

EFEKTYWNOŚĆ SYSTEMÓW PRODUKCJI ROŚLINNEJ W GOSPODARSTWACH ROLNYCH STOSUJĄCYCH NAWODNIENIA DESZCZOWNIANE

Jan GRUSZKA

Instytut Melioracji i Użytków Zielonych w Falentach, Wielkopolsko-Pomorski Ośrodek Badawczy
w Bydgoszczy

Słowa kluczowe: efektywność deszczowania, nawodnienia deszczowniane, systemy produkcji roślinnej

Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki badań z lat 1999–2003 nad efektywnością systemów produkcji roślinnej w warunkach nawodnień deszczownianych w wybranych 25 gospodarstwach z regionu Kujaw.

Stwierdzono ścisły związek między stosowanymi w gospodarstwach systemami produkcji roślinnej a efektywnością deszczowania. W gospodarstwach stosujących okopowo-**zbożowe** systemy produkcji roślinnej średni przyrost wartości produkcji roślinnej pod wpływem deszczowania wyniósł $1075 \text{ zł}\cdot\text{ha}^{-1}$, wskaźnik dochodowości osiągnął wartość ujemną -167 , a wskaźnik efektywności wyniósł 87%. Deszczowanie w tej grupie gospodarstw okazało się zabiegiem nieefektywnym. W gospodarstwach stosujących systemy: okopowo-warzywno-**zbożowe**, zbożowo-warzywno-**okopowe**, okopowo-zbożowo-**warzywne** i zbożowo-**warzywne** deszczowanie było efektywne. Powodowało ono przyrost wartości produkcji roślinnej od 1620 do $3293 \text{ zł}\cdot\text{ha}^{-1}$, wzrost wskaźnika dochodowości od 277 do $1622 \text{ zł}\cdot\text{ha}^{-1}$ i wzrost wskaźnika efektywności od 121 do 197%.

WSTĘP

Wprowadzanie deszczowni do gospodarstw wiąże się ze znacznymi nakładami finansowymi. Interes użytkowników gospodarstw wymaga, by zainwestowane środki jak najszybciej się zwróciły. Efekty i efektywność nawodnień deszczownianych, w danych warunkach przyrodniczych i technicznych, zależą od stanu organizacyjnego gospodarstwa i poziomu produkcji [DRUPKA, 1976; DZIEŻYC, 1988;

Adres do korespondencji: doc. dr hab. J. Gruszka, Wielkopolsko-Pomorski Ośrodek Badawczy IMUZ, ul. Glinki 60, 85-174 Bydgoszcz; tel. +48 (52) 375-01-07, e-mail: imuzbyd@by.onet.pl

DZIEŻYC, PANEK, NOWAK, 1985; GRUSZKA, 1996; JANKOWIAK, 1980; JANKOWIAK, KOSTEWICZ, 1987].

Za wyznacznik określający stan i poziom organizacyjny gospodarstwa w niniejszej pracy przyjęto – bezpośrednio związany z deszczowaniem – dział produkcji roślinnej, charakteryzowany przez stosowany w gospodarstwie systemem produkcji roślinnej. System ten wyrażony jest procentowym udziałem produkcji globalnej poszczególnych gałęzi produkcji roślinnej (zbóż, okopowych, pastewnych, warzyw w uprawie gruntowej) w produkcji globalnej ogółem działu roślinnego. Nazwa systemu pochodzi od gałęzi, których udział w strukturze produkcji globalnej jest największy. Ścisłych granic wyznaczających przewagę gałęzi nie podaje się w literaturze. Każdorazowo dostosowuje się je do materiału liczbowego w konkretnej charakterystyce [Encyklopedia ..., 1984]. W dziale produkcji roślinnej wyróżnia się od kilku do kilkunastu gałęzi [ADAMOWSKI, 1983; MANTEUFFEL, 1961; RYCHLIK, KOSIERADZKI, 1981; URBAN, 1984]. W niniejszym opracowaniu wyodrębniono, na podstawie kryterium pracochłonności [FERENIEC, 1999; URBAN, 1984], cztery gałęzie: zboża (wraz ze strączkowymi na ziarno), okopowe (wraz z kukurydzą na ziarno i rzepakiem), pastewne (wszystkie pastewne polowe na siano i zielonkę, trwałe użytki zielone) oraz warzywa w uprawie gruntowej.

