

10.2478/bfpz-2013-0016

SEZONOWE I DOBOWE ZRÓŻNICOWANIE WARUNKÓW WILGOTNOŚCIOWYCH MIASTA ŚREDNIEJ WIELKOŚCI NA PRZYKŁADZIE STARGARDU SZCZECIŃSKIEGO

KRZYSZTOF STANISŁAW SZYŁOBRYT, EWA BEDNORZ, LESZEK KOLENDOWICZ

Zakład Klimatologii, Instytut Geografii Fizycznej i Kształtowania Środowiska Przyrodniczego,
Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu,
ul. Dziegiełowa 27, 61-680 Poznań

Abstract: The study is a continuation of the previous paper titled “Occurrence of urban heat island in a medium-sized city on the example of Stargard Szczeciński” published in the current issue of Physiographic Research. Seasonal and diurnal values of the air humidity in Stargard Szczeciński, in the period from January 2011 to February 2012 was analysed in the study. The basis for the analysis was the measurements of the relative air humidity taken at half hour intervals in three stations located in the industrial area, the city centre and a green area in the suburbs.

Keywords: urban climate, air humidity, wind speed, cloudiness, Stargard Szczeciński, Poland

WSTĘP

Niniejsze opracowanie jest kontynuacją i uzupełnieniem badań zaprezentowanych w artykule dotyczącym miejskiej wyspy ciepła na obszarze Stargardu Szczecińskiego pt. *Występowanie miejskiej wyspy ciepła w mieście średniej wielkości na przykładzie Stargardu Szczecińskiego*, prezentowanego w niniejszym tomie „Badań Fizjograficznych”.

W opisie warunków klimatycznych poszczególnych miast autorzy zazwyczaj skupiają się na warunkach termicznych, pomijając lub jedynie lakonicznie wzmiankując o warunkach higrycznych jako zależnych od temperatury powietrza (Olszewski, 1992). Przebieg wilgotności względnej ma zazwyczaj odwrotny charakter aniżeli temperatura powietrza. Różnica wilgotności pomiędzy śródmieściem a peryferiami miasta bywa nieprecyzyjnie nazywana, analogicznie do wyspy ciepła, wyspą wilgoci (Goldreich, 1984). Często analiza pola wilgotności na obszarach zurbanizowanych oparta jest na różnych wskaźnikach wilgotności. Badanie wilgotności względnej wskazuje na osuszające oddziaływanie miasta (Oke, 1978; Lewińska i in., 1982; Stopa i in., 1984; Gluza, Kaszewski, 1984). Z kolei analiza ciśnienia pary wodnej czy wilgotności bezwzględnej ukazuje nadwyżkę wilgoci na terenie miasta (Lewińska i in., 1982). Zagadnieniami

wilgotności powietrza na obszarach zurbanizowanych zajmowali się także: Chandler (1967), Ackerman (1987), Lee (1991), Holmer i Eliasson (1999) oraz Unger (1999).

CEL I ZAKRES BADAŃ

Celem niniejszego opracowania jest charakterystyka warunków wilgotnościowych Stargardu Szczecińskiego od stycznia roku 2011 do lutego 2012. Na podstawie badań przeprowadzonych trzech punktach pomiarowych zlokalizowanych na obszarze miasta dokonano analizy różnic wilgotności względnej powietrza pomiędzy centrum a jego obrzeżami w przekroju sezonowym oraz dobowym. Zbadano także zależności kontrastów wilgotności od wybranych czynników meteorologicznych. Lokalizacja punktów pomiarowych była identyczna z lokalizacją punktów pomiaru temperatury powietrza opisanych w artykule dotyczącym miejskiej wyspy ciepła w Stargardzie Szczecińskim.

REZULTATY BADAŃ

Średnia wilgotność względna ze wszystkich stacji pomiarowych w Stargardzie Szczecińskim wynosiła 78,7%. Najwyższe średnie wartości odnotowano na stacji Ujęcie, najniższe zaś na stacji Starco (tab. 1). Maksymalną wartość – 100% zanotowano wielokrotnie 2 października oraz 20 i 21 listopada 2011 r. na stacji PEC, a najniższą (18,6%) 7 maja 2011 r. o godz. 16:30 na stacji Starco.

