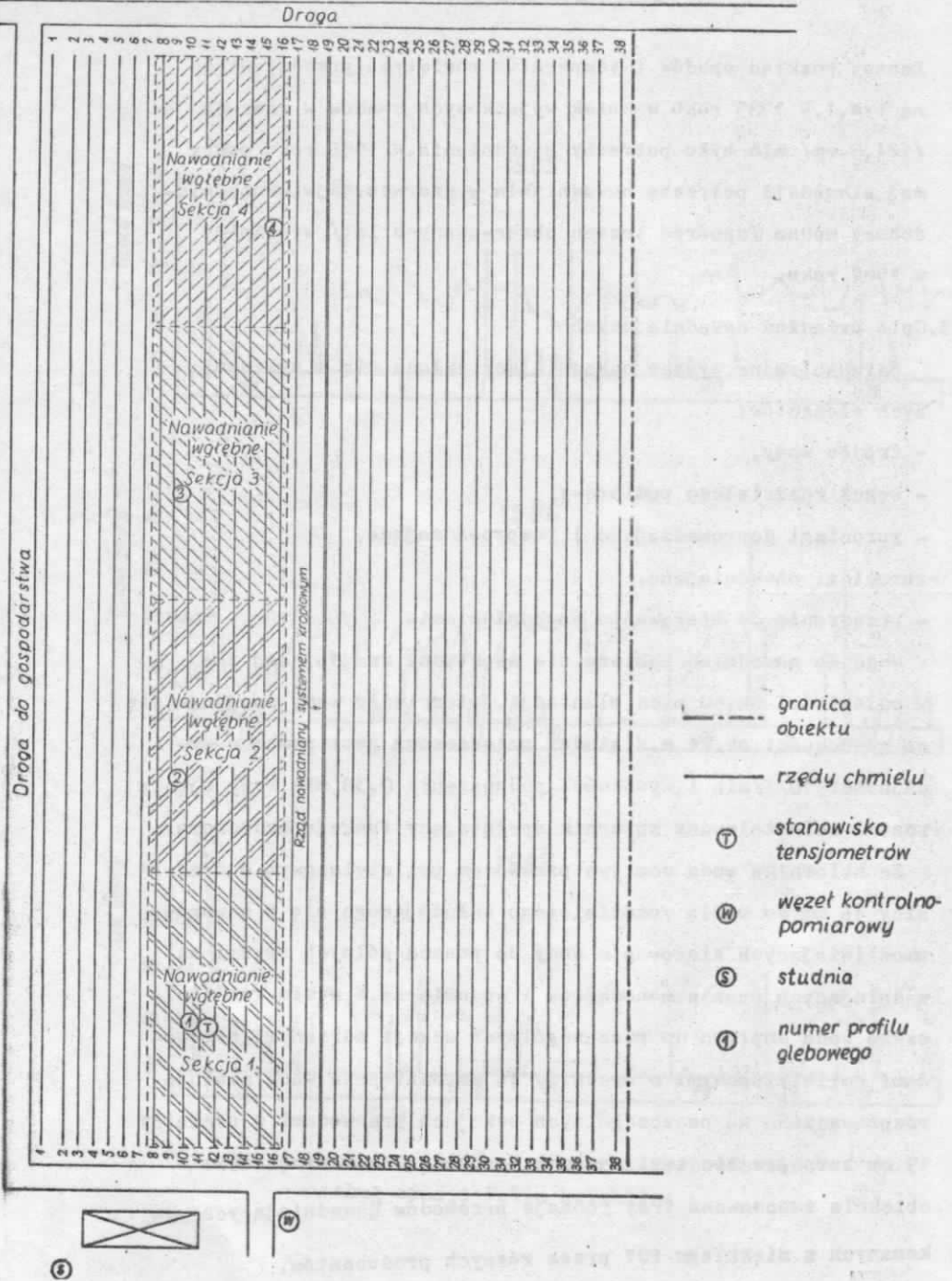
3. Opis urządzeń nawadniających

Zainstalowany system nawadniający składa się z następujących elementów:

