

POTRZEBY NAWADNIANIA W ŚWIETLE BADAŃ WODNYCH WŁAŚCIWOŚCI GLEB
OKOLIC OLSZTYNA

Ryszard Rudzki
Zakład Melioracji Rolnych ART w Olsztynie

Wstęp

Pojezierze Mazurskie, położone w północno-wschodniej części Polski, z uwagi na dużą zmienność glebową i bogate urzeźbienie, odznacza się zróżnicowanym układem hydrograficznym. Uwidacznia się to szczególnie w strefie środkowej, pojeziernej, o drobnopagórkowatej rzeźbie, gdzie poziom wód gruntowych na wierzchowinach i częściowo zboczach najczęściej występuje na głębokości przekraczającej 2 m, podnóża natomiast charakteryzują się znacznym, zwykle nadmiernym uwilgotnieniem [1]. W tych warunkach część gleb na wierzchowinach i zboczach cierpi okresowo na znaczne deficyty wodne.

W omawianym regionie, z uwagi na liczne rzeki, jeziora, a także śródpolne oczka wodne, istnieją duże możliwości pokrycia deficytów drogą nawodnień, lecz w tych warunkach dużo kontrowersji może sprawiać wybór właściwych dawek nawodnieniowych.

Istnieje szereg metod określania dawek nawodnieniowych. Spośród nich, ze względu na dużą uniwersalność, jak też możliwość szybkiego zastosowania, na uwagę zasługują metody oparte na badaniach wodnych właściwości gleb [2, 3, 4, 5], gdzie za dawkę uważa się różnicę pomiędzy połową pojemnością wodną a wilgotnością początku hamowania wzrostu roślin. Wykonane badania wodno-powietrzne gleb okolic Olsztyna postanowiono wykorzystać dla określenia wielkości dawek nawodnieniowych, co można uznać za przyczynek w kierunku badań regionalnych w tym zakresie.

Metodyka

Badania przeprowadzono na glebach obiektu Bartązek, położonego w odległości 7 km od Olsztyna. Na glebach tego obiektu wytyczono 7 przekrojów niwelacyjno-glebowych obejmujących 8 stoków, na których rozmieszczono 31 punktów badawczych. Wytyczone przekroje objęły różne formy urzeźbienia i rodzaje gleb, punkty zaś badawcze - różne strefy agroekologiczne (wierzchowinę, zbocze i podnóże). W pracy tej wzięto pod uwagę tylko próbki pochodzące z poziomu próchnicznego.

Dla określenia głębokości zalegania zwierciadła wody gruntowej w latach 1978-1980 prowadzono okresowe pomiary w studzienkach o głębokości 2 m.

W punktach badawczych określono właściwości fizyczne, powietrzno-wodne i chemiczne gleb oraz zdolności zatrzymywania wody w glebie:

1. Skład granulometryczny, gęstość właściwą i objętościową, porowatość ogólną oraz próchnicę oznaczono ogólnie przyjętymi metodami.

2. Zdolność zatrzymywania wody w glebie oznaczono metodą Richardsa [6].

3. Porowatość różnicową odczytano z krzywych zdolności zatrzymywania wody w glebie [5].

4. Charakterystyczne stany uwilgotnienia gleb uzyskano dzięki badaniom zdolności zatrzymywania wody:

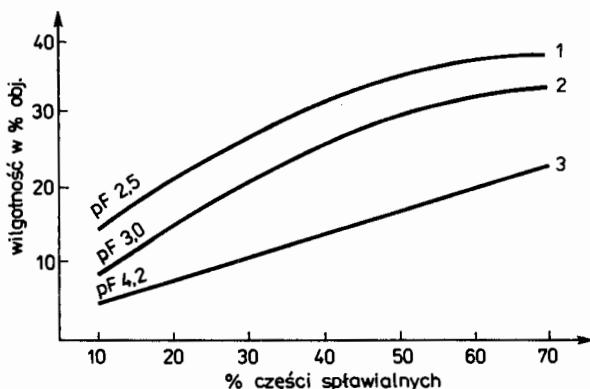
WTWR - wilgotność trwałego więdnienia roślin - na poziomie pF 4,2,

WPHWR - wilgotność początku hamowania wzrostu roślin - na poziomie pF 3,0,,

ppw - połowa pojemność wodna - na poziomie pF 2,5, oprócz punktów C-4, D-4, E-5 i F-5, dla których ze względu na wysoki poziom wody gruntowej (< 2 m) ppw określono na poziomie pF 2,0.