Tabela 1. Wartości wilgotności względnej powietrza [%] we wszystkich stacjach pomiarowych
Dane z okresu styczeń 2011–luty 2012

Table 1. The values of the air relative humidity in % in all measurement points
Data from the period January 2011–February 2012

Punkt pomiarowy <i>Measurement point</i>	Średnia <i>Mean</i>	Maksymalna <i>Maximum</i>	Minimalna <i>Minimum</i>
PEC	79,1	100,0	18,7
Starco	77,5	99,5	18,6
Ujęcie	79,6	98,3	19,7
	78,7	100,0	18,6

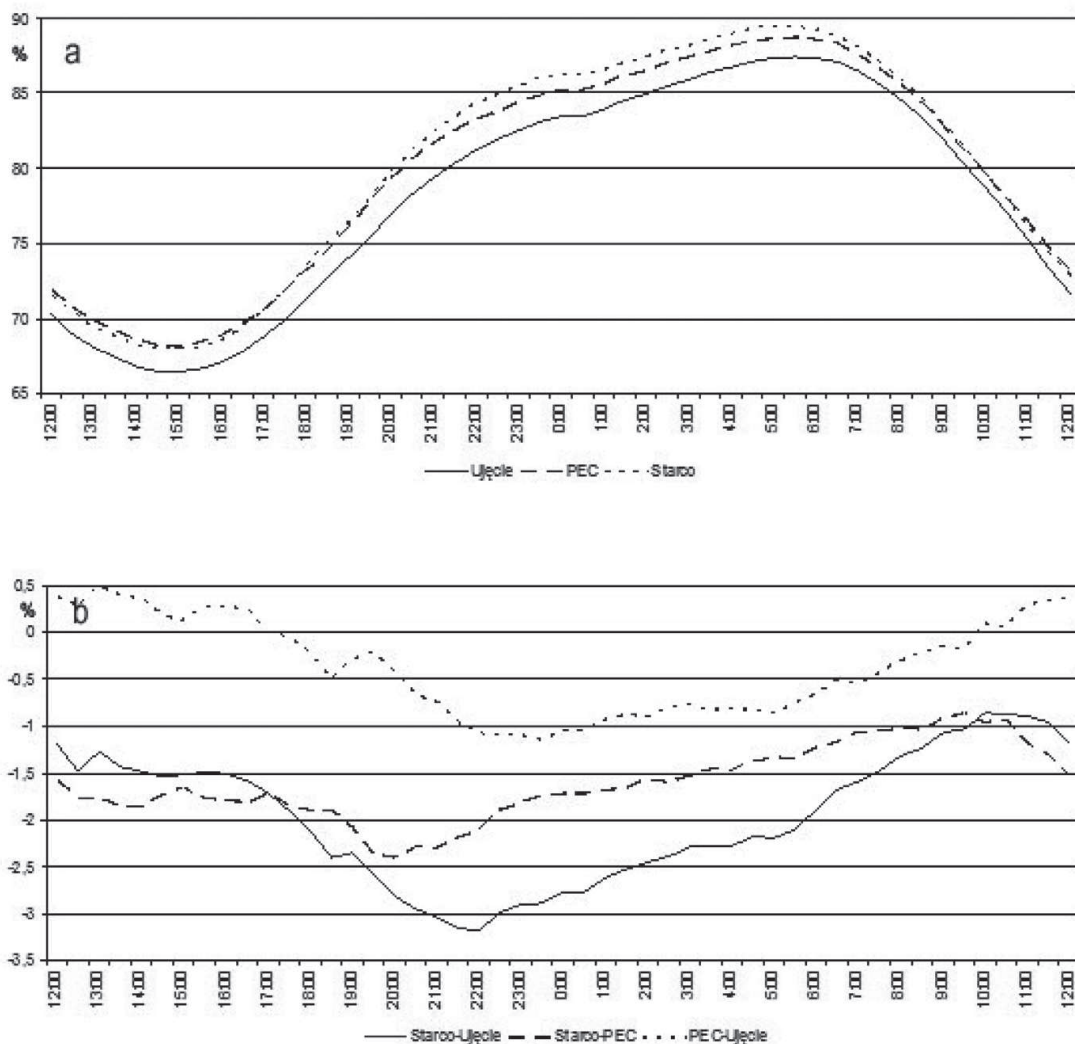
Średnia dobowa amplituda wilgotności względnej powietrza wynosiła ponad 20%. Najwyższą wilgotność względną notowano od godziny 4:00 do 6:00, najniższą zaś około 15:00, co ściśle związane jest z dobowym rytmem temperatury powietrza. Podobnie jak w przypadku miejskiej wyspy ciepła, dla wilgotności