Celem badań była identyfikacja stosowanych systemów produkcji roślinnej i określenie ich wpływu na efekty i efektywność nawodnień deszczownianych w wybranych gospodarstwach regionu Kujaw.

ZAKRES I METODY BADAŃ

Badaniami objęto 25 gospodarstw (z 36 wytypowanych) zlokalizowanych w gminach: Dąbrowa Biskupia, Gniewkowo, Inowrocław, Kruszwica i Pakość, położonych w obrębie Kujaw Czarnych. Region ten charakteryzuje się bardzo wysokim poziomem kultury rolnej i należy do obszarów o największej produktywności w Polsce [Analiza ..., 2001].

Do badań wybrano gospodarstwa mające dobrą strukturą obszarową, intensywną technologię produkcji i dużą produkcję towarową, kierowaną głównie na potrzeby przemysłu rolno-spożywczego zlokalizowanego w regionie. Cechą wspólną, łączącą wybrane gospodarstwa, są systematycznie i racjonalnie stosowane nawodnienia deszczowniane. Wybrane gospodarstwa potraktowano jako „alternatywne stacje doświadczalne”, dostarczające bezpośrednich informacji o poziomie rolniczego gospodarowania i stopniu wykorzystania posiadanych urządzeń deszczujących.

Identyfikacji realizowanych w gospodarstwach systemów produkcji roślinnej dokonano na podstawie średniej struktury zbiorów i cen z lat 1996–1998. Badania efektywności – na tle zidentyfikowanych systemów produkcji – prowadzono na podstawie danych zbieranych z poszczególnych gospodarstw w latach 1999–2003.

Do pozyskiwania danych od użytkowników gospodarstw wykorzystano metodę wywiadu bezpośredniego standaryzowanego, tzn. prowadzonego bezpośrednio przez autora na podstawie jednolitego dla wszystkich badanych gospodarstw tekstu kwestionariusza [NIEĆ, OSUCH, GOMUŁKA, 1997; STACHAK, WOŹNIAK, 1984].

Dane zbierane z gospodarstw umożliwiły:

- identyfikację stosowanych systemów produkcji roślinnej,
- określenie wartości przyrostu produkcji roślinnej uzyskanej w wyniku deszczowania oraz kosztów jej pozyskania,
- określenie rzeczywistych kosztów eksploatacji deszczowni,
- określenie efektywności nawodnień deszczownianych.

Rachunek efektywności deszczowania (w skali powierzchni nawadnianej) prowadzono z punktu widzenia użytkownika gospodarstwa w cenach bieżących w następujący sposób:

- wielkość plonów handlowych¹⁾ i ich przyrosty – określane przez użytkowników gospodarstw i weryfikowane przez wykonawcę tematu;
- wartość przyrostu produkcji – obliczana jako iloczyn przyrostu plonów pod wpływem deszczowania i wynegocjowanych średnich rocznych cen skupu;
- koszty rolnicze produkcji zwiększonej pod wpływem deszczowania – obliczone na podstawie „Normatywów ...” [PROKOPOWICZ, 1995];
- koszty deszczowania – obliczone z uwzględnieniem kosztów stałych: amortyzacji (urządzeń deszczujących i towarzyszących), oprocentowania kapitału ($r = 3\%$), ubezpieczenia i przechowywania sprzętu deszczownianego oraz kosztów zmiennych: robocizny, energii elektrycznej, paliw, a także napraw i konserwacji urządzeń; w kosztach nie uwzględniono, formalnie obowiązujących, opłat za korzystanie ze środowiska (woda), gdyż nie były one egzekwowane; obliczone koszty są zatem kosztami rzeczywistymi, faktycznie ponoszonymi przez użytkowników deszczowni.

Ze względu na dużą rozpiętość uzyskiwanych wyników w zamieszczonych tabelach zestawiono ich wartości skrajne i średnie ważone. Różnice wartości wynikają zarówno ze zróżnicowanej struktury upraw w poszczególnych gospodarstwach, jak i różnych cen płaconych przez odbiorców za poszczególne surowce roślinne. Do obliczania efektów deszczowania zastosowano metodę średnich ważonych.

Produkcję globalną działu roślinnego w analizowanych gospodarstwach obliczano wartościowo w cenach bieżących. Stan wyjściowy określono w cenach z lat 1996–1998 [Rocznik ..., 1996; 1997; 1998]. W trakcie realizowania badań poziom cen płodów rolnych określano na podstawie danych udostępnianych przez zakłady przetwórcze prowadzące skup płodów rolnych na lokalnym rynku surowców roślinnych.

