



**WPŁYW NAWADNIANIA PODKORONOWEGO NA  
PLONOWANIE JABŁONI W WARUNKACH  
SADU PRODUKCYJNEGO**

***Paweł Kozaczyk, Piotr Stachowski, Daniel Liberacki***  
*Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu*

***THE EFFECT OF UNDER-CROWN IRRIGATION ON THE YIELD  
OF APPLE TREES IN THE PRODUKTION  
ORCHARD CONDITIONS***

***Streszczenie***

W pracy przedstawiono ocenę wpływu nawadniania podkoronowego na plonowanie jabłoni Fuji Kiku, w trzecim roku owocowania w okresie wegetacyjnym 2014 roku. W okresie wegetacyjnym 2014 roku, charakteryzującym się sumą opadów wyższą od średniej z wielolecia o 90 mm, wystąpiły dłuższe okresy bezopadowe, które spowodowały zastosowanie uzupełniającego nawadniania, dawką sumaryczną w ilości 80 mm. Spowodowała ona przyrost plonu jabłoni o 1,8-t ha<sup>-1</sup> w stosunku do plonu uzyskanego z sadu nienawadnianego (kontrolnego).

**Słowa kluczowe:** nawadnianie podkoronowe, sad jabłoniowy, plon owoców

***Abstract***

*The paper presents an assessment of the effect of under-crown irrigation on the yield of Fuji Kiki apple trees, in the third year of fruiting in the vegetation period of 2014. Sum of rainfalls during the vegetation period of 2014 was higher than mean rainfalls in the period of 90 mm. Dry spells in the analyzed vegetation period were longer; it was necessary to use a supplementary irrigation (total dose of water – 80 mm). On the*

*basic of obtained results it was found that increase in apple trees yield was higher by  $1,8 \cdot t \cdot ha^{-1}$  in comparison with the yield unirrigated plants.*

**Key words:** *under-crown irrigation, apple orchard, fruit yield*

## WSTĘP

W zmiennym klimacie Polski w okresie wzmożonej wegetacji roślin i ich dużego zapotrzebowania w wodę, często występują susze. Istotnym jest zatem prowadzenie badań systemów nawadniających prowadzących do zwiększenia plonów, również w sadach. Badania Evansa i Proebstinga (1985) oraz Assafa i in. (1984) potwierdziły, że w okresach suszy nawadnianie podnosi plon i jakość owoców. Przyrost plonu jabłek wyniósł w suchych okresach nawet  $18 t \cdot ha^{-1}$ . Również Blase i in. (1983), Słowik (1980) i Rzekanowski (1988) otrzymali pozytywne rezultaty w badaniach nad mikronawodnieniami jabłoni, uzyskując zwiększenie plonu w porównaniu do nawodnienia tradycyjnego lub nienawadnianych roślin. Pacholak [1986], Pacholak i in. (1995) podaje, iż w latach suchych wzrost plonu pod wpływem nawadniania wyniósł od 32 do 51 %.

Pojezierze Poznańskie charakteryzuje się dużą zmiennością przestrzenną i czasową warunków meteorologicznych, a przede wszystkim opadów atmosferycznych, których niekorzystne rozłożenie w czasie może powodować silne przesuszenie czynnej warstwy gleby (Bykowski in.2003, Szafranski i in. 2003, Przybyła i Kozaczyk 2003, Przybyła i Kozaczyk 2004). Ważnymi czynnikami zwiększającymi plonowanie jest również właściwe założenie sadu, prawidłowy dobór odmian, nawożenie, pielęgnacja oraz nawadnianie plantacji.