względnej największe różnice odnotowano pomiędzy punktami pomiarowymi Starco i Ujęcie. W zależności od relacji pomiędzy poszczególnymi punktami maksymalną średnią różnicę obserwowano od godziny 20:00 do 22:30, przy czym największa różnica występowała o godzinie 22:00 i wynosiła blisko $-3,2\%$. Średnio w okresie całej doby występowały zazwyczaj ujemne różnice w wilgotności względnej powietrza pomiędzy Starco a Ujęcie i Starco a PEC. Jedynie w relacji PEC–Ujęcie w godzinach porannych i popołudniowych (do 17:00) obserwowano różnicę wilgotności na korzyść Ujęcia. W przeciwieństwie do różnicy temperatury obserwowany jest brak stabilnej znaczącej różnicy wilgotności. Bezpośrednio po osiągnięciu największej ujemnej różnicy następował jej stały spadek. Różnica wilgotności normowała się natomiast w ciągu dnia po osiągnięciu najmniejszych wartości. Od godzin popołudniowych następował stały wzrost wilgotności względnej, skrajnie nawet o 3% w ciągu godziny. Około północy wzrost wilgotności normował się na poziomie 1% w okresie godziny. Po wschodzie słońca następował szybki spadek wilgotności względnej powietrza (ryc. 1).

Częstość występowania różnic wilgotności względnej powietrza była znacznie bardziej wyrównana aniżeli w przypadku różnic temperatury. Dodatkowo różnice wilgotności były rzadsze niż ujemne wartości różnicy temperatury (ryc. 2). Przez większość doby oscylowały one około 20% w poszczególnych przedziałach godzin. O godzinie 10:00 dodatnia różnica wilgotności występowała w 37% przypadków. W ponad 50% pomiarów występowały różnice z zakresu od 0% do -5% , przy czym o godzinie 11 przekraczały 60% . Najwyższe wartości różnic odnotowywano wieczorem. Od godziny 20:30 do 22:00 różnice przekraczające 10% występowały w 10% przypadków. Wartości przekraczające -30% obserwowano rzadziej niż w co setnej obserwacji.

W przebiegu sezonowym średnia różnica wilgotności względnej najwyraźniej zaznacza się pomiędzy Starco a Ujęcie (średnio $-2,0\%$), natomiast naj słabiej między PEC a Ujęcie (średnio $-0,3\%$) (tab. 2). Najniższe średnie miesięczne różnice notowano w półroczu letnim, w maju pomiędzy Starco a Ujęcie wynosiła ona $-4,2\%$, Starco–PEC w kwietniu ($-3,2\%$), w relacji PEC–Ujęcie zaś we wrześniu $2,0\%$. Między Starco a PEC nie występowały dodatnie różnice wilgotności w żadnym z miesięcy, a pomiędzy Starco a Ujęcie jedynie w grudniu ($0,1\%$). Największą dodatnią różnicę odnotowano w relacji PEC–Ujęcie w styczniu 2011 r., wynosiła ona $1,0\%$. Różnica wskazuje na większą wilgotność względną stacji PEC niż Ujęcie.

W ciągu dnia najmniejsze średnie wartości odnotowywano od kwietnia do września, z najniższymi różnicami w lipcu (Starco–PEC $-2,3\%$) oraz we wrześniu (Starco–Ujęcie i PEC–Ujęcie) – odpowiednio $-2,9\%$ i $-1,2\%$. Najwyższa średnia różnica wilgotności w dzień odnotowana została w styczniu i wynosiła $1,1\%$. Zimą, w przeciwieństwie do lata, wartości między Starco a PEC były niższe nawet o 1% w porównaniu do relacji Starco–Ujęcie.



Ryc. 1. Średni dobowy przebieg: a – wilgotności względnej powietrza [%], b – różnic wilgotności względnej powietrza [%]

Fig. 1. Mean diurnal course of: a – the air humidity in % in three stations and b – differences in humidity in %

Nocą występowały znacznie wyższe różnice wilgotności, najwyższe obserwowano pomiędzy Starco a Ujęcie. W maju różnica wynosiła tam $-7,1\%$. W pozostałych relacjach najwyższe różnice osiągnięto w kwietniu i maju.

Najwyższą dodatnią różnicę wilgotności względnej odnotowano pomiędzy PEC a Ujęcie w czerwcu, wynosiła ona $17,8\%$. Było to spowodowane trwaniem znacznej różnicy wilgotności z nocy, nie zaś tworzeniem się samodzielnego ogniska dużych kontrastów higrycznych. Pomiedzy Starco a Ujęcie najwyższą wartość w ciągu dnia osiągnięto w lutym 2012 r. – $8,3\%$, najniższe różnice odnotowano zimą. Wyspa wilgoci wynosząca $1,9\%$ była obserwowana między Starco a Ujęcie oraz Starco a PEC w listopadzie i styczniu 2012 r., w relacji PEC–Ujęcie zaś w grudniu ($4,1\%$) (tab. 2).