¹⁾ Plon handlowy jest to ta część plonu głównego, która jest przeznaczona na rynek i pod względem jakościowym odpowiada wymaganiom rynkowym (standardom, normom) [FERENIEC, 1999].

Do względnej (przyrostowej) oceny efektywności deszczowania – w skali obszaru nawadnianego gospodarstw – przyjęto trzy kryteria [SOBKÓW, 1994]:

- wartość przyrostu produkcji globalnej uzyskaną pod wpływem deszczowania, wynikającą z iloczynu przyrostu plonów i średnich cen skupu,
- wskaźnik dochodowości, określający różnicę między wartością przyrostu produkcji z tytułu deszczowania a łącznymi kosztami uzyskania tej produkcji,
- wskaźnik opłacalności, określający stosunek przyrostu wartości produkcji z tytułu deszczowania do łącznych kosztów jej pozyskania, pomnożony przez 100.

Jeśli wartość przyrostu produkcji uzyskanej pod wpływem deszczowania jest mniejsza od sumy kosztów deszczowania i przyrostu kosztów rolniczych, to jego wielkość nie przekracza 100, co oznacza, że zabieg deszczowania jest nieefektywny. Im wskaźnik jest większy od 100, tym deszczowanie jest bardziej efektywne. Omawiany wskaźnik jest syntetycznym miernikiem efektywności stosowanego zabiegu.

Wartości wymienionych wyżej mierników efektywności deszczowania rozpatrywano na tle systemów produkcji roślinnej stosowanych w poszczególnych gospodarstwach. Umożliwiło to wyodrębnienie systemów produkcji roślinnej o zróżnicowanej efektywności deszczowania.

WARUNKI BADAŃ

Lata, w których prowadzono badania, były zróżnicowane pod względem warunków atmosferycznych (tab. 1). Na podstawie klasyfikacji KACZOROWSKIEJ [1962] okresy wegetacyjne lat 1999 i 2002 zaliczono do przeciętnych pod względem ilości opadów. Sumy opadów w tych latach wynosiły odpowiednio 106 i 100% średniej z wielolecia. Okresy wegetacyjne lat 2000 i 2003 zaliczono do suchych. Sumy opadów wynosiły tu odpowiednio 81 i 75%. W 2001 r., określonym jako bardzo wilgotny, opad wyniósł 147% sumy średniej z wielolecia. Lata badań należy zaliczyć do ciepłych. Średnia temperatura powietrza była wyższa od średniej wieloletniej: w latach przeciętnych – o 1,4 i 2,0°C, w latach suchych – o 1,0 i 1,4°C, a w roku bardzo mokrym – o 0,4°C.

Wszystkie gospodarstwa – choć w różnej skali – produkują na potrzeby zakładów przetwórstwa rolnego zlokalizowanych w regionie. Grunty orne w większości wybranych gospodarstw są położone na czarnych ziemiach, glebach płowych i glebach brunatnych. Użytki zielone zajmują najczęściej gleby murszowo-mineralne i murszowate. Całość powierzchni użytków rolnych w analizowanych gospodarstwach jest zdrenowana. Największą powierzchnię zajmują gleby klas bonitacyjnych: IIIa (25–35%), IIIb (10–25%), IVa (15–20%), IVb (10–15%), a najmniejszą – gleby klasy II (5–15%). Przeważającymi gatunkami gleb występującymi w gospodarstwach są: gliny średnie i gliny lekkie pylaste od góry spiaszczone

oraz piaski o różnym składzie granulometrycznym, z przewagą piasków słabo gliniastych i gliniastych mocnych [Przydatność ..., 1972]. W okresie badań wilgotność gleb w początkach okresów wegetacyjnych przekraczała stan połowej pojemności wodnej, co zapewniało korzystne warunki wilgotnościowe dla wysiewanych bądź wysadzanych roślin. W sezonach nawodnień woda gruntowa utrzymywała się najczęściej na głębokości 90–160 cm, była więc na ogół poza zasięgiem głównej masy korzeni większości roślin rolniczych i warzywnych.

Zasoby wody, będące w dyspozycji gospodarstw w analizowanych latach, nie ograniczały możliwości prowadzenia nawodnień. Udział powierzchni deszczowanej w powierzchni gospodarstw był zróżnicowany i, w zależności od warunków opadowych w poszczególnych latach i struktury uprawianych gatunków, wynosił 16–85%.

