

**Piotr WICHOWSKI**

Katedra Budownictwa i Geodezji SGGW  
Department of Architecture and Geodesy WAU

## Prognozowanie zapotrzebowania na wodę w gospodarstwach sadowniczych

### Forecasting of water requirements in fruit farms

**Słowa kluczowe:** woda, zapotrzebowanie, rozbiory  
**Key words:** water, requirements, demands

#### Wprowadzenie

Projektowanie systemów wodociągowych wymaga określenia miarodajnych rozbiórów wody na danym obszarze. Należy ustalić następujące rozbiory:

- średni dobowy ( $Q_{dsr}$ ), obliczany jako średnia arytmetyczna, np dla okresu rocznego rozbiór średni dobowy obliczamy ze wzoru

$$Q_{dsr} = \frac{Q_r}{365} [\text{m}^3 \cdot \text{d}^{-1}]$$

- maksymalny dobowy ( $Q_{dmax}$ )

$$Q_{dmax} = Q_{dsr} N_d [\text{m}^3 \cdot \text{d}^{-1}]$$

gdzie  $N_d$  – współczynnik nierównomierności dobowej,

- maksymalny godzinowy ( $Q_{hmax}$ )

$$Q_{hmax} = \frac{Q_{dmax}}{24} N_h [\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}]$$

gdzie:  $N_h$  – współczynnik nierównomierności godzinowej,

Właściwe określenie powyższych rozbiórów ma duże znaczenie dla zaprojektowania układu wodociągowego o odpowiedniej przepustowości. Prognozując rozbiory, najkorzystniej jest posiadać szczegółowe dane dotyczące wielkości oraz nierównomierności rozbioru na obszarze, na którym chcemy zbudować system wodociągowy. Uzyskanie takich danych jest możliwe, jeśli dany obszar objęty był wodociągiem, który na przykład wymaga modernizacji. Wówczas zapewne istnieją dane eksploatacyjne, pozwalające na precyzyjne określenie rozbiórów dla nowego wodociągu. W przeciwnym razie należy prognozować rozbiory, co może być obciążone dużym błędem. Właściwe programowanie wymaga dużego doświadczenia i intuicji od projektanta (Grabarczyk b.d.).

Do określania wielkości rozbioru wody na terenach niezurbanizowanych służą normy jednostkowego zapotrzebowania na wodę. Na podstawie wskaź-

ników jednostkowych można obliczać przeciętne dobowe rozbiory wody. W Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 14.01.2002 roku nie zawarto jednak wskaźników nierównomierności rozbioru, niezbędnych do ustalenia przepływu maksymalnego dobowego i maksymalnego godzinowego. Ustalenie tych rozbiorów jest konieczne w celu projektowania systemu wodociągowego. Maksymalne dobowe zapotrzebowanie na wodę ( $Q_{dmax}$ ) jest podstawą projektowania i analizy hydraulicznych warunków pracy takich urządzeń wodociągów wiejskich, jak (Grabarczyk b.d.):

- ujęcia i urządzenia do uzdatniania wody,
- przewody przesyłowe wody surowej z ujęcia do stacji uzdatniania,
- pompy głębinowe (pompownia I stopnia),
- początkowych przepływowych zbiorników zapasowo-wyrównawczych w przypadku stacji wodociągowych z dwustopniowym pompowaniem.

Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na wodę ( $Q_{hmax}$ ) jest podstawą projektowania i analizy hydraulicznych warunków pracy takich urządzeń, jak:

- sieć wodociągowa główna i rozdzielcza,
- pompownia II stopnia włączająca wodę do sieci oraz w przypadku stacji wodociągowych jednostopniowego pompowania takich urządzeń, jak: ujęcia i urządzenia do uzdatniania wody, przewody przesyłowe wody z ujęcia do urządzeń uzdatniających, pompownie na ujęciu wraz z ewentualnym wyposażeniem w hydrofony.

Współczynniki nierównomierności możemy znaleźć w bardzo starym rozporządzeniu Ministra Rolnictwa z 1966 roku. Zawarte tam wskaźniki nierównomierności często nie przystają do warunków dzisiejszych. Na obszarach wiejskich obserwuje się szczególnie w ostatnich latach intensywne zmiany w strukturze i technologii produkcji rolnej.