Rozwój produkcji sadowniczej w Polsce następuje szybko i jest widoczny w całym kraju. Do najważniejszych czynników przyrodniczych i ekonomicznych warunkujących rozwój sadownictwa zaliczamy przede wszystkim czynniki klimatyczne, glebowe, topograficzne koszty produkcji i warunki zbytu. Duża zmienność wysokości opadów i temperatur charakteryzująca nasz klimat znacznie utrudniają produkcję, szczególnie podczas występujących okresowo niedoborów wody, przypadających najczęściej w okresie wzrostu owoców (Treder 2004, 2005, 2006). Odpowiednia ilość wody niezbędna do prawidłowego rozwoju drzew i owoców jest jednym z najważniejszych czynników intensywnej produkcji sadowniczej. W związku z tym obserwujemy wzrost inwestycji ukierunkowanych na nawadnianie sadów w Polsce, szczególnie w sadach karłowatych, gdzie gęstość nasadzeń wynosi nawet 3000 drzew na hektar (Mika 2000). Intensyfikacja produkcji charakteryzuje się uprawianiem odmian o coraz mniejszej wielkości drzew z naciskiem na gęste nasadzenia. Kolejnymi czynnikami warunkującymi rozwój systemów nawadniających są wysokie wymagania konsumentów oraz jakość przechowalnicza i przetwórcza owoców. W chwili obec-

nej Polska zajmuje drugie miejsce w Europie a piąte w świecie pod względem produkcji jabłek, która wynosi ok. 2,5 miliona ton rocznie na obszarze około 165 tys. hektarów (GUS 2013).

## CEL, ZAKRES, METODYKA

Celem pracy jest ocena wpływu nawadniania podkoronowego na plonowanie jabłoni odmiany Fuji Kiku. w trzecim roku owocowania w okresie wegetacyjnym w 2014 roku w miejscowości Pызdry (rys.1.). Sad założono w prywatnym gospodarstwie sadowniczym w 2011 roku na obszarze 1 ha w rozstawie między rzędami 3,5 metra i 1 metr pomiędzy drzewami w rzędzie. Ilość drzew na kwaterze wynosiła 2800 sztuk. Drzewka szczepione były na podkładkach karłowatych M9.



**Rysunek 1.** Lokalizacja omawianego obiektu (maps.google.pl).

**Figure 1.** Location of the object

Częstotliwość i wielkość dawki nawodnieniowej ustalono przy pomocy zainstalowanego na głębokości 40 cm tensjometru, gdy potencjał wody glebowej obniżał się poniżej 0,01 MPa. Źródłem wody do nawodnień była uzbrojona studnia głębinowa o głębokości 60 m. Studnia wyposażona jest w pompę głębinową Grundfos typu SP 30-11 z silnikiem 9,2 kW o następujących parametrach:  $Q=0-30,0 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$  przy wysokości podnoszenia  $H=$  do 85,0 m słupa wody. Pompę zawieszono na głębokości ok. 37,0 m p.p.t. na rurociągu tłocznym  $\varnothing 75 \text{ mm}$ . Do rozprowadzania wody w systemie nawadniania podkoronowego zastosowany został układ rurociągów o  $\varnothing 25$  i  $\varnothing 32 \text{ mm}$ , ułożonych na powierzchni terenu. Do nawadniania podkoronowego zastosowano mikrozaszaczce typu Head 2x20,

produkowane przez Firmy Irriga, o maksymalnym wydatku  $63 \text{ lh}^{-1}$  i zasięgu do 3-3,5 m. Obliczone największe zapotrzebowanie na wodę wynosiło  $25 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ . Ze względu na wydajność pompy przyjęto wydajność zraszaczy na poziomie  $30 \text{ lh}^{-1}$  i rozstawę 3 m między zraszaczami po 1,5 m zasięgu z każdej strony.

