INFRASTRUKTURA I EKOLOGIA TERENÓW WIEJSKICH
INFRASTRUCTURE AND ECOLOGY OF RURAL AREAS

No II/1/2018, POLISH ACADEMY OF SCIENCES, Cracow Branch, pp. 349-360
Commission of Technical Rural Infrastructure

DOI: https://doi.org/10.14597/INFRAECO.2018.2.1.023

PORÓWNANIE POTRZEB WODNYCH WIŚNI W REJONIE BYDGOSZCZY I WROCŁAWIA

Stanisław Rolbiecki[1], Piotr Piszczek[1], Kazimierz Chmura[2]
[1]Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy,[2]Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

COMPARISON OF SOUR CHERRY-TREE WATER REQUIREMENTS IN THE REGIONS OF BYDGOSZCZ AND WROCŁAW

Streszczenie

Celem pracy było porównanie potrzeb wodnych wiśni w rejonie Bydgoszczy i Wrocławia w czterdziestoleciu 1976-2015. Potrzeby wodne plantacji wiśni – dla gleb średnich, lekkich i ciężkich – wyznaczono metodą Pressa dla średnich miesięcznych temperatur powietrza w okresie IV-VIII w każdym roku. Większe potrzeby wodne wiśni w okresie IV-VIII stwierdzono w rejonie Wrocławia niż w rejonie Bydgoszczy. W rejonie Bydgoszczy, średnio w badanym czterdziestoleciu 1976-2015, wynosiły one 253 mm na glebach ciężkich, 316 na glebach średnich i 379 mm na glebach lekkich. W rejonie Wrocławia natomiast kształtowały się one na poziomie odpowiednio: 261 mm, 326 mm i 391 mm. Największe potrzeby wodne wiśni – wśród analizowanych pięciu miesięcy – wystąpiły w lipcu. W rejonie Bydgoszczy, średnio w badanym czterdziestoleciu 1976-2015, wynosiły one: 65 mm na glebach ciężkich, 82 na glebach średnich i 98 mm na glebach lekkich. W rejonie Wrocławia natomiast były one wyższe i kształtowały się na poziomie odpowiednio: 67 mm, 84 mm i 101 mm. Stwierdzono statystycznie istotny trend zmienności czasowej potrzeb wodnych wiśni w okresie wegetacji (IV-VIII) w obu badanych rejonach, przy czym silniejsze zależności wystąpiły dla rejonu Wrocła-

This is an open access article under the Creative Commons BY-NC-ND license
(http://creativecommons.org/licences/by-nc-nd/4.0/)

wia. Z przeprowadzonych analiz wynika, że w latach 1976-2015 potrzeby wodne wiśni w każdej dekadzie (dziesięciu latach) wzrastały o 3.9 mm na glebach ciężkich, 4.9 mm na glebach średnich i 5.9 mm na glebach lekkich w rejonie Bydgoszczy oraz o 8.6 mm na glebach ciężkich, 10.7 mm na glebach średnich i 12.8 mm na glebach lekkich – w rejonie Wrocławia. Spośród analizowanych miesięcy, najsilniej potrzeby wodne wiśni wzrastały w lipcu. W rejonie Bydgoszczy trend ten w każdej dekadzie wynosił dla gleb: ciężkich 2.5 mm, średnich 3.2 mm oraz lekkich 3.8 mm. W rejonie Wrocławia ¬ odpowiednio dla rozpatrywanych kategorii ciężkości gleb – przedstawiał się on na poziomie: 3.1 mm, 3.9 mm i 4.6 mm. Średnie w badanym czterdziestoleciu deficyty opadów – które można utożsamiać z potrzebami nawadniania wiśni – zależały od kategorii ciężkości gleb i były najwyższe na glebach lekkich. W okresie IV-VIII wynosiły one 115 mm (maksymalnie 160 mm) w rejonie Bydgoszczy oraz 72 mm (maksymalnie 113 mm) w rejonie Wrocławia.