Wybrane do badań gospodarstwa miały zróżnicowaną powierzchnię użytków rolnych. Większość z nich to – jak na polskie warunki – gospodarstwa średnie i duże. W grupie do 10 ha UR nie znalazło się żadne gospodarstwo, po 28% gospodarstw miało powierzchnię użytków rolnych mieszczącą się w przedziałach 10–20 i 20–40 ha, po 16% gospodarstw – powierzchnię mieszczącą się w przedziałach 40–60 i 60–80 ha, a 12% gospodarstw – w granicach 80–100 ha.

W analizowanych gospodarstwach realizowano różne typy zmianowań. Najwięcej gospodarstw stosowało płodozmiany warzywno-polowe lub polowo-warzywne, znacznie mniej płodozmiany polowe, a najmniej – płodozmiany warzywne. Udział zbóż w strukturze użytków rolnych wynosił średnio 58% (od 46 do 69%), okopowych – 12% (2–19%), strączkowych – 2% (1–5%), pastwnych polowych – 4% (1–8%), a rzepaku – 6% (2–9%). Warzywa zajmowały średnio 14% (0–45%) powierzchni UR, w 20% gospodarstw warzyw w ogóle nie uprawiano, w 26% gospodarstw warzywa zajmowały 7–15%, w 16% gospodarstw – 15–25%, w 26% gospodarstw – 25–35%, a w 12% gospodarstw – 35–45% powierzchni UR. Największy udział warzyw w strukturze upraw stwierdzono w gospodarstwach, w których powierzchnia UR nie przekraczała 20 ha. Użytki zielone występowały w 24% gospodarstw i zajmowały średnio 2% (0–7%) powierzchni użytków rolnych.

Z porównania struktury użytków rolnych badanych gospodarstw z występującą w regionie [Analiza ..., 2001] wynika, że wybrane gospodarstwa miały średnio w strukturze mniejszy udział zbóż (o 10%) i użytków zielonych (o 6%), a zdecydowanie więcej warzyw (o 12%). Zmiana struktury w kierunku upraw pracochłonnych i intensywnych wymagała od użytkowników gospodarstw instalowania deszczowni, które w warunkach regionu Kujaw stają się niezbędnym czynnikiem wzrostu produkcji i efektywności gospodarowania.

WYNIKI BADAŃ

Określono wartość produkcji globalnej działu roślinnego w $\text{zł}\cdot\text{ha}^{-1}$ i jej strukturę wyrażoną w procentach i w liczbach względnych oraz zidentyfikowano na tej podstawie systemy produkcji roślinnej w badanych gospodarstwach. Spośród 25 badanych gospodarstw: 20% stosuje okopowo-**zbożowy** system produkcji roślinnej, 16% okopowo-warzywno-**zbożowy**, 20% zbożowo-warzywno-**okopowy**, 20% okopowo-zbożowo-**warzywny** i 24% zbożowo-**warzywny** (tab. 2).

Najmniejsze wartości produkcji globalnej działu roślinnego uzyskują gospodarstwa, w których główną gałęzią produkcji roślinnej są zboża ($2917\text{--}3409 \text{ zł}\cdot\text{ha}^{-1}$), a największe – gospodarstwa, w których dominującą gałęzią produkcji roślinnej są warzywa (od 6562 do $8256 \text{ zł}\cdot\text{ha}^{-1}$).

W żadnym z analizowanych gospodarstw nie deszczowano zbóż. Zabieg ograniczono do warzyw, okopowych i użytków zielonych. W występujących warunkach pogodowych najmniejszy udział powierzchni deszczowanej stwierdzono w gospodarstwach stosujących okopowo-**zbożowy** system produkcji roślinnej (średnio 15%), a największy, gdy stosowano system zbożowo-**warzywny** (średnio 85%). W gospodarstwach, w których system produkcji określono jako okopowo-**zbożowy**, największy udział w powierzchni deszczowanej zajmowały rośliny okopowe – ziemniak średnio późny i burak cukrowy, a następnie użytki zielone. W gospodarstwach z systemem okopowo-warzywno-**zbożowym** w powierzchni deszczowanej dominowały burak cukrowy i ziemniak średnio późny oraz wiodące w poszczególnych gospodarstwach gatunki warzyw: brokuł, burak ćwikłowy i cebula. W gospodarstwach z systemami zbożowo-warzywno-**okopowym** i okopowo-zbożowo-**warzywnym** największy udział w powierzchni deszczowanej miały: burak cukrowy, ziemniak średnio późny oraz ziemniak wczesny, a z warzyw – cebula i burak ćwikłowy. W gospodarstwach stosujących system zbożowo-**warzywny** największy udział w powierzchni deszczowanej, poza ziemniakiem, najczęściej wczesnym, zajmowały: kalafior, brokuł i cebula. Udział pozostałych warzyw w powierzchni deszczowanej był zróżnicowany i w dużej mierze zależny od warunków glebowych i upodobań użytkowników gospodarstw.