Przemiany społeczno-gospodarcze na polskiej wsi prowadzą do konsolidacji gospodarstw. Powoduje to, że w wiejskich jednostkach osadniczych obserwuje się aktywny rozwój kilku, kilkunastu gospodarstw, które zwiększają produkcję oraz w miarę możliwości wykupują grunty rolne od osób, które zaprzestały bądź znacząco ograniczyły produkcję rolną, produkując na przykład na tzw. własne potrzeby. Obserwuje się wówczas bardzo zróżnicowane rozbiory w poszczególnych zagrodach. Ustalenie rozbiorów na cele bytowe ludności oraz p-poż. jest stosunkowo łatwe, gdyż istnieją wytyczne w tym zakresie (Sawicki 1982, PN-B-02864 1997, Szpindor 1998, Rozporządzenie... 2002). Brakuje jednak opracowań, które pozwalają określać pobór wody związany z prowadzoną produkcją rolną.

## **Materiał i metoda badań**

Podstawowym kierunkiem produkcji rolnej jest produkcja zwierzęca oraz produkcja roślinna, w tym produkcja sadownicza. Istnieje w kraju kilka rejonów, w których dominuje ten rodzaj produkcji rolnej. Prognozując rozbiory w takich rejonach trzeba poznać ich specyfikę.

Do określenia zużycia wody w czasie ( $t$ ) można stosować metody (Mielcarzewicz 2002):

- statystycznej ekstrapolacji trendu czasowego wielkości zużycia wody (tzw. analiza szeregów czasowych),
- korelacji między zużyciem wody a czynnikami kształtującymi jego wielkość (metody korelacyjne),
- jednostkowych wskaźników zużycia wody (metody wskaźnikowe),

W niniejszym artykule podjęto próbę określenia jednostkowych wskaźników zużycia wody przy produkcji sadowniczej z uwzględnieniem nierównomierności rozbioru pobieranej wody. W tym celu dokonano analizy stosowanej technologii produkcji. Do analizy wybrano wieś Koziegłowy położoną w gminie Jasieniec, która znajduje się w centralnej części sadowniczego rejonu między Warką a Grójcem.

Woda przy produkcji sadowniczej jest wykorzystywana przede wszystkim do sztucznego nawadniania upraw oraz do rozcieńczania i rozprowadzania środków ochrony roślin. O ile ilość wody potrzebna do sztucznego nawadniania roślin jest trudna do określenia, ze względu na specyficzne lokalne warunki, np. mikroklimat, rodzaj uprawianych roślin, rodzaj gruntu itp., o tyle ilość wody potrzebna dla zabiegów ochrony roślin jest dużo łatwiejsza do ustalenia, ze względu na istniejące wytyczne dotyczące przeprowadzania tych zabiegów. W trakcie badań koncentrowano się na ustaleniu ilości wody niezbędnej do racjonalnego przebiegu procesu produkcyjnego. Zatem nie określano rzeczywistego zużycia wody w poszczególnych zagrodach, ale ustalano potencjalne zużycie wody na jeden hektar

upraw sadowniczych wynikające z zaleceń dotyczących prawidłowej ochrony chemicznej uprawianych roślin. Programy ochrony roślin (2003) stosunkowo dokładnie regulują okresy prowadzenia oprysków, dawkę danego oprysku na hektar oraz stopień rozcieńczenia wodą. Informacje te mogą służyć do prognozowania rozbiorów. W trakcie badań weryfikowano informacje zawarte w tych programach poprzez prowadzone obserwacje terenowe oraz rozmowy z rolnikami.

Woda wykorzystywana do produkcji sadowniczej pochodzi nie tylko z wodociągu zbiorczego, ale coraz częściej z indywidualnych ujęć. Stosuje się również zbiorniki do gromadzenia wody. Określono zatem ilość występujących indywidualnych ujęć i zbiorników do gromadzenia wody we wsi Koziegłowy oraz ustalono ich wpływ na zmniejszenie zapotrzebowania na wodę z wodociągu.

## Wyniki i dyskusja wyników

Przeciętne normy zużycia wody dla zabiegów chemicznej ochrony wybranych roślin według Rozporządzenia (2002) przedstawiono w tabeli 1. Istotne jest jednak określenie współczynników nierównomierności poboru wody, niezbędnych do projektowania.