Wobec ogólnie znanego wpływu frakcji gleby o średnicy poniżej 0,02 mm (części spławialne) na charakterystyczne stany uwilgotnienia [2, 4], przeprowadzono analizę zależności pomiędzy udziałem frakcji o średnicy poniżej 0,02 mm a ppw, WPHWR i WTWR. Wysokość współczynnika korelacji testowano za pomocą testu t Studenta. Zależność testowano także na udział czynnika krzywoliniowego, dodając metodą najmniejszych kwadratów człon kwadratowy. W wyniku tej analizy otrzymano zależność przedstawioną na rysunku 1.

Ponadto wykonano obliczenia porównawcze wilgotności początku nawadniania roślin (WPHWR) i wielkości dawek nawodnieniowych kilkoma metodami (tab. 2). Pierwsza z nich polega na wykorzystaniu bezpośrednich badań zdolności zatrzymywania wody w glebie, gdzie za dawkę przyjmuje się ilość wody, jaką należy dostarczyć, aby osiągnąć stan ppw w glebie, licząc od stanu WPHWR [5]; druga wynika z udowodnionych zależności pomiędzy WPHWR, ppw a ilością części spławialnych. Zależność ta przedstawiona na rys. 1 umożliwia proste odczytanie wielkości dawek na podsta-



Rys. 1. Zależność między ilością części spławialnych (ϕ 0,02 mm a PPW - 1. WPHWR - 2 i WTWR - 3 w poziomie próchnicznym. $1 - y = 6,8734 + 0,8553 x - 0,0060x^2$, $r = 0,76$ $S_{yx} = \pm 6,7\%$, $2 - y = 0,5383 + 0,8162x - 0,0048 x^2$, $r = 0,87$ $S_{yx} = \pm 7,4\%$, $3 - y = 0,3020 x + 2,0094$

wie zawartości części spławialnych. W trzeciej metodzie wielkości dawki ustalono na podstawie założenia, iż WPHWR stanowi odpowiednią część ppw [3].

Omówienie wyników

Występująca w tym regionie duża naturalna zmienność pokrywy glebowej, co potwierdzają wyniki tabeli 1, jest powodem dużego zróżnicowania właściwości powietrzno-wodnych gleb. Wynikają stąd znaczne różnice w uwilgotnieniu gleb, przy którym należy rozpocząć nawadnianie, jak też wielkości dawek, nawet w obrębie jednego stoku (tab. 2). Wilgotność początku nawadniania roślin jest wielkością zależną od właściwości fizyczno-wodnych gleby, dawka zaś nawodnieniowa powinna uwzględniać także specyfikę hydrograficzną stoku.

Analizując dawki uzyskane z badań własnych (tab. 2 - metoda 1) można zauważyć, iż gleby położone na podnóżu należałoby w większości nawadniać znacznie większymi dawkami (20-30 mm) aniżeli gleby wierzchowin i zboczy (10-20 mm). Jest to tylko teoretyczne zalecenie, wynikające z wyższych wartości efektywnej retencji użytecznej (ERU), która jeżeli zostanie wyczerpana, wymaga jednocześnie wyższych dawek nawodnieniowych. Praktycznie wiadomo, że gleby podnóżu cierpią tylko na okresowe i krótkotrwałe deficyty wodne [1]. Zatem gleby wierzchowin i zboczy, które głównie narażone są na znaczne deficyty, należy nawadniać małymi, lecz częstszymi