Tabela 2. Wartości miesięcznych średnich wartości różnicy wilgotności względnej powietrza [%] pomiędzy punktami Starco–Ujęcie, Starco–PEC i PEC–Ujęcie

Table 2. Values of monthly mean differences of the air relative humidity in % between measurement points Starco–Ujęcie, Starco–PEC and PEC–Ujęcie

Miesiąc Month	Doba Twenty four hours			Dzień Day			Noc Night		
	St–Uj	St–PEC	PEC–Uj	St–Uj	St–PEC	PEC–Uj	St–Uj	St–PEC	PEC–Uj
01.2011	–0,42	–1,45	1,03	–0,21	–1,35	1,13	–0,53	–1,51	0,98
02.2011	–1,00	–0,87	–0,13	–0,61	–0,80	0,20	–1,29	–0,92	–0,37
03.2011	–1,98	–1,51	–0,47	–0,77	–1,14	0,36	–3,19	–1,89	–1,30
04.2011	–3,35	–3,24	–0,11	–2,35	–2,25	–0,10	–4,64	–4,53	–0,11
05.2011	–4,19	–2,21	–1,98	–2,59	–2,02	–0,58	–7,09	–2,55	–4,54
06.2011	–3,51	–2,86	–0,66	–2,34	–2,18	–0,16	–6,10	–4,36	–1,74
07.2011	–2,38	–2,32	–0,06	–2,15	–2,31	0,16	–2,90	–2,34	–0,56
08.2011	–3,33	–1,83	–1,50	–2,86	–1,98	–0,88	–4,06	–1,60	–2,46
09.2011	–3,63	–1,64	–1,99	–2,87	–1,72	–1,15	–4,45	–1,56	–2,89
10.2011	–1,54	–1,04	–0,50	–1,42	–1,08	–0,34	–1,63	–1,01	–0,62
11.2011	–1,36	–0,82	–0,54	–1,32	–0,87	–0,45	–1,38	–0,78	–0,60
12.2011	0,12	–0,35	0,47	0,02	–0,40	0,41	0,16	–0,34	0,50
01.2012	–0,06	–0,99	0,93	–0,04	–0,87	0,83	–0,07	–1,05	0,98
02.2012	–0,68	–1,35	0,67	–0,86	–1,48	0,61	–0,54	–1,26	0,72
Średnia Mean	–1,95	–1,61	–0,34	–1,46	–1,46	0,00	–2,69	–1,84	–0,86

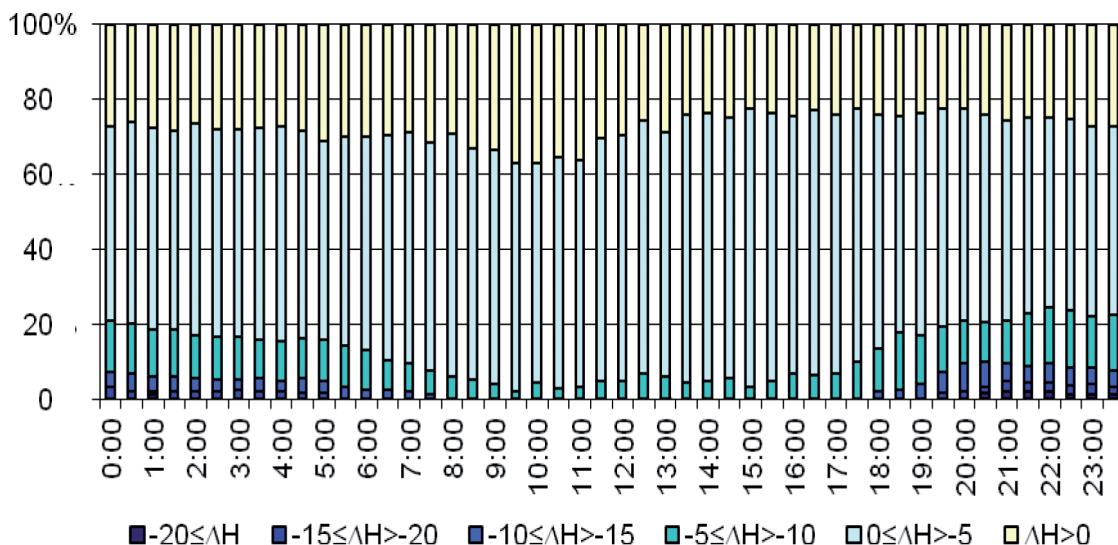
Dane z okresu styczeń 2001–luty 2012

Data from the period January 2010–February 2012

Najwyższe dodatnie wartości wilgotności względnej powietrza w ciągu nocy odnotowywano od marca do września pomiędzy Starco a PEC i PEC a Ujęcie (tab. 3). Jedynie w relacji Starco–Ujęcie maksymalne wartości obserwowane były właściwie przez cały rok, ze szczególnym nasileniem zimą, kiedy zanotowano najwyższą dodatnią różnicę 3,9% (w lutym 2012). W pozostałych dwóch relacjach różnice maksymalne przekraczały 15%. Najniższe maksymalne wartości występowały pomiędzy Starco a Ujęcie w sierpniu (0,8%).