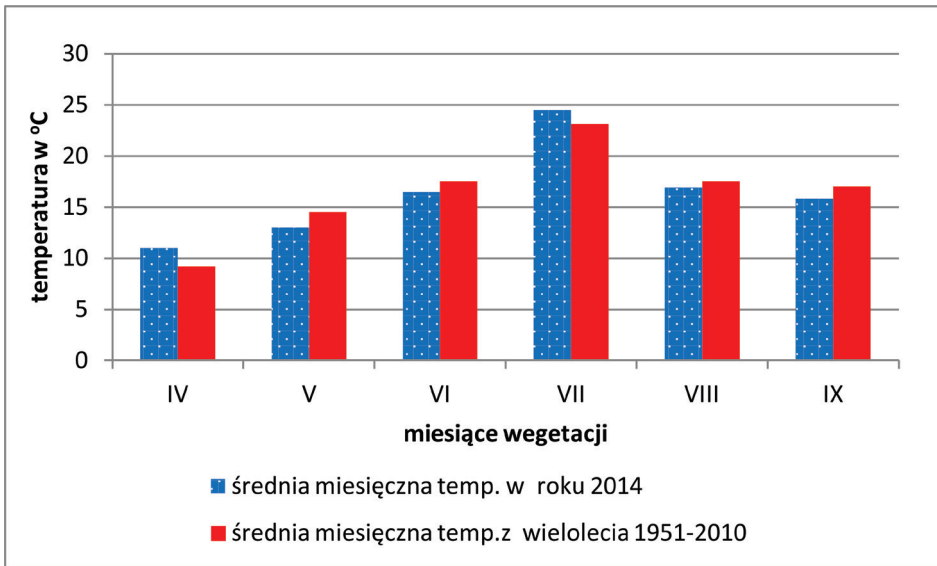


**Fotografia 1.** Drzewka odmiany Fuji Kiku  
**Photo 1.** Trees – Fuji Kiku

## **OPIS I WYNIKI BADAŃ**

Gleby występujące w sadzie jabłoniowym to przede wszystkim gleby pło-we, zbudowane w wierzchniej warstwie (0-50) z piasków gliniastych, ze znajdu-jącą się poniżej wkładką gliny piaszczystej o małych zdolnościach retencyjnych. Występująca stosunkowo duża gęstość objętościowa gleby ( $2,65 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ) powoduje dodatkowo jeszcze zmniejszenie aktualnego uwilgotnienia odpowiadającej połowej pojemności wodnej oraz małe współczynniki infiltracji i perkolacji.

Na rysunku 2 przedstawiono średnie miesięczne temperatury w okresie wegetacyjnym w roku 2014 na tle średnich z wielolecia 1951-2010 z IMGW Poznań. Wynika z niego, że bardzo ciepłymi okazały się kwiecień i lipiec, w których temperatury były wyższe od średniej z wielolecia odpowiednio o 1,8 °C i 1,4°C. Miesiące maj i wrzesień okazały się zimniejsze od średniej z wielolecia odpowiednio o 1,5°C i 1,2°C. Należy również zauważyć, że cały rok hydrologiczny 2014 roku okazał się być cieplejszym o 0,2°C od średniej z wielolecia. Dwa miesiące bezpośrednio poprzedzające okres wegetacji, a więc luty i marzec były bardzo ciepłe z temperaturami wyższymi od średniej z wielolecia odpowiednio o 3,5 i 2,7°C.