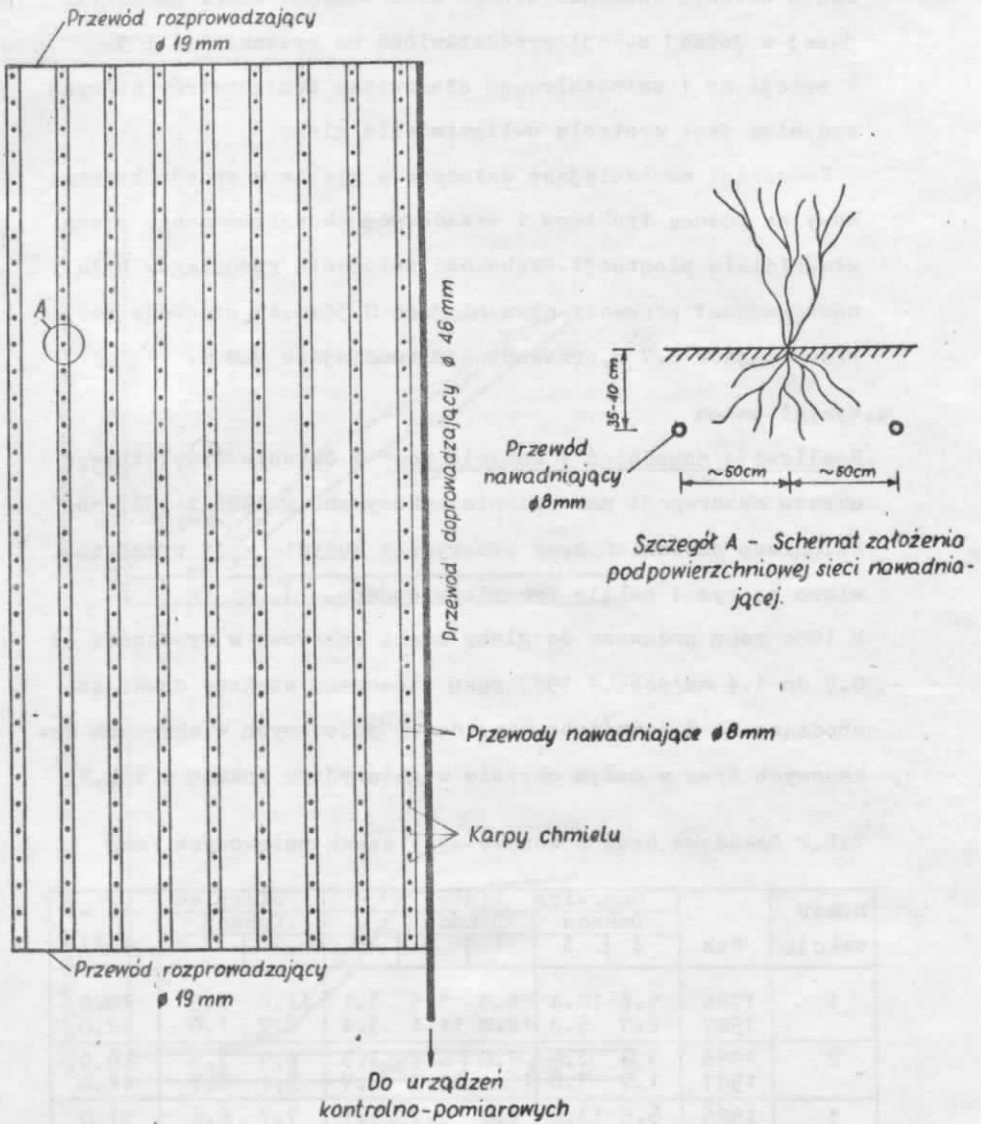
- źródło wody,
- węzeł rozdzielczo pomiarowy,
- rurociągi doprowadzające i rozprowadzające,
- rurociągi nawadniające,
- urządzenia do sterowania nawodnieniami.

Wodę do nawodnień pobiera się ze studni znajdującej się w odległości ok. 50 m od plantacji. Zwierciadło wody znajduje się na głębokości ok. 24 m. W studni umieszczona jest pompa o wydajności 70 l/min i wysokości podnoszenia 0.38 MFa. Przy ujęciu został zainstalowany zbiornik spełniający funkcję hydrofora.

Ze zbiornika woda dopływa przewodem polietylenowym o średnicy 46 mm do węzła rozdzielczego składającego się z zaworów umożliwiających kierowanie wody do poszczególnych sekcji nawadniających oraz z manometrów i wodomierzy. Z węzła rozdzielczego woda dopływa do poszczególnych sekcji odrębnymi przewodami polietylenowymi o średnicy 46 mm. Następnie woda zostaje rozprowadzona na poszczególnych sekcjach przewodami o średnicy 19 mm bezpośrednio zasilającymi rurociągi nawadniające. Na obiekcie zastosowano trzy rodzaje przewodów nawadniających wykonanych z miękkiego PCV przez różnych producentów.