Analizowano wpływ stosowanych w gospodarstwach systemów produkcji roślinnej na efektywność deszczowania w skali obszaru nawadnianego gospodarstw. W gospodarstwach z systemem okopowo-**zbożowym** w obrębie obszaru nawadnianego znajdowały się wyłącznie rośliny rolnicze (70–100%) i użytki zielone (0–30%) – tabela 3. W 80% gospodarstw stosujących ten system produkcji roślinnej deszczowanie w występujących uwarunkowaniach przyrodniczo-organizacyjnych i rynkowych było nieefektywne. Tylko w 20% gospodarstw z tym systemem produkcji roślinnej zabieg deszczowania był efektywny. Średnia wartość przyrostu produkcji roślinnej uzyskanej pod wpływem deszczowania w tej grupie gospodarstw wyniosła $1075 \text{ zł}\cdot\text{ha}^{-1}$, średni wskaźnik dochodowości wyniósł $-167 \text{ zł}\cdot\text{ha}^{-1}$,

a wskaźnik efektywności 87%, co oznacza, że 1 zł wydatkowany na deszczowanie dał efekt wynoszący 87 groszy.

W gospodarstwach z systemem okopowo-warzywno-**zbożowym** 50–61% arealu deszczowanego zajmowały rośliny rolnicze, a 39–50% warzywa. W 25% gospodarstw stosujących ten system produkcji deszczowanie było nieefektywne, w pozostałych – efektywne. Średnia wartość przyrostu produkcji w tej grupie gospodarstw wyniosła 1620 zł·ha⁻¹, dochodowość 277 zł·ha⁻¹, a efektywność 121%.

W gospodarstwach z systemem zbożowo-warzywno-**okopowym** uprawy rolne i użytki zielone zajmowały łącznie 25–66%, a warzywa 34–75%. Zabieg deszczowania we wszystkich gospodarstwach z tej grupy był efektywny. Wartość przyrostu produkcji roślinnej wyniosła średnio 2160 zł·ha⁻¹, dochodowość 733 zł·ha⁻¹, a wskaźnik efektywności 151%.

W gospodarstwach stosujących system okopowo-zbożowo-**warzywny** na powierzchni deszczowanej uprawy rolne zajmowały 18–45%, a warzywa 55–82% (do upraw rolnych zaliczono także ziemniaki wczesne, przez niektórych autorów zaliczane do warzyw). Deszczowanie wpłynęło na wzrost wartości produkcji roślinnej średnio o 2836 zł·ha⁻¹. Wskaźnik dochodowości wyniósł średnio 1211 zł·ha⁻¹, a wskaźnik efektywności 174%. Zabieg deszczowania w tej grupie gospodarstw był efektywny.

W gospodarstwach z systemem zbożowo-**warzywnym** na powierzchni deszczowanej udział upraw rolnych wynosił 0–21%, a warzyw – 79–100%. Wartość produkcji roślinnej pod wpływem deszczowania wzrosła średnio do 3293 zł·ha⁻¹, dochodowość do 1622 zł·ha⁻¹, a wskaźnik efektywności do 197%. Zabieg deszczowania w tej grupie gospodarstw okazał się bardziej efektywny. W wyniku zainwestowania jednej złotówki uzyskano 1,97 zł.

Przytoczone dane wskazują jednoznacznie na ścisły związek między stosowanymi w gospodarstwach systemami produkcji roślinnej a efektywnością deszczowania.

WNIOSKI

Pięcioletnie badania prowadzone na Kujawach w 25 wybranych gospodarstwach, produkujących na potrzeby lokalnego przemysłu rolno-spożywczego wykazały, że:

1. W gospodarstwach stosujących okopowo-**zbożowy** system produkcji roślinnej deszczowanie okazało się nieefektywne – 1 zł wydatkowany na deszczowanie przyniósł średnio 0,87 zł.