W ciągu dnia najniższe minimalne wartości różnic wilgotności względnej powietrza występowały od marca do maja. Najwyższa wartość została zanotowana pomiędzy PEC a Ujęcie w maju (–34,8%). Najwyższe minimalne różnice występowały w porze chłodnej. Pomiedzy Starco a Ujęcie kontrast wilgotności wynosił –3,9%, a w relacji PEC–Ujęcie różnica była o ponad 1% wyższa.

Absolutne minima różnicy wilgotności względnej powietrza występowały nocą w marcu i kwietniu. Najniższa zanotowana wartość różnicy wynosiła



Ryc. 2. Częstość występowania różnic wilgotności względnej powietrza [%] pomiędzy Starco a Ujęcie w ciągu doby

Fig. 2. The frequency of differences of air humidity in % between measurement points Starco and Ujęcie for distinguished during a day

–36,9%, wystąpiła w nocy z 21 na 22 kwietnia. W tym samym czasie minimum obserwowano pomiędzy PEC a Ujęcie (–33,7%). Najwyższe wartości minimalne we wszystkich relacjach występowały w grudniu. Wahwały się od –2,7% między Starco a Ujęcie do –3,4% w relacji PEC–Ujęcie (tab. 3).

Zimą ujemna różnica wilgotności względnej powietrza najczęściej występowała pomiędzy Starco a PEC (w ponad 80% przypadków). W relacji Ujęcie–PEC przez większość czasu występowała dodatnia różnica. Różnica pomiędzy wszystkimi relacjami mniejsza niż –5% występowała w 3% przypadków. Wiosną odnotowywano najniższe wartości różnic, występowały one też najczęściej spośród pór roku. Pomiedzy Starco a Ujęcie w co piątym przypadku wartość różnicy osiągała przynajmniej –5%, w 4% zaś różnica przekraczała –15%.

W ciągu całego okresu pomiarowego statystycznie największe prawdopodobieństwo wystąpienia ujemnych różnic wilgotności względnej odnotowywano pomiędzy PEC a Ujęcie (od 0 do –7%) oraz Starco a PEC (poniżej –7%). W przedziale od –15% do 5% odnotowano największe różnice pomiędzy poszczególnymi relacjami (skrajnie ponad 30%) (ryc. 3).

Występowanie różnicy wilgotności względnej, podobnie jak temperatury powietrza, również wykazuje powiązanie z prędkością wiatru. Odnotowywana jest jednak mniejsza zależność w przypadku poszczególnych pomiarów. W relacji Starco–Ujęcie różnice wilgotności względnej powyżej 10% występują tylko przy prędkości wiatru niższej niż 4 m/s. Brak różnic wilgotności obserwowano najczęściej przy dużych prędkościach wiatru.

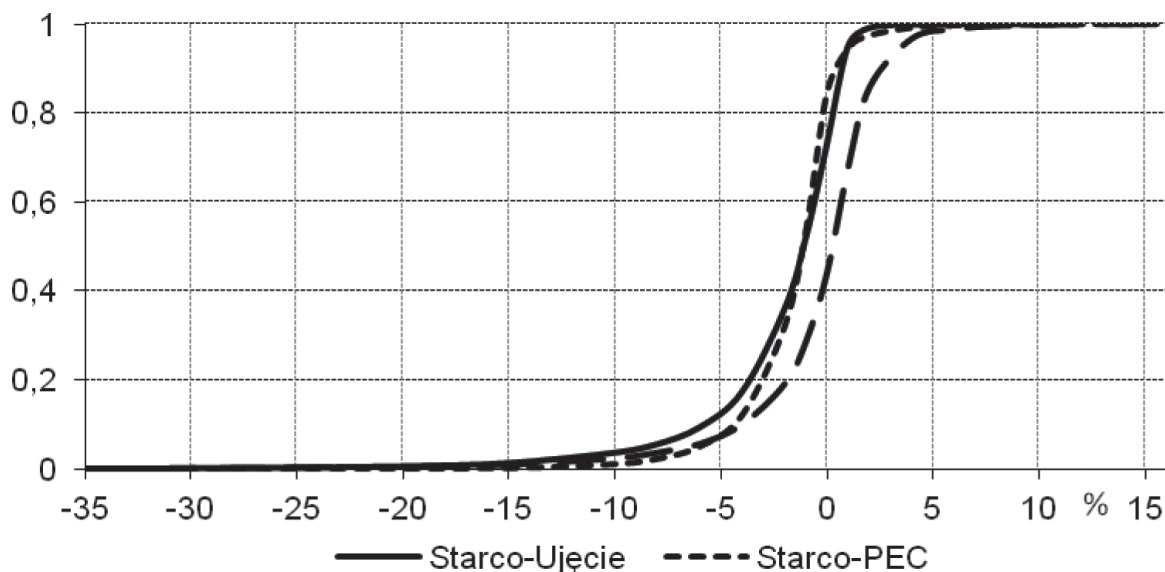
Zależność wystąpienia różnicy wilgotności względnej powietrza od prędkości wiatru jest niemal liniowa. Wraz ze wzrostem prędkości wiatru maleje