Słowa kluczowe: wiśnie, potrzeby wodne, gleba, Bydgoszcz, Wrocław

Abstract

The aim of the paper was the comparison of sour cherry-tree water requirements in the regions of Bydgoszcz and Wrocław in 1976-2015. The sour cherry-tree water requirements were determined for each year on the basis of air temperature in the period April – August for light soils, medium soils and heavy soils. The sour cherry-tree water requirements in the period April – August in the region of Wrocław were higher than those in the Bydgoszcz region. The sour cherry-tree water requirements in the Bydgoszcz region amounted 253 mm on the heavy soils, 316 mm on the medium soils and 379 mm on the light soils. The sour cherry-tree water requirements in the Wrocław region amounted 261 mm, 326 mm and 391 mm, respectively. From among five months, July was characterized by the highest water requirements. The water requirements in July in the Bydgoszcz region amounted 65 mm on the heavy soils, 82 mm on the medium soils and 98 mm on the light soils. The water requirements in July in the Wrocław region were higher and amounted 67 mm, 84 mm and 101 mm, respectively. In the vegetation period (IV-VIII), the significant tendency to increase the water requirements of sour cherry-tree in both observed regions was noted; stronger relationships occurred for the Wrocław region. The analyzes show that the water requirements of sour cherry-tree in IV-VIII rose in each decade (ten years) by 3.9 mm on the heavy soils, 4.9 mm on the medium soils and 5.9 mm on the light soils in the Bydgoszcz region and by 8.6 mm, 10.7 mm and 12.8 mm, respectively,

in the Wrocław region. From among months, the strongest increase of water requirements occurred in July. The water requirements of sour cherry-tree in July rose in each decade (ten years) by 2.5 mm on the heavy soils, 3.2 mm on the medium soils and 3.8 mm on the light soils in the Bydgoszcz region and by 3.1 mm, 3.9 mm and 4.6 mm, respectively, in the Wrocław region. The average rainfall deficiencies in the studied forty years (which can be treated as irrigation requirements) were dependent on the soil heaviness. They were the highest on the light soils. In the vegetation period (IV-VIII) they amounted 115 mm (maximum: 160 mm) in the Bydgoszcz region and 72 mm (maximum: 113 mm) in the Wrocław region.

***Keywords**: sour-cherry tree, water requirements, soil, Bydgoszcz, Wrocław*

WSTĘP

W literaturze z zakresu nawadniania roślin sadowniczych panuje pogląd, że wiśnia ma mniejsze potrzeby wodne od innych gatunków drzew owocowych (Treder, Pacholak 2006). Przyjmuje się, według cytowanych powyżej autorów, że wymaga ona rocznej sumy opadów naturalnych w zakresie 500-600 mm. Szacuje się, że w okresie wegetacji (kwiecień-sierpień) potrzeby wodne wiśni na glebach średnich – przy średnich temperaturach powietrza – wynoszą 310 mm, wahając się w granicach od 280 mm (niskie temperatury) do 345 mm (wysokie temperatury) (Żakowicz i in. 2009). Sady wiśniowe na glebach lekkich (piaszczystych) charakteryzują się większymi potrzebami wodnymi, które – odpowiednio dla temperatur niskich, średnich bądź wysokich – wynoszą 336 mm, 372 mm i 414 mm.

Sady wiśniowe w Polsce zajmują w ostatnich latach powierzchnię około 30 tys. ha, co stanowi ponad 10% areału upraw drzew owocowych (Główny Urząd Statystyczny 2016; Lipiński 2016). Największa powierzchnia sadów wiśniowych (ponad 8,5 tys. ha) występuje w województwie mazowieckim. W roku 2016 powierzchnia sadów wiśni w Polsce wynosiła 29 311 ha, z czego 1430 ha w województwie kujawsko-pomorskim, a 800 ha w dolnośląskim (Główny Urząd Statystyczny 2016). W przedmiotowej literaturze, średnia wieloletnia suma opadów atmosferycznych w okresie (IV-VIII) wynosi około 280 mm w rejonie Bydgoszczy i 330 mm w rejonie Wrocławia (Rojek 2006). Wskazuje to na występowanie deficytów opadów atmosferycznych w okresie wegetacji wiśni.

Celem podjętych badań było porównanie potrzeb wodnych wiśni w rejonie Bydgoszczy i Wrocławia w czterdziestoleciu 1976-2015.

MATERIAŁ I METODY

W opracowaniu wykorzystano wartości miesięcznych temperatur powietrza oraz sum opadów atmosferycznych w okresie wegetacji wiśni (IV-VIII) dla rejonu Bydgoszczy i Wrocławia z lat 1976-2015. Dane meteorologiczne dla rejonu Bydgoszczy pochodziły ze standardowych pomiarów meteorologicznych wykonywanych w Stacji Badawczej Mochełek, a opracowanych w Katedrze Melioracji i Agrometeorologii Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy. Dane meteorologiczne dla rejonu Wrocławia pochodziły z Wydziałowego Obserwatorium Agro – i Hydrometeorologii Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu.