2. W gospodarstwach stosujących: okopowo-warzywno-**zbożowy**, zbożowo-warzywno-**okopowy**, okopowo-zbożowo-**warzywny** i zbożowo-**warzywny** system produkcji roślinnej deszczowanie było zabiegiem efektywnym. W tym przypadku 1 zł wydatkowany na deszczowanie przyniósł średnio 1,21–1,97 zł.

3. Stwierdzono ścisły związek między systemami produkcji roślinnej stosowanymi przez poszczególne gospodarstwa a efektywnością deszczowania. Efektywność systemów produkcji roślinnej jest tym większa, im większy jest udział w powierzchni deszczowanej roślin warzywnych, które mają duże potrzeby wodne i uzyskują wysokie ceny.

LITERATURA

- Analiza strategiczna obszarów rolniczych w województwie kujawsko-pomorskim, 2001. Pr. zbior. Red. F. Rudnicki, Z. Skinder. Bydgoszcz: Wydaw. ATR ss. 186.
- ADAMOWSKI Z., 1983. Podstawy ekonomiki i organizacji przedsiębiorstw rolnych. Warszawa: PWRiL ss. 687.
- DRUPKA S., 1976. Techniczna i rolnicza eksploatacja deszczowni. Warszawa: PWRiL ss. 310.
- DZIEŻYC J., 1988. Rolnictwo w warunkach nawadniania. Warszawa: PWN ss. 416.
- DZIEŻYC J., PANEK K., NOWAK L., 1985. Metoda oceny spodziewanej efektywności i efektów nawadniania w różnych płodozmianach z uwzględnieniem warunków opadowych i glebowych. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. z. 294 s. 293–302.
- Encyklopedia ekonomiczno-rolnicza, 1984. Warszawa: PWRiL ss. 950.
- FERENIEC J., 1999. Ekonomika i organizacja rolnictwa. Warszawa: Wydaw. Key Text. ss. 496.
- GRUSZKA J., 1996. Znaczenie i warunki stosowania nawodnień deszczownianych w rolnictwie regionu Kujaw. Rozpr. Habil. Falenty: Wydaw. IMUZ ss. 100.
- JANKOWIAK J., 1980. Możliwości produkcyjne rolnictwa nawadnianego. W: Problemy nawodnień użytków rolnych w Polsce. Mater. Konf. Bydgoszcz, październik 1980 r. Bydgoszcz: NOT SITWM s. 105–124.
- JANKOWIAK J., KOSTEWICZ J., 1987. Intensywność produkcji w gospodarstwach rolnych użytkujących deszczownie. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. z. 326 s. 199–211.
- KACZOROWSKA Z., 1962. Opady w Polsce w przekroju wieloletnim. Tendencje, okresowość oraz prawdopodobieństwo wystąpienia niedoboru i nadmiaru opadów. Pr. Geogr. IG PAN z. 33 s. 40–74.
- MANTEUFFEL R., 1961. Typy, systemy i kierunki. Próba ustalenia pojęć i definicji. Zag. Ekon. Rol. z. 4 s. 95–103.
- NIEĆ D., OSUCH D., GOMUŁKA J., 1997. Badania dochodów gospodarstw rolnych metodą wywiadu. Badania pilotażowe w gminach Sadki i Sobótka. Warszawa: IERiGŻ ss. 72.
- PROKOPOWICZ J., 1995. Normatywy nakładów i kosztów produkcji roślinnej. Mater. Instr. 109. Falenty: Wydaw. IMUZ ss. 112.
- Przydatność rolnicza gleb powiatu Inowrocław woj. Bydgoszcz, 1972. Pr. zbior. Red. H. Kern, L. Ochalska. Puławy: IUNG A (28) ss. 118.
- Rocznik statystyczny, 1996, 1997, 1998. Warszawa: GUS.
- RYCHLIK T., KOSIERADZKI M., 1981. Podstawowe pojęcia w ekonomice rolnictwa. Warszawa: PWRiL ss. 330.
- SOBKÓW CZ., 1994. Produkcyjna i ekonomiczna efektywność drenowania i agromelioracji. Rozpr. Toruń: UMK ss. 154.
- STACHAK S., WOŹNIAK Z., 1984. Elementy metodologii nauk agroekonomicznych. Warszawa: PWN ss. 237.
- URBAN M., 1984. Ekonomika i organizacja gospodarstw rolnych. Warszawa: PWN ss. 490.