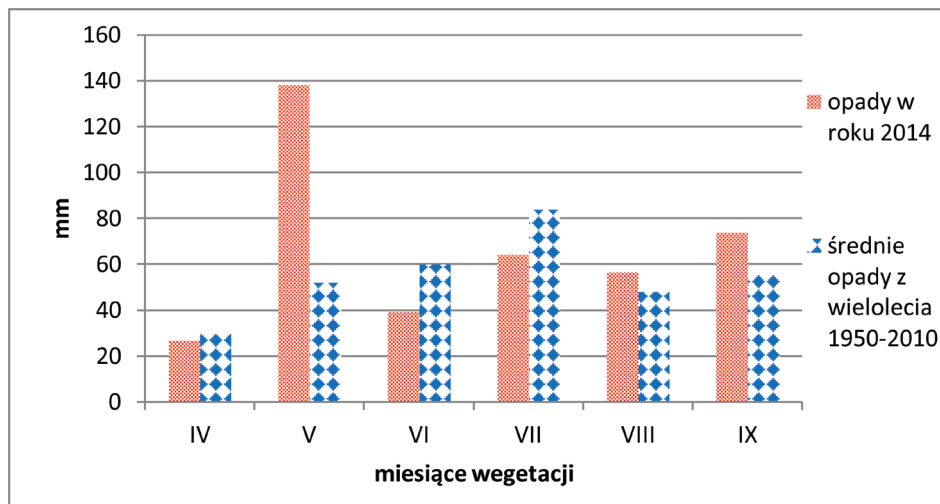


**Rysunek. 2.** Średnia miesięczna temperatura w okresie wegetacji w roku 2014 na tle średnich z wielolecia 1951-2010

**Figure. 2.** Mean temperature in the months of vegetation period of 2014 against back-ground of the period 1951-2010

Rok hydrologiczny 2013/2014 roku pod względem sumy opadów atmosferycznych zaliczono do średniosuchego, z opadami niższymi od średniej z wielolecia o 75 mm.

Na rysunku 3 przedstawiono sumy opadów atmosferycznych w okresie wegetacji 2014 roku na tle średnich z wielolecia 1950-2010. Okres ten zaliczono do mokrego, gdyż suma opadów była wyższa od średniej o 90 mm. Należy zauważyć również, że luty i marzec okazały się bardzo suche z sumą opadów niższą od średniej odpowiednio o 1,5 mm i 21 mm.



**Rysunek 3.** Miesięczne sumy opadów atmosferycznych w okresie wegetacyjnym (IV-IX) 2014 roku na tle średnich z wielolecia 1950-2010.

**Figure 3.** Rainfall in the months of vegetation period of 2014 against the background of means in the period 1951-2010

W okresie wegetacyjnym 2014 roku najwyższe sumy opadów wystąpiły w maju i przekraczały średnią z wielolecia o 86 mm. Wyższe od średniej sumy opady wystąpiły również w sierpniu i wrześniu, w których przekraczały one średnią z wielolecia odpowiednio o 8,5 mm i 17,7 mm. W miesiącach lipiec i sierpień opady były niższe od średniej z wielolecia o 20 mm. Pomimo, że analizowany okres wegetacyjny zaliczono do mokrego wystąpiły w nim długie okresy bezopadowe, co w powiązaniu z wyższymi temperaturami w tym czasie powodowało większą ewapotranspirację. W związku z tym pierwszą dawkę nawodnieniową w wysokości 20 mm zastosowano 29 kwietnia po 14 dniowym okresie bezopadowym. Następną wykonano 30 czerwca w wysokości 30 mm po 16 dniowym okresie bezopadowym, w którym wystąpiły 3 dni z opadem, ale był on nieefektywny, w ilości śladowej wynoszącej od 0,1 do 0,9 mm. Ostatnią dawkę zastosowano 24 lipca po 13 dniowym okresie bezopadowym, w wysokości 30 mm. Nawodnienie podkoronowe pełniło typową dla naszej strefy klimatycznej rolę uzupełniającą okresowe braki jabłoni w wodę i nierównomierność opadów, stanowiąc czynnik intensyfikujący i stabilizujący plonowanie.

W tabeli 1 przedstawiono plony jabłek z powierzchni kontrolnej (nienawadnianej) i nawadnianej. Wynika z niej, że zastosowana sumaryczna dawka nawodnieniowa w wysokości 80 mm dała przyrost plonu w wysokości 1,8 tony z hektara. Na wzrost plonu jabłek o 1 kg należało zastosować 444 litry wody

**Tabela. 1.** Wpływ nawadniania podkoronowego na plonowanie jabłoni  
**Table. 1.** The effect of under-crown irrigation on yield of apple trees

Plon – kontrola t ha <sup>-1</sup> (bez nawadniania)	24,6
Plon – nawadnianie podkoronowe t ha <sup>-1</sup>	26,4
Zwyżka plonu na poletkach nawadnianych t ha <sup>-1</sup>	1,8
Dawka wody (mm)	80
Ilość wody na kg zwyżki plonu (kg l <sup>-1</sup> )	444