T a b e l a 1

Właściwości fizyczne gleb w poziomie próchnicznym

| Przekrój i punkt | Skład mechaniczny w % | | | Gęstość objęto- ściowa w g/cm | Porowatość ogólna w % | Porowatość różnicowa | | | ERU w % | PRU w % | Pró- chni- ca w % |
|---------------------|--------------------------|----------|------|----------------------------------------|-----------------------------|-------------------------|-----------|--------|------------|------------|----------------------------|
| | Ø w mm | | | | | <0,2 µm | 0,2-10 µm | >10 µm | | | |
| | 1,0-0,1 | 0,1-0,02 | 0,02 | | | | | | | | |
| A 1 | 26 | 16 | 58 | 1,59 | 38,6 | 17,5 | 17,2 | 3,9 | 4,6 | 17,2 | 2,12 |
| 2 | 35 | 22 | 43 | 1,60 | 38,9 | 15,9 | 11,0 | 11,6 | 3,9 | 11,0 | 1,67 |
| 3 | 38 | 25 | 37 | 1,59 | 37,9 | 14,5 | 12,3 | 11,1 | 4,2 | 12,3 | 1,97 |
| 4 | 42 | 24 | 34 | 1,54 | 39,1 | 11,8 | 13,4 | 13,9 | 4,2 | 13,4 | 2,04 |
| B 1 | 46 | 41 | 13 | 1,48 | 43,3 | 6,3 | 11,5 | 25,5 | 5,1 | 11,5 | 1,21 |
| 2 | 44 | 40 | 16 | 1,53 | 43,1 | 8,4 | 13,2 | 19,5 | 5,3 | 13,2 | 1,53 |
| 3 | 47 | 36 | 17 | 1,38 | 47,3 | 6,5 | 9,3 | 31,5 | 5,0 | 9,3 | 1,49 |
| 4 | 48 | 34 | 18 | 1,52 | 42,0 | 6,9 | 18,7 | 16,4 | 13,4 | 18,1 | 2,93 |
| C 1 | 46 | 41 | 13 | 1,48 | 43,3 | 6,3 | 11,5 | 25,5 | 5,1 | 11,5 | 1,21 |
| 2 | 56 | 29 | 15 | 1,48 | 43,1 | 5,0 | 13,5 | 24,6 | 7,2 | 13,5 | 1,92 |
| 3 | 34 | 23 | 43 | 1,44 | 43,3 | 13,8 | 13,9 | 15,6 | 4,0 | 13,9 | 2,28 |
| 4 | 37 | 24 | 39 | 1,27 | 49,2 | 16,5 | 19,8 | 12,9 | 10,2 | 24,0 | 1,87 |
| 5 | 24 | 18 | 58 | 1,34 | 46,2 | 16,5 | 18,3 | 11,4 | 5,1 | 18,3 | 3,11 |
| 6 | 19 | 23 | 58 | 1,37 | 46,1 | 22,6 | 10,7 | 12,8 | 2,4 | 10,7 | 2,59 |
| 7 | 15 | 20 | 65 | 1,37 | 46,3 | 24,2 | 11,4 | 10,7 | 4,0 | 11,4 | 3,27 |
| D 1 | 26 | 21 | 53 | 1,19 | 52,4 | 19,0 | 20,3 | 13,1 | 4,7 | 20,3 | 5,00 |
| 2 | 21 | 25 | 54 | 1,19 | 52,3 | 17,5 | 22,9 | 11,9 | 7,2 | 22,9 | 4,60 |
| 3 | 19 | 24 | 57 | 1,33 | 47,2 | 20,7 | 22,2 | 4,3 | 5,6 | 22,2 | 3,35 |
| 4 | 21 | 27 | 52 | 1,34 | 47,5 | 14,9 | 19,4 | 13,2 | 8,2 | 21,7 | 2,34 |
| E 1 | 30 | 29 | 41 | 1,50 | 40,9 | 13,2 | 18,7 | 9,0 | 5,5 | 18,7 | 1,91 |
| 2 | 26 | 26 | 48 | 1,48 | 42,2 | 16,5 | 15,7 | 10,0 | 4,4 | 15,7 | 1,84 |
| 3 | 36 | 24 | 40 | 1,46 | 43,2 | 13,7 | 16,5 | 13,0 | 7,0 | 16,5 | 2,30 |
| 4 | 33 | 21 | 46 | 1,50 | 40,7 | 15,2 | 18,6 | 6,9 | 6,3 | 18,6 | 2,30 |
| 5 | 27 | 20 | 53 | 1,27 | 49,6 | 16,8 | 18,1 | 14,7 | 5,9 | 20,8 | 3,65 |
| F 1 | 49 | 38 | 13 | 1,49 | 42,2 | 6,4 | 9,3 | 26,5 | 4,9 | 9,3 | 1,28 |
| 2 | 35 | 37 | 28 | 1,42 | 45,0 | 8,4 | 14,1 | 22,5 | 7,5 | 14,1 | 2,02 |
| 3 | 31 | 33 | 36 | 1,38 | 46,9 | 14,4 | 18,4 | 14,1 | 9,7 | 18,4 | 2,08 |
| 4 | 14 | 30 | 56 | 1,40 | 46,1 | 19,7 | 20,6 | 5,8 | 8,7 | 20,6 | 2,14 |
| 5 | 19 | 34 | 47 | 1,11 | 54,9 | 17,5 | 26,4 | 11,0 | 14,1 | 30,8 | 4,54 |
| G 1 | 23 | 19 | 58 | 1,34 | 47,9 | 17,7 | 14,1 | 16,1 | 3,0 | 14,1 | 2,24 |
| 2 | 19 | 12 | 69 | 1,42 | 43,9 | 20,7 | 15,8 | 7,4 | 4,8 | 15,8 | 2,74 |
| 3 | 27 | 18 | 55 | 1,44 | 42,2 | 22,3 | 12,9 | 7,0 | 2,7 | 12,9 | 3,16 |