W oparciu o metodę Pressa wyznaczania potrzeb wodnych drzew owocowych, jako opadów optymalnych (Żakowicz i in. 2009), określono potrzeby wodne plantacji wiśni na glebach średnich, lekkich i ciężkich, przy średnich miesięcznych temperaturach powietrza w każdym roku.

Wyniki opracowano statystycznie wyznaczając wartości: średnią, zwyczajną (medianę), maksymalną i minimalną oraz odchylenie standardowe i współczynnik zmienności. Podjęto także próbę określenia ewentualnych tendencji (trendów) zmian badanego wskaźnika potrzeb wodnych wiśni w obu porównywanych rejonach z użyciem analizy regresji liniowej, z wyznaczeniem współczynników korelacji i determinacji. Istotność współczynników korelacji, przy liczebności próby n=40, wyznaczono dla $\alpha = 0.1$, $\alpha = 0.05$ i $\alpha = 0.01$. Wartość współczynnika korelacji była zatem – odpowiednio do przedziałów ufności – istotna dla $r_\alpha \geq$ od $r_\alpha = 0.264$, $r_\alpha = 0.312$ i $r_\alpha = 0.403$.

WYNIKI

Średnie w badanym czterdziestoleciu (1976-2015) potrzeby wodne w okresie wegetacji wiśni (IV-VIII) wyniosły 316 mm w rejonie Bydgoszczy i 326 mm w rejonie Wrocławia (tab. 1). Potrzeby wodne w całym okresie wegetacji cechowały się podobną zmiennością – współczynnik zmienności wynosił bowiem 5%. Największą zmienność potrzeb wodnych wiśni (współczynnik zmienności ≥10%) – tak w jednym, jak i w drugim rejonie – stwierdzono w maju i lipcu.

Suma opadów naturalnych w okresie wegetacji wiśni (IV-VIII) – średnio w badanym czterdziestoleciu – wyniosła 264 mm w rejonie Bydgoszczy i 319 mm w rejonie Wrocławia (tab. 2). Większą zmiennością (współczynnik zmienności 32%) cechowały się opady w rejonie Bydgoszczy niż w rejonie Wrocławia (współczynnik zmienności 24%). Największą zmiennością w rejonie Bydgoszczy charakteryzowały się opady czerwca (współczynnik zmienności 79%), a w rejonie Wrocławia – opady sierpnia (współczynnik zmienności 68%).

Tabela 1. Charakterystyka statystyczna potrzeb wodnych wiśni (P_{opt}) w latach 1976-2015 (mm)
Table 1. Statistical characterization of the cherry tree water requirements (P_{opt}) in 1976-2015 (mm)

Parametr Parameter	Miesiące – Months															Okres – Period IV-VIII		
	IV			V			VI			V			VI					
Gleby – Soils	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H
Rejon Bydgoszczy – Bydgoszcz region																		
Minimum	44	37	29	53	44	36	78	65	52	79	66	53	72	60	48	345	287	230
Maximum	63	52	42	91	76	61	95	79	63	125	104	84	91	76	61	424	354	283
Mediana Median	53	44	35	61	51	41	85	70	56	99	82	66	80	66	53	379	316	253
Średnio Average	53	44	36	62	52	42	85	71	57	98	82	65	80	67	53	379	316	253
SD	4	3	3	7	6	5	4	3	3	11	9	7	4	3	3	18	15	12
VC (%)		7			12			5			11			5			5	
Rejon Wrocławia – Wrocław region																		
Minimum	47	39	32	53	44	36	79	66	53	80	67	54	73	61	48	347	289	231
Maximum	65	54	43	89	74	59	94	79	63	127	106	85	95	79	64	432	360	288
Mediana Median	56	47	37	65	54	43	87	72	58	100	84	67	82	69	55	393	328	262
Średnio Average	56	47	37	66	55	44	87	72	58	101	84	67	82	68	55	391	326	261
SD	4	4	3	7	6	5	4	3	2	10	9	7	5	4	3	21	17	14
VC (%)		8			11			4			10			6			5	