Wykorzystanie wody do celów chemicznej ochrony roślin sadowniczych koncentruje się w okresie intensywnej wegetacji roślin, tzn. od połowy kwietnia (fazy nabrzmiewania pąków) do końca października (zbiór owoców i faza opadania liści). W okresie tym intensywność oprysków jest zróżnicowana (tab. 2).

TABELA 1. Zapotrzebowanie na wodę dla wybranych roślin według Rozporządzenia (2002)

TABLE 1. Water requirements of selected plants (Order 2002)

Rodzaj upraw A kind of plant	Środek chemiczny · · ilość zabiegów Pesticides · · amount of treatment	Jednostka odniesienia Area  [j.o.]	Przeciętne normy zapotrzebowania na wodę Average water requirements [m <sup>3</sup> ·j.o. · · zabieg <sup>-1</sup> )	Przeciętne normy zużycia wody Average water consumption	
				[m <sup>3</sup> ·j.o. <sup>-1</sup> ·rok <sup>-1</sup> ]	łącznie na zabiegi Sum up [m <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup> ·rok <sup>-1</sup> ]
Drzewa owocowe Fruit trees • młode/young  • stare old	A · 4 B · 8 C · 2 A · 5 B · 10 C · 2	ha ha ha ha ha ha	0,5 0,5 0,3 1,5 1,5 0,5	2,0 4,0 0,6 7,5 15,0 1,0	6,6 23,5
Krzewy jagodowe Shrub-berry	A · 4 B · 4 C · 1	ha ha ha	0,5 0,5 0,3	2,0 2,0 0,3	4,3
Mycie i płukanie sprzętu ochrony roślin Equipment cleaning	1 zabieg /1 treatment		½ pojemności zbiornika opryskiwacza half amount of container		

TABELA 2. Częstotliwość wykonywania zabiegów chemicznymi środkami ochrony roślin w okresie wegetacyjnym

TABLE 2. Frequency of chemical treatments during growing season

Miesiąc okresu wegetacyjnego Month of growing season	Środki ochrony roślin / Plant pesticides			Łączna liczba oprysków wykonanych w danym miesiącu Amount of treatments per month	Miesięczne jednostkowe zapotrzebowanie na wodę dla upraw sadowniczych Water requirement per month [m <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup> ·miesiąc <sup>-1</sup> ]
	owadobójcze insecticidal A	grzybobójcze fungicidal B	chwastobójcze herbicidal C		
Kwiecień April	0	1	0	1	1,5
Maj May	2	4	1	7	9,5
Czerwiec June	1	2	0	3	4,5
Lipiec July	1	1	0	2	3,0
Sierpień August	1	1	1	3	3,5
Wrzesień September	0	1	0	1	1,5

Największa częstotliwość zabiegów przypada w okresie maja, kiedy obserwujemy największy przyrost masy zielonej na roślinach. Następuje wówczas konieczność zabezpieczenia przed infekcją przrastających powierzchni rośliny, szczególnie liści.

Czas dokonywania zabiegów jest precyzyjnie określany, gdyż spóźnienie zabiegu nawet o kilkanaście godzin może powodować zmniejszenie skuteczności oprysku. Na obszarach wiejskich z dominującą uprawą sadowniczą stosuje się sygnalizację konieczności wykonania oprysku poprzez zapalenie lampy sygnalizacyjnej sytuowanej na wysokim maszcie w celu lepszej widoczności. Równoległe wywieszane są ogłoszenia informujące, w jakim celu ma być wykonany oprysk, oraz proponujące listę środków chemicznych do wykorzystania. Sygnalizowanie takie powoduje kumulację wykonywania oprysków w poszczególnych zagrodach w stosunkowo krótkim czasie. W latach minionych rolnicy niekiedy ignorowali sygnały i wykonywali zabiegi z pewnym opóźnieniem. W chwili obecnej dbałość o jakość i ilość plonu powoduje większą dyscyplinę w tym zakresie.

Korzystanie w podobnym czasie z wody do ochrony chemicznej powoduje znaczny wzrost zapotrzebowania na wodę w tym okresie. Projektując system wodociągowy, projektujemy go dla warunków ekstremalnych. Musimy zatem ustalać zapotrzebowanie na wodę właśnie w tym czasie. Ustalenie ilości wody niezbędnej do zabiegów jest stosunkowo łatwe. Według Rozporządzenia (2002) dla najbardziej niekorzystnych warunków przyjmuje się  $1,5 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$  (wykonanie oprysku) +  $0,75 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$

(mycie urządzeń) =  $2,25 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ . Tak jest przy bardzo rozdrobnionej strukturze upraw. W gospodarstwach wielkoobszarowych będzie następowało jedno mycie na koniec zabiegu. Prognozując rozbiory, potrzebne są zatem informacje dotyczące areалу upraw sadowniczych w poszczególnych zagrodach.