T a b e l a 2

Porównanie kilku metod wyznaczania początku nawadniania i dawek nawodnieniowych dla warstwy 0,25 m

| Przekrój, punkt i usytuowanie na stoku | Wilgotność początku na- wadniania - WPHWR w % obj. na podstawie me- tody | | | Dawka wody konieczna do osiągnięcia stanu ppn w mm obliczona na podstawie metody | | | |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | |
| A | 1 W | 30,1 | 31,5 | 26,0 | 12 | 12 | 22 |
| | 2 Z | 23,0 | 27,0 | 18,8 | 10 | 14 | 20 |
| | 3 Z | 22,6 | 24,3 | 18,8 | 11 | 14 | 20 |
| | 3 P | 21,0 | 22,6 | 16,4 | 11 | 16 | 22 |
| B | 1 W | 12,7 | 10,4 | 11,6 | 13 | 16 | 15 |
| | 2 Z | 16,3 | 12,3 | 14,0 | 13 | 16 | 19 |
| | 3 Z | 10,6 | 13,0 | 12,3 | 13 | 16 | 9 |
| | 4 P | 12,2 | 13,5 | 16,6 | 33 | 16 | 23 |
| C | 1 W | 12,7 | 10,4 | 11,6 | 13 | 16 | 16 |
| | 2 Z | 11,3 | 11,6 | 11,1 | 18 | 16 | 18 |
| | 3 Z | 23,7 | 27,0 | 19,4 | 10 | 14 | 21 |
| | 4 P | 30,3 | 25,2 | 28,4 | 25 | 14 | 30 |
| | 5 Z | 29,7 | 31,6 | 26,1 | 13 | 12 | 22 |
| | 6 Z | 30,9 | 31,6 | 25,0 | 6 | 12 | 21 |
| | 7 W | 31,6 | 33,0 | 26,7 | 10 | 10 | 22 |
| D | 1 W | 34,6 | 30,3 | 27,5 | 12 | 12 | 30 |
| | 2 Z | 33,2 | 30,6 | 28,3 | 18 | 13 | 30 |
| | 3 Z | 37,3 | 31,5 | 30,0 | 14 | 12 | 32 |
| | 4 P | 28,4 | 30,0 | 25,6 | 20 | 13 | 27 |
| E | 1 W | 26,4 | 26,1 | 22,3 | 14 | 14 | 24 |
| | 2 Z | 27,8 | 28,8 | 22,5 | 11 | 13 | 24 |
| | 3 Z | 23,2 | 25,5 | 21,1 | 18 | 15 | 23 |
| | 4 Z | 27,5 | 28,1 | 23,7 | 16 | 13 | 25 |
| | 5 P | 31,6 | 30,3 | 26,3 | 15 | 13 | 28 |
| F | 1 W | 10,8 | 10,5 | 9,4 | 12 | 16 | 16 |
| | 2 Z | 15,0 | 19,5 | 14,6 | 19 | 16 | 20 |
| | 3 Z | 23,1 | 23,6 | 23,0 | 24 | 16 | 25 |
| | 4 Z | 31,6 | 31,2 | 30,2 | 22 | 13 | 25 |
| | 5 P | 34,2 | 28,5 | 33,8 | 35 | 13 | 36 |
| G | 1 W | 28,8 | 31,5 | 23,9 | 8 | 12 | 20 |
| | 2 Z | 31,7 | 33,5 | 27,4 | 12 | 10 | 23 |
| | 3 P | 32,5 | 31,0 | 26,4 | 7 | 13 | 22 |