## WNIOSKI

1. Okres wegetacyjny 2014 roku, z opadami wynoszącymi 398 mm, wyższymi od średniej z wielolecia o 90 mm zaliczono do mokrych.
2. W tym czasie wystąpiły 3 okresy bezopadowe trwające od 13 do 16 dni, w których zaistniała wyraźna potrzeba zastosowania nawodnień uzupełniających braki jabłoni w wodę.
3. Przyrost plonu pod wpływem nawadniania wyniósł 1,8 tony z hektara, a ilość wody potrzebna na wyprodukowanie jednego kilograma zwyżki plonu wynosiła 444 litry wody.

## LITERATURA

Assaf R., Levin I., Bravdo B. (1984): *Effect of drip irrigation on the yield and quality of Golden Delicious and Jonathan appels. Journal of Horticultural Science*, 59 (4), 493-499

Blase W., Bringezen A., Grittner I. (1983): *Ergebnisse und Konsequenzen der Apfelbewässerung, Gartenbau* 1983 Jg. 30H, 210-213

Bykowski J., Kozaczyk P., Przybyła Cz (2003). – *Wpływ warunków meteorologicznych na zmiany retencji glebowej na Nizinie Wielkopolskiej* Zesz. Nauk. AR Kraków, zes. 24: 263-27

Evans R., Proebsting E., (1985): *Response of Red Delicious appels to trickle irrigation.* #rd International Drip/Trickle Irrigation Congress, Fresno, CA. 1985 Vol.: 321-239

Mika A. Sad karłowcy (2000): Hortpress Sp. z o.o.,

Pacholak E. (1986): *Wpływ nawożenia i nawadniania na wzrost i plonowanie jabłoni odmiany James Grieve.* Roczn. AR Poznań, zes. Nr. 160

Pacholak E., Przybyła Cz., Stachowski P. (1995): *Wpływ eksploatacji nawodnień deszczownianych podkoronowych i kropłowych na efektywność produkcyjną sadu jabłoniowego.* Zesz. Nauk. AR Wroc. 266, Konf. 8 335-343

Przybyła Cz., Kozaczyk P. (2003): *Effectiveness of sprinkling irrigation in Wielkopolska*. Acta horticulturae et regiotecturae-Mimoridne cisko. Nitra, Slovaca Universitas Agriculturae Nitriae 148-150

Przybyła Cz., Kozaczyk P. (2004) – *Zmienność uwilgotnienia gleb w sadzie jabłoniowym*. AR Poznań. CCCLVII Melior. i Inż. Środ. 2004 z. 25. s. 467-474

Rzekanowski C. (1988): *Wpływ nawadniania kroplowego na plonowanie trzech odmian jabłoni*. Materiały II Krajowej Konferencji Naukowo-Technicznej, Warszawa 1988, s. 142-149

Słowik K., (1980): *Polish experience with application of the drip irrigation system*. Proc. Of the Symp. Drip Irrig. In Hortic. 15-94

Szafrański Cz., Bykowski J., Fiedler M., (1998): *Rola melioracji w zrównoważonym rozwoju obszarów wiejskich*. Zesz. Nauk. AR w Krakowie nr 335, Z. 59: 47-55

Treder W. (2004) *Nawadniajmy młode sady*. Hasło Ogrodnicze, numer 07/2004.

Treder W. (2005) *Nawadnianie a wielkość jabłek*. Hasło Ogrodnicze, numer 02/2005.

Treder W. (2006) *Systemy nawodnieniowe w sadach*. Hasło Ogrodnicze numer 04/2006.

Dr inż. Paweł Kozaczyk

Dr hab. inż. Piotr Stachowski

Dr hab. inż. Daniel Liberacki

Instytut Melioracji, Kształtowania Środowiska i Geodezji ul. Piątkowska 94

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

48618466425 kozpawel@up.poznan.pl

Wpłynęło: 27.02.2016

Akceptowano do druku: 7.07.2016