Tradycyjnie dawkę hektarową oprysku rozcieńcza się w jednej beczce opryskiwacza ciągniętego o pojemności około  $1000 \text{ dm}^3$ . Zatem można przyjąć, że na jeden hektar upraw sadowniczych przypada  $1 \text{ m}^3$  wody. Postęp techniczny w zakresie urządzeń do oprysków jest zauważalny, stosuje się obecnie skuteczniejsze dysze pozwalające na rozpylenie drobnokropelkowe, a co za tym idzie – na lepszy kontakt z rośliną i mniejsze zużycie wody. Wymogi ochrony środowiska zapewne wymuszą w najbliższych latach stosowanie w opryskiwaczach dysz mających odpowiedni certyfikat. Ograniczy to użytkowanie dysz o nadmiernej wydajności lub niesprawnych technicznie, powodujących sączenie się toksycznych roztworów z dyszy bezpośrednio do gruntu. W takich nowoczesnych urządzeniach ilość wody do rozcieńczania środka chemicznego może być ograniczona do około  $750 \text{ dm}^3$  na hektar. Incydentalnie stosuje się opryski wymagające  $1500 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ . Do prognozowania rozbiorów nie ma potrzeby przyjmowania tak wysokiego wskaźnika zapotrzebowania na wodę. Według obserwacji własnych, zużycie wody do oprysków kształtuje się na poziomie  $0,75\text{--}1,0 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$  (wykonanie oprysku) +  $0,1 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$  (mycie urządzeń) =  $0,85\text{--}1,1 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ . Obecnie zaleca się przyjmować wskaźnik na poziomie

$1,1 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ , w przyszłości wskaźnik ten powinien spadać do wartości  $0,85 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ .

W praktyce zużycie wody do mycia urządzeń jest minimalne. Rolnicy najczęściej nie myją i nie płuczają opryskiwaczy. Wyjątkiem jest mycie opryskiwaczy po zabiegach środkami chwastobójczymi. Nagromadzony w przewodach i na dnie zbiornika roztwór mógłby przy kolejnym zabiegu uszkodzić rośliny uprawne. Przy opryskach chwastobójczych stosuje się jednak mniejszą ilość wody na hektar do rozcieńczenia oprysku. W przypadku pozostałych oprysków nie ma obiektywnych przyczyn skłaniających rolników do mycia urządzeń. Po zabiegu pozostałe w opryskiwaczu nieznaczne ilości oprysku są wypryskiwane przy okazji kolejnych zabiegów. Z reguły opryski należące nawet do innych grup chemicznych nie wchodzi z sobą w reakcje powodujące wytwarzanie szkodliwych dla roślin związków. Poza tym pozostające w opryskiwaczu pozostałości poprzedniego oprysku są śladowe w stosunku do pełnej objętości zbiornika nowego oprysku. Istnieją tabele mieszań, które pozwalają na mieszanie określonych środków chemicznych w celu zmniejszenia ilości wykonywanych zabiegów.

Przeprowadzone badania i analiza technologii produkcji sadowniczej wskazują, że do określenia maksymalnego dobowego zapotrzebowania na wodę powinno się przyjmować współczynnik nierównomierności dobowej w sposób następujący: dla wskaźników zawartych w Rozporządzeniu (2002) maksymalne zużycie wody na opryski wynosi  $Q_{dmax} = 2,25 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ . Zapotrzebowanie roczne wynosi  $Q_r = 23,5$

$\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ . Można zatem przyjąć, że współczynnik nierównomierności dobowej  $N_d = 35$ . Zakładając na podstawie obserwacji własnych  $Q_{dmax} = 0,85\text{--}1,1 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ , współczynnik ten kształtuje się w granicach  $N_d = 13\text{--}17$ .