SD – odchylenie standardowe – standard deviation; *VC* – współczynnik zmienności – variation coefficient; L – gleby lekkie – light soils; M – gleby średnie – medium soils; H – gleby ciężkie – heavy soils

Stwierdzono statystycznie istotny trend zmienności czasowej potrzeb wodnych wiśni w okresie wegetacji w obu badanych rejonach (tab. 3). Silniejsze związki wystąpiły dla rejonu Wrocławia, bowiem dla okresu kwiecień-sierpień wartość współczynnika korelacji liniowej wyniosła 0.712 a dla rejonu Bydgoszczy 0.384. Spośród analizowanych miesięcy najsilniejszą zależność stwierdzono w kwietniu, zaś najsłabsze takie zależności wystąpiły w czerwcu i lipcu, przy czym w rejonie Bydgoszczy trend zmienności czasowej potrzeb wodnych był nieistotny. Większe wartości współczynników korelacji stwierdzono w przypadku każdego miesiąca okresu wegetacji w rejonie Wrocławia.

Tabela 2. Charakterystyka statystyczna opadów (P) w okresie wegetacji wiśni w latach 1976-2015 (mm)
Table 2. Statistical characterization of the rainfall amounts (P) during the cherry tree vegetation period in 1976-2015 (mm)

Parametr Parameter	Miesiące – Months					Okres – Period IV-VIII
	IV	V	VI	VII	VIII	
Rejon Bydgoszczy – Bydgoszcz region						
Minimum	1	5	15	7	12	118
Maximum	77	111	263	153	210	499
Mediana Median	21	40	44	72	52	264
Średnio Average	26	47	57	74	59	264
SD	16	30	45	38	40	85
VC (%)	61	64	79	52	67	32
Rejon Wrocławia – Wrocław region						
Minimum	5	6	22	11	6	203
Maximum	79	129	180	251	229	503
Mediana Median	32	54	68	75	60	316
Średnio Average	33	58	68	89	70	319
SD	17	34	36	54	48	78
VC (%)	51	58	52	61	68	24

Objaśnienia – jak w tab. 1
Explanations – see Table 1

W tabeli 4 zamieszczono równania regresji liniowej trendu zmienności czasowej potrzeb wodnych wiśni na glebach lekkich, średnich i ciężkich, jakie wyznaczono dla dla porównywanych rejonów. Poza jednym wyjątkiem (nieistotna tendencja w maju dla rejonu Bydgoszczy), potrzeby wodne wiśni wykazywały tendencję wzrostową.

W tabeli 5 zamieszczono obliczone z równań regresji wielkości zmian potrzeb wodnych wiśni dla okresów dziesięcioletnich analizowanego czterdziestolecia. Jak wynika z przeprowadzonych analiz, w okresie 1976-2015 potrzeby wodne wiśni na glebach średnich wzrastały w każdej dekadzie o blisko 5 mm w rejonie Bydgoszczy i o ponad 10 mm w rejonie Wrocławia. Spośród analizowanych miesięcy, najsilniej potrzeby wodne wiśni wzrastały w lipcu. Dla gleb średnich trend ten w każdej dekadzie wynosił 3.2 mm w rejonie Bydgoszczy i 3.9 mm w rejonie Wrocławia.

Tabela 3. Istotność statystyczna trendu zmienności czasowej potrzeb wodnych wiśni w latach 1976-2015
Table 3. Statistical significance of the trend of the cherry tree water requirements in 1976-2015

Wyszczególnienie Specification	Rejon – Region	
	Bydgoszcz	Wrocław
Kwiecień – April	0.403***	0.656***
Maj – May	0.041	0.265*
Czerwiec – June	0.014	0.486***
Lipiec – July	0.389**	0.512***
Sierpień – August	0.287*	0.618***
Kwiecień-sierpień April-August	0.384**	0.712***

Objaśnienia : *, **, *** oznacza istotność – odpowiednio – dla poziomu: α =0.1, α =0.05 and α =0.01
Explanations: *, **, *** means significance at: α =0.1, α =0.05 and α =0.01, respectively

Tabela 4. Równania trendu zmienności czasowej potrzeb wodnych wiśni w latach 1976-2015
Table 4. Equations of the trend of the cherry tree water requirements in 1976-2015