Jan GRUSZKA

**THE EFFECTIVENESS OF PLANT PRODUCTION SYSTEMS
IN FARMS USING SPRINKLING IRRIGATION**

Key words: plant production systems, sprinkling effectiveness, sprinkling irrigation

S u m m a r y

Results of studies on the efficiency of plant production systems based on sprinkling irrigation are presented in the paper. The studies were carried out in the years 1999–2003 in 25 chosen farms in the Kujawy region.

Close relationship between plant production systems applied in the farms and sprinkling efficiency was found. In the farms applying tuber crop-**cereal** plant production systems the mean increase in plant production value under the influence of sprinkling was $1075 \text{ zł}\cdot\text{ha}^{-1}$, the efficiency index attained negative value of -167 and the effectiveness index was 87 %. Sprinkling irrigation in this group of farms was an inefficient measure. In farms applying the tuber crop-vegetable-**cereal**, cereal-vegetable-**tuber crop**, tuber crop-cereal-**vegetable** and cereal-**vegetable** systems, irrigation was the efficient measure. It resulted in the increase of plant production value from 1620 to 3293 $\text{zł}\cdot\text{ha}^{-1}$, in the increase of efficiency index from 27 to 1622 $\text{zł}\cdot\text{ha}^{-1}$ and the increase in effectiveness index from 121 to 197 %.

Recenzenci:

prof. dr hab. Stanisław Drupka

prof. dr hab. Stanisław Łojewski

Praca wpłynęła do Redakcji 02.07.2004 r.

Tabela 1. Warunki atmosferyczne w Bydgoszczy w latach badań na tle wielolecia 1945–1994

Table 1. Meteorological conditions in Bydgoszcz in the study years against the years 1945–1994

Lata Years	IV		V		VI		VII		VIII		IX		IV–IX		I–XII	
	<i>T</i>	<i>P</i>	<i>T</i>	<i>P</i>	<i>T</i>	<i>P</i>	<i>T</i>	<i>P</i>	<i>T</i>	<i>P</i>	<i>T</i>	<i>P</i>	<i>T</i>	<i>P</i>	<i>T</i>	<i>P</i>
Średnia w wieloleciu Mean in the years 1945–1994	8,0	34,2	13,6	49,9	17,2	58,0	18,7	71,8	17,9	61,3	13,7	43,6	14,8	318,8	8,4	513,0
1999	9,3	69,4	13,4	60,0	17,7	74,2	21,1	62,2	18,7	51,6	17,3	19,8	16,2	337,2	9,5	586,4
2000	12,6	12,2	15,9	27,8	17,8	20,4	16,7	96,4	18,7	44,0	12,8	58,4	15,8	259,2	10,3	480,5
2001	8,6	53,0	14,7	31,0	15,5	58,8	20,5	176,0	19,8	46,6	12,4	103,6	15,2	469,0	9,3	658,0
2002	9,1	19,6	17,6	90,8	18,0	33,4	20,2	72,4	21,5	37,4	14,3	64,8	16,8	318,4	9,8	636,3
2003	8,1	22,6	16,1	11,8	19,1	30,6	19,9	139,8	19,4	13,2	14,9	20,6	16,2	238,6	9,1	377,0

Objaśnienia: *T* – średnia miesięczna temperatura powietrza (°C), *P* – miesięczna suma opadów atmosferycznych (mm).

Explanations: *T* – mean monthly air temperature (°C), *P* – monthly precipitation sum (mm).

Tabela 2. Identyfikacja systemów produkcji roślinnej w wybranych gospodarstwach regionu Kujaw

Table 2. Identification of plant production systems in chosen farms in the Kujawy region