Większość dokonywanych oprysków, w tym oprysków grzybobójczych, gdzie zużycie wody jest największe, musi być wykonywana w określonych warunkach. Najkorzystniejsze jest wykonywanie oprysków wieczorem (ograniczona liczba pożytecznych owadów, mniejsze narażenie roślin na uszkodzenie opryskiem, właściwa temperatura). W praktyce opryski te są wykonywane w godzinach 20–01 w nocy oraz 4–8 rano, czyli 9 godzin w ciągu doby. Przy dużych areałach upraw sadowniczych możemy założyć, że przez cały 9-godzinny okres opryski są wykonywane w sposób równomierny. Wówczas współczynnik nierównomierności godzinowej  $N_h = 24/9 = 2,7$ . Przy większym rozdrobnieniu współczynnik ten będzie wyższy i może być przyjęty  $N_h = 3$ . Przy bardzo szczegółowym szacowaniu współczynnika nierównomierności godzinowej należałoby brać pod uwagę czas opryskiwania 1 ha upraw sadowniczych. Na czas ten składałby się nie tylko czas samego oprysku, ale również czas przygotowywania roztworu oraz czas przejazdu od źródła wody do sadu. W przypadku poszczególnych gospodarstw czas ten byłby inny.

Znając zatem areał upraw sadowniczych oraz zużycie wody do oprysków na hektar, możemy określić zapotrzebowanie na wodę z wodociągu w okresie wykonywania oprysku. Obliczone w ten sposób zapotrzebowanie na wodę będzie często za wysokie w stosunku do

rzeczywistości. W gospodarstwach sadowniczych stosuje się bowiem coraz częściej indywidualne ujęcia wody do celów produkcji rolnej (rys.1).

W takim przypadku powinno się prowadzić badania określające istnienie takich ujęć w poszczególnych zagrodach i ustalać areał przez nie obsługiwany. Nastąpi wówczas proporcjonalne zmniejszenie zapotrzebowania na wodę z wodociągu.



RYSUNEK 1. Indywidualne ujęcie wód podziemnych  
FIGURE 1. Individual source of underground water

Rolnicy coraz częściej wyposażają zagrody w zbiorniki do gromadzenia wody pobieranej ze studni własnej lub z wodociągu. Z rolniczego punktu widzenia jest to korzystne rozwiązanie, gdyż stosowanie do oprysków cieplejszej wody ogranicza szok termiczny u roślin. Zbiornik do gromadzenia wody wykorzystywanej w produkcji sadowniczej przedstawiono na rysunku 2.

Wyniki badań liczby studni oraz zbiorników do gromadzenia wody we wsi Koziegłowy przedstawiono w tabeli 3.

Zasadniczym celem budowy indywidualnych ujęć wody jest wykorzystywanie ujmowanej wody do nawad-



RYSUNEK 2. Zbiornik do gromadzenia wody  
FIGURE 2. Water tank

niania upraw rolniczych. Wykorzystywanie ujmowanej wody do celów ochrony roślin jest celem drugorzędnym. Zatem stosowanie wody wodociągowej do nawodnień jest ograniczone. We wsi Koziegłowy nie stwierdzono przypadku wykorzystywania wody z wodociągu zbiorczego do nawadniania upraw rolniczych. Jest to nieefektywne z przyczyn ekonomicznych.

## Podsumowanie i wnioski

Programowanie średniego dobowego zapotrzebowania na wodę oraz współczynników nierównomierności rozbioru wymaga poznania i głębokiej analizy technologii produkcji rolnej. Uwarunkowania ekonomiczne wymuszają intensywną produkcję. Dbałość o jakość i ilość plonów powoduje konieczność stosowania chemicznej ochrony roślin i coraz częściej sztucznego nawadniania roślin.

Badania we wsi Koziegłowy wykazały, że w 48% areału upraw sadowniczych wykorzystuje się wodę do chemicznej ochrony roślin czerpaną z wła-

TABELA 3. Wyposażenie zagród we wsi Koziegłowy (powiat grójecki) w indywidualne ujęcia oraz zbiorniki do gromadzenia wody.