Okres Period	Trend equations		
	gleby lekkie – light soils	gleby średnie – medium soils	gleby ciężkie – heavy soils
Rejon Bydgoszczy – Bydgoszcz region			
Kwiecień – April	y = 0.1391x + 50.458	y = 0.1159x + 42.048	y = 0.0928x + 33.638
Maj – May	y = – 0.0266x + 63.043	y = – 0.0221x + 52.536	y = – 0.0177x + 42.029
Czerwiec – June	y = – 0.0048x + 84.9	y = – 0.004x + 70.75	y = – 0.0032x + 56.6
Lipiec – July	y = 0.3798x + 90.374	y = 0.3165x + 75.312	y = 0.2532x + 60.249
Sierpień – August	y = 0.0986x + 78.26	y = 0.0821x + 65.216	y = 0.0657x + 52.173
Kwiecień-sierpień April-August	y = 0.5862x + 367.03	y = 0.4885x + 305.86	y = 0.3908x + 244.69
Rejon Wrocławia – Wrocław region			
Kwiecień – April	y = 0.2486x + 50.842	y = 0.2071x + 42.368	y = 0.1657x + 33.895
Maj – May	y = 0.172x + 62.473	y = 0.1433x + 52.061	y = 0.1147x + 41.649
Czerwiec – June	y = 0.1569x + 83.411	y = 0.1307x + 69.509	y = 0.1046x + 55.608
Lipiec – July	y = 0.4646x + 91.266	y = 0.3872x + 76.055	y = 0.3097x + 60.844
Sierpień – August	y = 0.2416x + 76.904	y = 0.2013x + 64.086	y = 0.1611x + 51.269
Kwiecień-sierpień April-August	y = 1.2836x + 364.9	y = 1.0697x + 304.08	y = 0.8557x + 243.26

Tabela 5. Tendencja potrzeb wodnych wiśni (mm·dekada^{-1})
Table 5. Tendency of the cherry tree water requirements (mm·decade^{-1})

Okres Period	Tendencja potrzeb wodnych wiśni (mm·dekada^{-1}) Tendency of the water requirements (mm·decade^{-1})		
	gleby lekkie – light soils	gleby średnie – medium soils	gleby ciężkie – heavy soils
Rejon Bydgoszczy – Bydgoszcz region			
Kwiecień – April	1.4	1.2	0.9
Maj – May	-0.3	-0.2	-0.2
Czerwiec – June	0	0	0
Lipiec – July	3.8	3.2	2.5
Sierpień – August	1.0	0.8	0.7
Kwiecień-sierpień April-August	5.9	4.9	3.9
Rejon Wrocławia – Wrocław region			
Kwiecień – April	2.5	2.1	1.7
Maj – May	1.7	1.4	1.1
Czerwiec – June	1.6	1.3	1.0
Lipiec – July	4.6	3.9	3.1
Sierpień – August	2.4	2.0	1.6
Kwiecień-sierpień April-August	12.8	10.7	8.6

DYSKUSJA

W warunkach klimatycznych Polski dla zapewnienia wiśniom odpowiedniej ilości wody roczna suma opadów powinna wynosić od 500 do 600 mm (Treder, Pacholak 2006; Treder 2014). Średnie wieloletnie sumy opadów atmosferycznych w badanych rejonach mieszczą się w wymaganym zakresie, bowiem kształtują się one na poziomie 520 mm w rejonie Bydgoszczy i 570 mm w rejonie Wrocławia (Rojek 2006). Dla porównania, średnie roczne (I-XII) potrzeby wodne czereśni na glebie średniej w rejonie Bydgoszczy wyznaczone metodą Kemmera i Schulza dla okresu 1981-2015 wynosiły 532 mm (Rolbiecki, Piszczek 2016b) i były przy tym – odpowiednio – większe od potrzeb wodnych brzoskwini wynoszących 486 mm (Rolbiecki, Piszczek 2016a) oraz mniejsze od potrzeb wodnych śliw wynoszących 712 mm (Rolbiecki, Piszczek 2016c). Z kolei roczne potrzeby wodne dla wiśni wyznaczone przez Rzekanowskiego (1989) dla rejonu Lubostronia (północno-zachodnie krańce Kujaw) w okresie

1981-1985 wynosiły od 473 mm do 539 mm (średnio 495 mm).