Rys.2 Szkic obiektu doświadczalnego



Rys. 3 Schemat sieci nawadniającej w jednej z sekcji obiektu doświadczalnego

Szkic obiektu doświadczalnego oraz schemat sieci nawadniającej w jednej sekcji przedstawiono na rysunkach 2 i 3.

W sekcji nr 1 zainstalowano stanowisko tensjometrów, których zadaniem jest kontrola uwilgotnienia gleby.

Rurociągi nawadniające założono w glebie w sposób bezrowkowy za pomocą traktora i urządzenia skonstruowanego przez właściciela plantacji. Głębokość założenia rurociągów była następująca: przewody nawadniające 0.35+0.45, przewody rozprzewadzające 0.7 m, przewody doprowadzające 0.8 m.

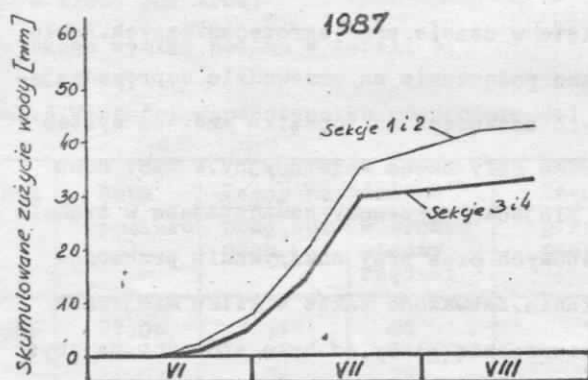
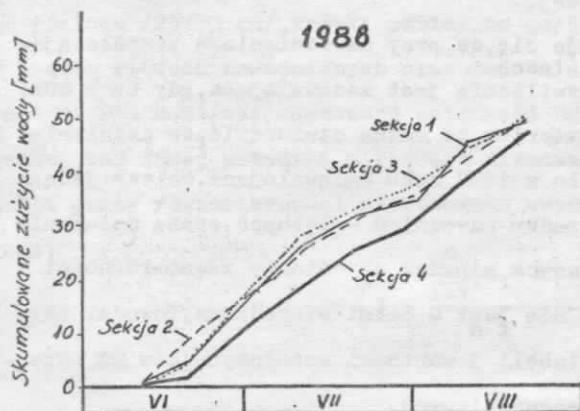
4. Wyniki badań

Realizacja nawodnień i zużycie wody W okresie trzyletniego okresu obserwacji nawodnienia wykonywano w 1986 i 1987 roku. Okresy nawodnień oraz sumaryczne zużycie wody przedstawiono na rys.4 na tle przebiegu opadów.

W 1986 roku podawano do gleby dawki polewowe w wysokości od 0.7 do 1.4 mm/dobę. W 1987 roku stosowano większe dawki dochodzące do 2.5 mm/dobę. Sumy dawek polewowych w okresach dekadowych oraz w całym okresie wegetacyjnym podano w tab.2.

Tab.2 Dekadowe oraz sezonowe sumy dawek polewowych /mm/

Numer sekcji	Rok	Czerwiec		Lipiec			Sierpień		VI - VIII
		Dekada		Dekada			Dekada		
		2	3	1	2	3	1	2	
1	1986	5.6	10.4	9.9	5.5	3.1	11.0	3.5	49.0
	1987	2.7	5.3	12.0	14.4	3.4	2.7	1.0	42.0
2	1986	9.4	7.5	8.6	6.4	3.3	6.9	7.9	50.0
	1987	1.7	3.8	15.1	14.7	2.7	3.4	0.7	42.0
3	1986	5.6	13.0	9.0	5.7	3.1	7.7	6.6	51.0
	1987	1.7	3.4	9.6	14.4	1.0	1.4	0.7	32.0
4	1986	2.3	8.7	6.9	7.4	4.2	9.1	7.7	46.0
	1987	1.7	3.4	9.6	14.4	1.0	1.4	0.7	32.0



Rys.4 Przebieg zużycia wody w sezonie wegetacyjnym

W przeprowadzonych badaniach uzyskano dużą rozpiętość współczynnika Cu - od 71 do 94%. Wpływ na wyższe wskaźniki Cu określone w 1987 roku miała niewątpliwie zmiana metodyki pomiarów, której celem było wyeliminowanie zmienności gleby, a głównie gęstości właściwej.