TABLE 3. Amount of individual sources of underground water and water tanks in Koziegłowy

Liczba zagród / Farmsteads [szt.]	Area upraw sadowniczych / Area of fruit crop [ha]	Liczba zagród wyposażonych we własne ujęcie Farmsteads with individual sources of underground water [szt.]	Udział zagród wyposażonych we własne ujęcie Percentage of all farmsteads [%]	Liczba zagród wyposażonych w zbiornik do gromadzenia wody Farmsteads with individual water tanks [szt.]	Udział zagród wyposażonych w zbiornik do gromadzenia wody Percentage of all farmsteads [%]	Area upraw sadowniczych do którego wykorzystuje się własne ujęcia Area of fruits crop using individual sources of underground water [ha]	Udział upraw sadowniczych do których wykorzystuje się własne ujęcia Percentage of all farmsteads [%]
31	120	11	35	3	10	58	48

snych ujęć. Wskaźnik ten nie jest miarodajny i może znacznie się różnić w poszczególnych osadach wiejskich. Przeprowadzone badania wykazują jednak znaczący wpływ tych ujęć na zmniejszenie zapotrzebowania na wodę z wodociągu. Przy prognozowaniu rozbiórów należy zatem przeprowadzać badania określające udział arealów obsługiwanych przez indywidualne ujęcia. Zbiorniki do gromadzenia wody współpracują zwykle z ujęciami indywidualnymi. Mają za zadanie racjonalizować czas pracy pomp oraz stabilizować ciśnienie w systemach nawadniania roślin. Ich wpływ na zmniejszenie współczynników nierównomierności dobowej i godzinowej rozbiórów wody z wodociągu jest ograniczony. Poza tym oszczędzenie takiego wpływu jest trudne, gdyż napełnianie tych zbiorników odbywa się w sposób losowy. Zatem wpływ indywidualnych zbiorników na rozbiory z wodociągu może być pominięty.

Na omawianym obszarze nie zaobserwowano stosowania wody wodociągowej do nawadniania upraw rolniczych.

Wysokie ceny takiej wody powodują, że rolnicy budują własne ujęcia.

Analiza wpływu technologii produkcji sadowniczej na zapotrzebowanie na wodę pozwoliła na sformułowanie następujących wniosków:

1. Programowanie średniego dobowego zapotrzebowania na wodę do produkcji rolnej wymaga poznania struktury upraw na danym obszarze.
2. Określenie zapotrzebowania na wodę oraz nierównomierności rozbioru wymaga poznania oraz analizy technologii produkcji rolnej.
3. Woda z wodociągu przy produkcji sadowniczej wykorzystywana jest przede wszystkim do chemicznej ochrony roślin.
4. Wodę do zaspokojenia potrzeb wodnych roślin czerpie się z indywidualnych ujęć wody.
5. W przypadku gospodarstw sadowniczych należy przeprowadzić badania pozwalające określić liczbę indywidualnych ujęć oraz ustalić



ich wpływ na zmniejszenie zapotrzebowania na wodę.

Zarządzenie nr 1 Ministra Rolnictwa z dnia 5.01.1966 roku, w sprawie wytycznych do obliczeń zapotrzebowania wody w wiejskich jednostkach osadniczych (Dziennik Budownictwa, 1966, nr 3, poz.13).

## Literatura

- GRABARCZYK C.: Zapotrzebowanie wody w osiedlach wiejskich. Maszynopis. SGGW, Warszawa.
- MIELCARZEWICZ E.W. 2000: Obliczanie systemów zaopatrzenia w wodę. Wydaw. Arkady, Warszawa.
- PN-B-02864, 1997. Przeciwpożarowe zaopatrzenie wodne. Zasady obliczania zapotrzebowania na wodę do celów przeciwpożarowych do zewnętrznego gaszenia pożaru.
- Program ochrony roślin sadowniczych na lata 2003–2004, 2003: Wydawnictwo Plantpress, Kraków.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 14.01.2002 w sprawie określenia przeciętnych norm zużycia wody (DzU nr 8 z dn. 31.01.2002).
- SAWICKI W. 1982: Wodociągi i kanalizacje. PWRiL, Warszawa,
- SZPINDOR A. 1998: Zaopatrzenie w wodę i kanalizacja wsi. Wydaw. Arkady, Warszawa.

## Summary

**Forecasting of water requirements in fruit farms.** Making a twenty-four hours and a max flows is necessary in projects of water supply system. Forecasting a water consumption on agricultural requirements is difficult. This research specify an inequality water consumption ratio on fruits farms in Poland. Analysis of production technology on farm determined a proposition of peak day and peak hour factors.

### Author's address:

Piotr Wichowski  
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego  
Katedra Budownictwa i Geodezji  
ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa  
e-mail: wichowski@alpha.sggw.waw.pl