Średnie w badanym czterdziestoleciu (1976-2015) potrzeby wodne w okresie wegetacji wiśni na glebach średnich (IV-VIII) wyniosły 316 mm w rejonie Bydgoszczy i 326 mm w rejonie Wrocławia, natomiast średnia suma opadów w tym okresie wyniosła odpowiednio 264 mm i 319 mm. Daje to deficyty opadów wynoszące 52 mm w rejonie Bydgoszczy oraz zaledwie 7 mm w rejonie Wrocławia. Dla porównania, średnie w okresie wegetacji (V-IX) potrzeby wodne czereśni na glebach średnich w rejonie Bydgoszczy wyznaczone metodą Kemmera i Schulza dla okresu 1981-2015 wynosiły 266 mm (Rolbiecki, Piszczek 2016b) i były przy tym – odpowiednio – większe od potrzeb wodnych brzoskwini wynoszących 243 mm (Rolbiecki, Piszczek 2016a) oraz mniejsze od potrzeb wodnych śliw wynoszących 356 mm (Rolbiecki, Piszczek 2016c).

Jednak, w warunkach Polski, wiśnie często są sadzone na glebach piaszczystych, należących do IV i V klasy bonitacyjnej, a cechujących się małą pojemnością wodną i w konsekwencji ograniczoną – nawet podczas krótkotrwałych okresów bezopadowych – dostępnością wody dla wiśni (Treder 2014). Średnie potrzeby wodne wiśni na glebach lekkich w badanym czterdziestoleciu wyniosły 379 mm w rejonie Bydgoszczy i 391 mm w rejonie Wrocławia, zaś maksymalne ich wartości osiągały poziom odpowiednio 424 mm i 432 mm. Deficyty opadów na glebach lekkich wynosiły zatem średnio 115 mm (maksymalnie 160 mm) w rejonie Bydgoszczy i 72 mm (maksymalnie 113 mm) w rejonie Wrocławia. Zdaniem Rzekanowskiego (2009) największe deficyty wody (opadów) występują w przypadku roślin sadowniczych w centralnym Pasie Polski (Kraina Wielkich Dolin) i dla czereśni oraz wiśni (na glebach średnich) wynoszą od 20 do 42 mm. Według Kielaka (1986) potrzeby nawadniania wiśni mogą w Polsce występować od połowy maja do połowy sierpnia i dochodzić do 140 mm. Pozytywne efekty produkcyjne w uprawie wiśni przynosi deszczowanie (Kielak 1986), nawadnianie kroplowe (Rzekanowski 1989; Rzekanowski, Rolbiecki 2000; Lipiński 2016) oraz nawadnianie podkoronowe (Jaroszewska i in. 2011).

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonych badań można sformułować następujące wnioski:

1. Większe potrzeby wodne wiśni w okresie IV-VIII stwierdzono w rejonie Wrocławia niż w rejonie Bydgoszczy. W rejonie Bydgoszczy, średnio w badanym czterdziestoleciu 1976-2015, wynosiły one 253 mm na glebach ciężkich, 316 na glebach średnich i 379 mm na glebach lekkich. W rejonie Wrocławia natomiast kształtowały się one na poziomie odpowiednio: 261 mm, 326 mm i 391 mm.

2. Największe potrzeby wodne wiśni – wśród analizowanych pięciu miesięcy – wystąpiły w lipcu. W rejonie Bydgoszczy, średnio w badanym czterdziestoleciu 1976-2015, wynosiły one: 65 mm na glebach ciężkich, 82 na glebach średnich i 98 mm na glebach lekkich. W rejonie Wrocławia natomiast były one wyższe i kształtowały się na poziomie odpowiednio: 67 mm, 84 mm i 101 mm.
3. Stwierdzono statystycznie istotny trend zmienności czasowej potrzeb wodnych wiśni w okresie wegetacji (IV-VIII) w obu badanych rejonach, przy czym silniejsze zależności wystąpiły dla rejonu Wrocławia. Z przeprowadzonych analiz wynika, że w latach 1976-2015 potrzeby wodne wiśni w każdej dekadzie (dziesięciu latach) wzrastały o 3.9 mm na glebach ciężkich, 4.9 mm na glebach średnich i 5.9 mm na glebach lekkich w rejonie Bydgoszczy oraz o 8.6 mm na glebach ciężkich, 10.7 mm na glebach średnich i 12.8 mm na glebach lekkich – w rejonie Wrocławia.
4. Spośród analizowanych miesięcy, najsilniej potrzeby wodne wiśni wzrastały w lipcu. W rejonie Bydgoszczy trend ten w każdej dekadzie wynosił dla gleb: ciężkich 2.5 mm, średnich 3.2 mm oraz lekkich 3.8 mm. W rejonie Wrocławia – odpowiednio dla rozpatrywanych kategorii ciężkości gleb – przedstawiał się on na poziomie: 3.1 mm, 3.9 mm i 4.6 mm.
5. Średnie w badanym czterdziestoleciu deficyty opadów – które można utożsamiać z potrzebami nawadniania wiśni – zależały od kategorii ciężkości gleb i były najwyższe na glebach lekkich. W okresie IV-VIII wynosiły one 115 mm (maksymalnie 160 mm) w rejonie Bydgoszczy oraz 72 mm (maksymalnie 113 mm) w rejonie Wrocławia.