Powszechnie przyjmuje się, że przy nawodnieniach uzupełniających równomierność zwilżenia jest zadawalająca, gdy $Cu > 80\%$. Jeśli przyjąć to kryterium, to można stwierdzić, że działanie danego systemu było w 1987 roku zadawalające. Należy jednak zaznaczyć, że w przypadku nawodnień wgłębnych ocena działania przewodów nawadniających poprzez określanie równomierności uwilgotnienia gleby nie jest w pełni miarodajna. Dowodzi tego analiza podanych w tabeli 3 wartości współczynników Cu określonych w rzędach nienawadnianych.

Stan techniczny urządzeń. W 1986 roku wystąpiło kilka awarii systemu nawadniającego. W trzech miejscach przewody nawadniające zostały przecięte w czasie prac agrotechnicznych. Pękło także jedno zgrzewane połączenie na przewodzie doprowadzającym. Po usunięciu tych uszkodzeń na początku czerwca system działał sprawnie przez cały okres wegetacyjny. W 1987 roku uszkodzono w kilku miejscach przewody nawadniające w trakcie pobierania próbek glebowych oraz przy odkopywaniu przewodów dla oceny ich działania. Zauważono także w kilku miejscach wycieki wody na powierzchnię gleby, co było spowodowane zbyt dużą perforacją przewodu nawadniającego. Poza powyższymi awariami, które były stosunkowo łatwe do usunięcia, obserwowano prawidłowe działanie urządzeń nawadniających.

Efekty produkcyjne. System nawadniający założono na plantacji, która należy do najlepszych w regionie lubelskim. Staranne wy-

Równomierność zwilżania gleby Badania równomierności zwilżania gleby wykonywano kilkakrotnie w 1986 i 1987 roku. Metodyka badań w obu latach była odmienna. W 1986 roku pobierano próbki gleby o naruszonej strukturze z głębokości 15+20 cm. W 1987 roku pobierano próbki o nienaruszonej strukturze z nieco głębszego poziomu /25+30 cm/. Próbki pobierano co 5 metrów wzdłuż karp w trzech rzędach nawadnianych oraz podobnie w środku między rzędami. Dla kontroli szacowano zmienność uwilgotnienia gleby według tej samej metodyki w rzędach nienawadnianych.

Dla oceny równomierności zastosowano współczynnik Christian-sena:

$$C_u = 100 \cdot \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}|}{n \bar{x}} \right) [\%]$$

gdzie:

x_i - i-ty pomiar wilgotności gleby,

\bar{x} - średnia wartość uwilgotnienia gleby,

n - ilość pomiarów.

Uzyskane wyniki podano w tabeli 3.

Tab.3 Wartości współczynnika równomierności nawadniania C_u [%]

Rok	Data pomiaru	Rzędy nawadniane		Rzędy nienawadniane	
		przy karpach	w środku między rzędami	przy karpach	w środku między rzędami
1986	27.06	71	86	75	87
	9.07	84	81	94	78
	24.07	74	79	74	96
	8.08	71	90	81	80
1987	2.07	83	94	87	85
	9.10	78	86	-	87

konywanie prac agrotechnicznych i wysoki poziom nawożenia sprawiają, że właściciel uzyskuje wysokie plony i to w większości w I gatunku. Dlatego też otrzymane w wyniku nawodnień przyrosty plonów w wysokości 8.1% w 1986 roku i 15.4% w 1987 roku należy uznać jako znaczące.

5. Podsumowanie

Działanie urządzeń nawadniających było w okresie badań zadowalające. Założony system umożliwiał wprowadzenie do gleby ściśle kontrolowanych ilości wody. Zastosowane małe, lecz częste dawki polewowe pozwoliły na bardzo efektywne zużycie wody. Obsługa systemu była bardzo prosta i nie wymagała większych nakładów pracy. Uzyskane efekty produkcyjne ocenia się, biorąc pod uwagę wysoki poziom plonowania plantacji, jako znaczące. Dotychczasowe pozytywne wyniki badań eksploatacyjnych wskazują na celowość upowszechniania nawodnień wgłębnych, a także na potrzebę doskonalenia ich elementów.

Literatura

- Pierzgalski E., 1984: Rozwój nawodnień wgłębnych. Mat. Konf. "Projektowanie i eksploatacja systemów nawodnień kroplowych", W-wa
- Pierzgalski E., 1986: Możliwości zastosowania nawodnień wgłębnych w ogrodnictwie" Mat. Sem. "Stan i perspektywy rozwoju nawodnień w ogrodnictwie", W-wa
- Pierzgalski E., 1986: Soil moisture control by subsurface irrigation. Proc. Int. Round-Table Conf. on Microirrigation, Budapest