W - wierzchowina, Z - Zbocze, P - podnóże.

dawkami, rzędu 10-20 mm, co umożliwi lepsze ich wykorzystanie, a także z uwagi na znaczne spadki zapobiegnie spływom wody.

Ponadto wykonano obliczenia porównawcze wilgotności początku nawadniania roślin (WPHWR) i wielkości dawek nawodnieniowych kilkoma metodami (tab. 2). Z porównania tych metod wynika, że WPHWR proponowana przez Ślusarczyka (metoda 3), w przedziale 60-75% ppw, w większości przypadków pokrywa się z rezultatami oznaczeń bezpośrednich. Dawki natomiast uzyskane w tej pracy, z wyjątkiem gleb lekkich, kształtują się na niższym poziomie, co - pragnę podkreślić - jest wynikiem uwzględnienia specyfiki hydrograficznej stoku.

Wobec dużej naturalnej zmienności pokrywy glebowej Pojezierza Mazurskiego, jako wniosek z przeprowadzonych badań należałoby zaproponować zróżnicowanie dawek nawodnieniowych w obrębie nawet jednego stoku. Gleby wierzchowin i zboczy, które głównie narażone są na znaczne deficyty, należy nawadniać małymi (10-20 mm), lecz częstymi dawkami, ze względu na niebezpieczeństwo spływów powierzchniowych.

Literatura

1. Solarski H.: Praca habilitacyjna. WSR, Olsztyn 1967.
2. Somorowski Cz.: Wiad. IMUZ 8 (1), 11-29, 1969.
3. Ślusarczyk E.: Melior. Rol., Biul. Inf. 3, 1-10, 1979.
4. Trzecki S.: Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 88, 137-145, 1968.
5. Trzecki S., Król H., Szuniewicz J.: PTGleb. Komisja Fizyki Gleb, Warszawa 1971.
6. Zawadzki S.: Wiad. IMUZ 11 (2), 11-33, 1973.

Р. Рудзки

ПОТРЕБНОСТЬ В ОРОШЕНИИ НА ОСНОВАНИИ ИЗМЕРЕНИЯ
ВОДНЫХ СВОЙСТВ ПОЧВ В РАЙОНЕ ОЛЬШТЫНА

Р е з ю м е

На расположенных вблизи Ольштына почвах проведены исследования потребности орошения. Для исследования были избраны 8 склонов, на которых взяты пробы гумусного горизонта почв вершины, ската и подножья склона. Определены физические и химические свойства, а также водозадерживающая способность почв. Пользуясь полученными кривыми водозадерживающей способности вычтены поливные нормы. Полученные результаты показывают, что поливные нормы зависят не только от видов почв, но также и от места расположения на склоне.

R. Rudzki

CROP IRRIGATION REQUIREMENTS ON THE BASIS OF WATER PROPERTIES
OF SOILS NEAR OLSZTYN

S u m m a r y

The investigation of irrigation needs were carried out on soils near Olsztyn. There were chosen 8 slopes for investigation. On each slope the samples of soil were taken out from the humus horizon of uphill, slope and hillfoot for investigations of physical, chemical properties and water retention ability pF. Basing on water sorption curves, irrigation water rates were counted. The obtained results prove that water rates depends on the kind of soils as well as on their position in relief.