Tabela 3. Wartości miesięcznych maksymalnych i minimalnych wartości różnicy wilgotności względnej powietrza [%] pomiędzy stacjami Starco–Ujęcie (St–Uj), Starco–PEC (St–PE) i PEC–Ujęcie (PE–Uj).

Table 3. Monthly maximum and minimum values of air humidity in % differences between measurement points Starco and Ujęcie (St–Uj), Starco–PEC (St–PE) and between PEC and Ujęcie (PE–Uj).

Miesiąc <i>Month</i>	Maksymalna/ <i>Maximum</i>						Minimalna/ <i>Minimum</i>					
	dzień <i>Day</i>			noc <i>Night</i>			dzień <i>Day</i>			noc <i>Night</i>		
	St–Uj	St–PE	PE–Uj	St–Uj	St–PE	PE–Uj	St–Uj	St–PE	PE–Uj	St–Uj	StvPE	PE–Uj
01.2011	3,31	3,94	6,39	1,74	1,85	7,07	–6,11	–5,77	–4,87	–7,91	–10,10	–4,81
02.2011	2,97	3,10	9,42	3,41	5,52	10,12	–7,30	–9,67	–7,01	–17,90	–8,71	–23,41
03.2011	5,87	9,12	14,87	3,13	15,33	12,42	–11,31	–17,97	–19,72	–22,59	–19,86	–31,92
04.2011	5,81	12,95	11,90	2,79	1,01	15,21	–29,17	–12,41	–24,79	–36,89	–19,56	–33,70
05.2011	3,86	14,73	11,02	2,89	10,77	11,42	–27,18	–11,83	–34,81	–32,35	–13,33	–33,07
06.2011	5,31	8,88	17,83	1,32	5,20	12,47	–17,77	–15,41	–13,84	–21,13	–15,15	–20,49
07.2011	3,38	6,95	9,20	0,79	9,92	6,27	–23,12	–10,44	–29,64	–24,76	–14,66	–21,81
08.2011	5,06	4,85	15,91	2,43	5,27	6,99	–15,43	–10,89	–17,20	–25,02	–10,82	–20,73
09.2011	2,98	7,19	10,00	1,08	4,09	5,85	–15,89	–9,24	–17,04	–22,11	–12,64	–17,14
10.2011	4,41	7,84	7,85	1,74	5,25	7,93	–15,84	–10,28	–16,12	–10,47	–10,49	–10,42
11.2011	1,86	4,33	5,94	1,63	4,84	4,05	–9,79	–6,63	–7,55	–8,68	–5,56	–8,36
12.2011	2,13	3,19	4,14	2,33	2,31	3,36	–3,89	–3,60	–5,41	–2,71	–3,19	–3,42
01.2012	2,60	1,86	4,34	2,41	2,18	7,51	–4,68	–4,76	–2,79	–4,90	–7,39	–4,82
02.2012	8,29	3,81	10,22	3,87	4,70	8,46	–12,76	–13,41	–10,35	–13,47	–13,77	–10,47
Średnia <i>Mean</i>	8,29	14,73	17,83	3,87	15,33	15,21	–29,17	–17,97	–34,81	–36,89	–19,86	–33,70

Dane z okresu styczeń 2011–luty 2012
Data from the period January 2011–February 2012



Ryc. 3. Dystrybuanta empiryczna – prawdopodobieństwo wystąpienia różnicy wilgotności względnej powietrza [%] pomiędzy Starco a Ujęcie, Starco a PEC oraz PEC a Ujęcie – cały okres pomiarowy

Fig. 3. Empirical distribution – probability of occurrence of a difference of air humidity in % between Starco and Ujęcie, Starco and PEC and PEC and Ujęcie