Symbol gospodarstwa Farm symbol	Produkcja globalna działu roślinnego ¹⁾ Total production of the plant section ¹⁾ zł ha ⁻¹	Udział produkcji globalnej gałęzi w produkcji globalnej działu roślinnego Share of the total branch production in the total production of plant section								Zidentyfikowany system produkcji roślinnej Identified plant production systems
		zboża cereals		okopowe tuber crops		pastewne fodder crops		warzywa vegetables		
		a	b ²⁾	a	b ²⁾	a	b ²⁾	a	b ²⁾	
12/L, 13/L, 7/G, 1/A, 8/H	<u>2917</u> 2511–3327	55,4	1,00	38,1	0,68	6,5	0,11	–	–	okopowo- zbożowy tuber crop- cereal
4/D, 2/B, 25/Z, 5/E	<u>3409</u> 3161–3858	44,6	1,00	31,5	0,70	2,6	0,05	21,3	0,47	okopowo-warzywno- zbożowy tuber crop-vegetable- cereal
24/W, 21/T, 10/J, 6/F, 9/I	<u>4567</u> 4361–4917	31,7	0,80	39,2	1,00	1,6	0,04	27,5	0,70	zbożowo-warzywno- okopowy cereal-vegetable- tuber crop
17/P, 16/O, 15/N, 19/R, 11/K	<u>6562</u> 4709–8989	17,3	0,31	26,1	0,46	0,8	0,01	55,8	1,00	okopowo-zbożowo- warzywny tuber crop-cereal- vegetable
3/C, 23/V, 14/M, 18/Q, 20/S, 22/U	<u>8256</u> 5850–9437	19,8	0,26	5,2	0,06	0,2	0,00	74,8	1,00	zbożowo- warzywny cereal- vegetable

Objaśnienia: a – udział wyrażony w procentach; b – udział wyrażony w liczbach względnych; nad kreską podano wartości średnie ważone, pod kreską – wartości skrajne; pogrubioną czcionką oznaczono gałąź główną w strukturze produkcji globalnej działu roślinnego.

¹⁾ Wartości średnie z lat 1996–1998, ceny bieżące.

²⁾ Za 1,00 przyjęto produkcję głównej gałęzi, udział pozostałych proporcjonalnie.

Explanations: a – share expressed in percent; b – share expressed in relative numbers; weighed average values above the line, extreme values under the line; main branch in the structure of the total plant production sector is given in bold.

¹⁾ Mean values from the years 1996–1998, current prices.

²⁾ Production of the main branch was taken as 1.00; contribution of others - in proportional share.

Tabela 3. Efektywność systemów produkcji roślinnej w warunkach deszczowania¹⁾**Table 3.** Effectiveness of plant production systems based on sprinkling¹⁾

System produkcji roślinnej Plant production system	Wartość przyrostu produkcji roślinnej pod wpływem deszczowania The increase of plant production under the influence of sprinkling	Koszty uzyskania przyrostu produkcji Costs of production increment			Wskaźnik Index of	
		koszty deszczowania costs of sprinkling	przyrost kosztów rolniczych increase in agricultural costs	razem koszty total costs	dochodowości efficiency	efektywności effectiveness
		zł ha ⁻¹			zł ha ⁻¹	%
Okopowo- zbożowy Tuber crop- cereal	<u>1075</u> 556–1510	<u>1086</u> 676–1192	<u>156</u> 106–192	<u>1242</u> 782–1384	<u>-167</u> (-226)–126	<u>87</u> 71–109
Okopowo-warzywno- zbożowy Tuber crop-vegetable- cereal	<u>1620</u> 870–2054	<u>1120</u> 886–1248	<u>223</u> 107–365	<u>1343</u> 993–1613	<u>277</u> (-123)–441	<u>121</u> 88–127
Zbożowo-warzywno- okopowy Cereal-vegetable- tuber crop	<u>2160</u> 1115–2738	<u>1121</u> 919–1128	<u>306</u> 190–389	<u>1427</u> 1109–1517	<u>733</u> 6–1221	<u>151</u> 101–180
Okopowo-zbożowo- warzywny Tuber crop-cereal- vegetable	<u>2836</u> 1842–4130	<u>1268</u> 960–1432	<u>357</u> 263–430	<u>1625</u> 1223–1862	<u>1211</u> 619–2268	<u>174</u> 150–222
Zbożowo- warzywny Cereal- vegetable	<u>3293</u> 1760–4892	<u>1295</u> 935–1552	<u>376</u> 250–520	<u>1671</u> 1185–2072	<u>1622</u> 575–2820	<u>197</u> 148–236

Objaśnienia: nad kreską podano wartości średnie ważone, pod kreską – wartości skrajne.

¹⁾ Wartości średnie z lat 1999–2003, ceny bieżące.

Explanations: weighed average values are given above the line, extreme values – under the line.

¹⁾ Mean values from the years 1999–2003, current prices.