LITERATURA

Główny Urząd Statystyczny (2016). *Produkcja upraw rolnych i ogrodniczych w 2016 r*. 73.

Jaroszewska, A., Podsiadło, C., Kowalewska, R. (2011). *Analiza wykorzystania wody przez wiśnię w różnych warunkach wodnych i nawozowych.* Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich, 6: 165-173.

Kielak, Z. (1986). *Wpływ nawadniania na wzrost i plonowanie wiśni*. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 268: 611-616.

Lipiński, J. (2016). *Efektywność kroplowego nawadniania sadów wiśniowych*. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie, 16(2): (54) 77-88.

Rojek, M. (2006). *Potrzeby nawadniania w Polsce*. W: Nawadnianie roślin (pr. zbior. pod red. S. Karczmarczyka i L. Nowaka), 91-108.

Rolbiecki, S., Piszczek, P. (2016a). *Effect of the forecast climate change on the peach tree water requirements in the Bydgoszcz region*. Infrastructure and Ecology of Rural Areas, 4(3): 1499-1508.

Rolbiecki, S., Piszczek, P. (2016b). *Effect of the forecast climate change on the sweet cherry tree water requirements in the Bydgoszcz region*. Infrastructure and Ecology of Rural Areas, 4(3): 1559-1568.

Rolbiecki, S., Piszczek, P. (2016c). *Effect of the forecast climate change on the plum tree water requirements in the Bydgoszcz region.* Infrastructure and Ecology of Rural Areas, 4(3): 1615-1624.

Rzekanowski, C. (1989). *Wpływ nawadniania kroplowego na plonowanie najważniejszych gatunków drzew owocowych w warunkach sadu produkcyjnego*. Zeszyty Naukowe ATR w Bydgoszczy, Rozprawy, 35: 1-79.

Rzekanowski, C. (2009). *Kształtowanie się potrzeb nawodnieniowych roślin sadowniczych w Polsce*. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich, 3: 19-27.

Rzekanowski, C., Rolbiecki, S. (2000). *The influence of drip irrigation on yields of some cultivars of stone fruit-bearing trees in central Poland under different rainfall conditions during the vegetation season*. Acta Horticulturae 537, 2: 937-942.

Treder, W. (2014). *Nawadnianie. W: Metodyka integrowanej produkcji wiśni*. Wyd. III (zmienione), PIORIN Warszawa, 16-17.

Treder, W., Pacholak, E. (2006). *Nawadnianie roślin sadowniczych.* W : Nawadnianie roślin (pr. Zbior. Pod red. S. Karczmarczyka i L. Nowaka), 333-365.

Żakowicz, S., Hewelke, P., Gnatowski, T. (2009). *Podstawy infrastruktury technicznej w przestrzeni rolniczej*. Warszawa: Wydawnictwo SGGW, 1-192.

Autor do korespondencji: prof. dr hab. inż. Stanisław Rolbiecki
doc. dr inż. Piotr Piszczek
Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy
Katedra Przyrodniczych Podstaw Rolnictwa i Ogrodnictwa
ul. Bernardyńska 6
85-029 Bydgoszcz
E-mail : rolbs@utp.edu.pl
ppisz@utp.edu.pl

doc. dr hab. inż. Kazimierz Chmura
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Instytut Architektury Krajobrazu
ul. Grunwaldzka 55
50-357 Wrocław
E-mail : kazimierz.chmura@upwr.edu.pl

Wpłynęło: 16.02.2018
Akceptowano do druku: 23.03.2018