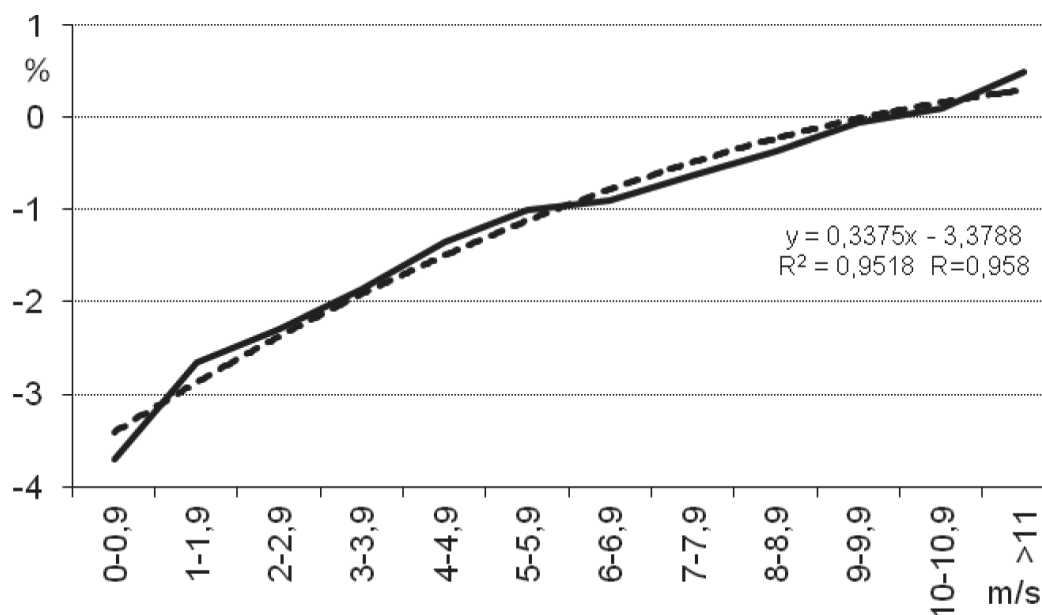
różnica wilgotności względnej. W relacji Starco–Ujęcie wzrost prędkości wiatru o każdy 1 m/s powoduje zmniejszenie różnicy wilgotności o 0,34%, a w relacji Starco–PEC o 0,12% (ryc. 4).

Różnice wilgotności względnej pomiędzy punktami pomiarowymi wykazują zależność od wartości średniej temperatury powietrza. Na rycinie 5 przedstawiono związek średniej dobowej temperatury powietrza na stacji Ujęcie ze średnią różnicą wilgotności powietrza pomiędzy Starco a Ujęcie. Wyspa ciepła o znaczących rozmiarach występowała najczęściej przy skrajnych wartościach średniej dobowej temperatury powietrza, najrzadziej natomiast przy temperaturze oscylującej wokół 0°C. Podobnie największe różnice wilgotności pomiędzy analizowanymi punktami pomiarowymi występują przy skrajnych wartościach temperatury powietrza.

PODSUMOWANIE

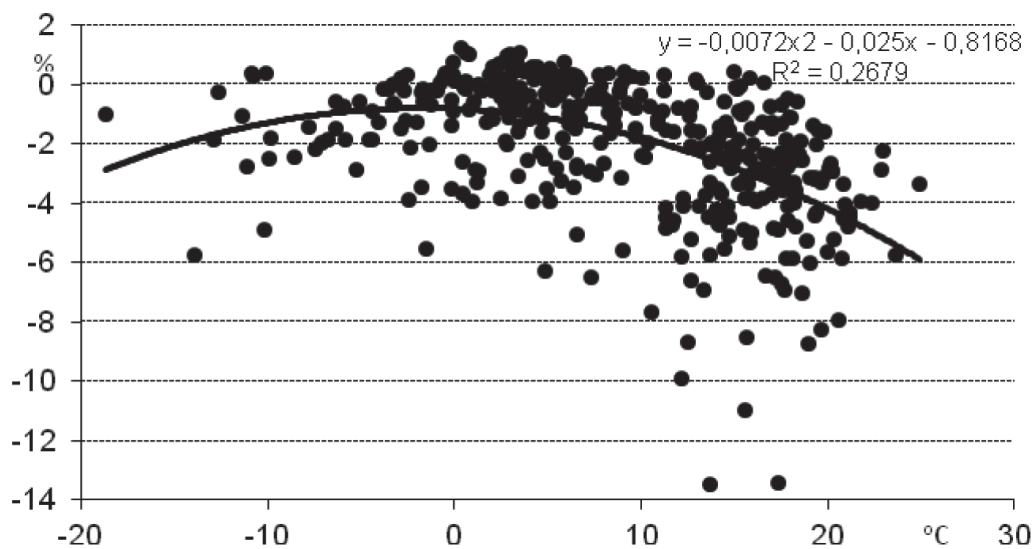
Niniejsze opracowanie dotyczy głównie analizy występowania różnic wilgotności względnej powietrza pomiędzy centrum miasta a jego obrzeżami w przekroju sezonowym oraz dobowym. Wykazano także zależności kontrastów wilgotności od wybranych czynników meteorologicznych. Główne wnioski płynące z przeprowadzanych badań i analiz to:

- w badanym okresie średnia różnica wilgotności względnej powietrza pomiędzy centrum a obrzeżem miasta wynosiła niecałe 2%,



Ryc. 4. Zależność w relacji Starco–Ujęcie pomiędzy prędkością wiatru (w interwale co 1 m/s) a różnicą wilgotności względnej powietrza

Fig. 4. Correlation between difference of air humidity for measurement points Starco–Ujęcie and the wind speed for mean values in intervals by 1 m/s



Ryc. 5. Zależność różnicy wilgotności względnej powietrza w relacji Starco–Ujęcie od średniej temperatury powietrza na stacji Ujęcie

Fig. 5. Correlation between air humidity between measurement points Starco and Ujęcie and mean air temperature at measurement point Ujęcie

- kontrasty higryczne pomiędzy różnymi typami zabudowy i obrzeżami ujawniały się najbardziej około 3 godz. po zachodzie Słońca, kiedy w wyniku różnego tempa wypromieniowania energii cieplnej obszary wiejskie stawały się znacznie wilgotniejsze od miasta,
- największa ujemna różnica wilgotności wystąpiła w czerwcu i wynosiła $-17,8\%$,
- wystąpienie bezwietrznej nocy z bezchmurnym niebem uprawdopodobniało pojawienie się znacznych kontrastów wilgotnościowych.

LITERATURA

- Ackerman B., 1987: *Climatology of Chicago area – urban-rural differences in humidity*. J. Climate Appl. Meteorol., 26, 427–430.
- Chandler T., 1965: *The Climate of London*. Hutchinson, London.
- Gluza A.F., Kaszewski B.M., 1984: *Zróźnicowanie temperatury i wilgotności względnej powietrza w Lublinie*. [W:] M. Tarajkowska, K. Kłysik, K. Kożuchowski (red.), *Klimat i bioklimat miast*. Wyd. UŁ, Łódź.
- Goldreich Y., 1984: *Urban topoclimatology*. Progress in Physical Geography, Vol. 8, No. 3.
- Holmer B., Eliasson I., 1999: *Urban-rural vapour pressure differences and their role in the development of urban heat island*. Int. J. Climatol., 19, 989–1009.
- Lee D.O., 1991: *Urban-rural humidity differences in London*. Int. J. Climatol., 11, 577–582.
- Lewińska J., 2000: *Klimat miasta. Zasoby, zagrożenia kształtowanie*. Inst. Gosp. Przestrz. i Komun., Kraków.
- Lewińska J., Zgud K., Baścik J., Wiatrak W., 1990: *Klimat obszarów zurbanizowanych*. Inst. Gosp. Przestrz. i Komun., Warszawa.
- Oke T.R., 1974: *Review of urban climatology, 1968–1973*. Tech. Note, 134, WMO, 383, Geneva.
- Olszewski K., 1992: *Wilgotność względna powietrza w warunkach śródmiejskich*. Pr. i Stud. Geogr., 11, Warszawa.
- Stopa-Boryczka M., Kopacz-Lembowicz M., Kossowska-Cezak U., Ryczowska F., Wawer J., 1984: *Badania wpływu zabudowy na klimat lokalny w Warszawie*. [W:] M. Tarajkowska, K. Kłysik, K. Kożuchowski (red.), *Klimat i bioklimat miast*. Wyd. UŁ, Łódź.
- Unger J., 1999: *Urban-rural air humidity differences in Szeged, Hungary*. Int. J. Climatol., 19, 1509–1515.

SEASONAL AND DIURNAL VARIATIONS OF MOISTURE CONDITIONS IN A MEDIUM-SIZED CITY ON THE EXAMPLE OF STARGARD SZCZECIŃSKI

Summary

The study is a continuation of the previous paper titled “Occurrence of urban heat island in a medium-sized city on the example of Stargard Szczeciński” published in the current issue of Physiographic Research. Seasonal and diurnal values of the air humidity in Stargard Szczeciński, in the period from January

2011 to February 2012 were analysed in the study. The basis for the analysis was the measurements of the relative air humidity taken at half hour intervals in three stations located in the industrial area, the city centre and a green area in the suburbs. The difference between the city centre and the peripheral areas amounted to almost 2%. The spatial humidity differences appeared mostly at the third hour after sunset. Cloudless and windless nights increase the spatial humidity differences in the area of the city.