

ZMIENNOŚĆ WARUNKÓW HIGRYCZNYCH WE WROCŁAWIU-SWOJCU W LATACH 1883-2003

Krystyna Bryś, Tadeusz Bryś

Zakład Agro- i Hydrometeorologii, Instytut Kształtowania i Ochrony Środowiska
Akademia Rolnicza
50-363 Wrocław, Pl. Grunwaldzki 24
e-mail: brys@ozi.ar.wroc.pl

Streszczenie. Zastosowanie odpowiednich procedur homogenizacyjnych i interpolacyjnych umożliwiło wiarygodne zrekonstruowanie 121-letnich serii: wilgotności względnej, prężności pary wodnej oraz niedosytu wilgotności powietrza we Wrocławiu-Swojcu. Pozwoliło tym samym na odtworzenie, z niejednorodnych danych z różnych stacji wrocławskich, wieloletniego przebiegu (lata 1881-2003) oraz cech długookresowej zmienności średnich warunków wilgotnościowych poszczególnych półroczy i lat na wybranym, reprezentatywnym dla obszarów rolniczych Dolnego Śląska, terenie przedmieść Wrocławia. W przebiegach wszystkich rozpatrywanych parametrów wyróżnić można wyraźne wieloletnie okresy opadania i wznoszenia wartości, widoczne w częstokowych trendach prostoliniowych oraz wygładzeniach wielomianowych. Nadają one długookresowym zmianom tych parametrów charakter falowy będący złożonym, wypadkowym odzwierciedleniem charakteru oddziaływania wieloletnich zmian cyrkulacyjnych oraz wpływów aktywności solarnej. Sekularne trendy prostoliniowe wykazują tendencję istotnego obniżania wartości dla wilgotności względnej i prężności pary wodnej oraz towarzyszącego im wzrostu średnich niedosytów wilgotności powietrza, szczególnie w półroczach zimowych. Analiza harmoniczna wskazuje na przejawy cykliczności klimatycznej o okresach nawiązujących przede wszystkim do 7-8 – letniej rytmiczności cyrkulacyjnej oraz do 11 i 22-letnich cykli solarnych.

Słowa kluczowe: homogenizacja, wilgotność względna, prężność pary wodnej, niedosyt wilgotności powietrza, wieloletnia zmienność

WSTĘP

Znajomość kształtowania się warunków wilgotnościowych w długim horyzoncie czasowym jest niezbędna dla tworzenia doskonalszych, dynamicznych modeli agroklimatycznych. Tylko wieloletnie serie pomiarowe, bądź wiarygodnie zrekonstruowane (na podstawie pomiarów w stacjach sąsiednich i przy zastosowaniu

odpowiednich procedur homogenizacyjnych) szeregi czasowe podstawowych elementów meteorologicznych dają reprezentatywny dla prognoz długoterminowych obraz długookresowych wahań cyrkulacyjnych i trendów klimatycznych. Przewadzone dotąd badania koncentrują się przeważnie na odtworzeniu wieloletnich serii termicznych i opadowych oraz ciśnienia powietrza. Dotyczą one skali zarówno lokalnej, regionalnej, jak i globalnej (raporty IPCC). Dają one możliwość nie tylko zrekonstruowania przestrzennych zmian tych parametrów, ale także odtworzenia długookresowej zmienności różnych wskaźników cyrkulacyjnych. Cennym ich uzupełnieniem są, znane m.in. z literatury polskiej, długoletnie serie usłonecznienia i zachmurzenia oraz nieliczne prace dotyczące wieloletnich stosunków radiacyjnych. Na tym tle stosunkowo słabo prezentowana jest problematyka towarzyszących im zmian dynamicznych (prędkości i kierunków wiatru) oraz długookresowych zmian higrycznych [1-3,6,7].

Niniejsza praca podejmuje próbę zrekonstruowania i analizy długookresowego biegu trzech podstawowych parametrów wilgotnościowych: wilgotności względnej, prężności pary wodnej oraz niedosytu wilgotności powietrza we Wrocławiu-Swojcu w latach 1883-2003.

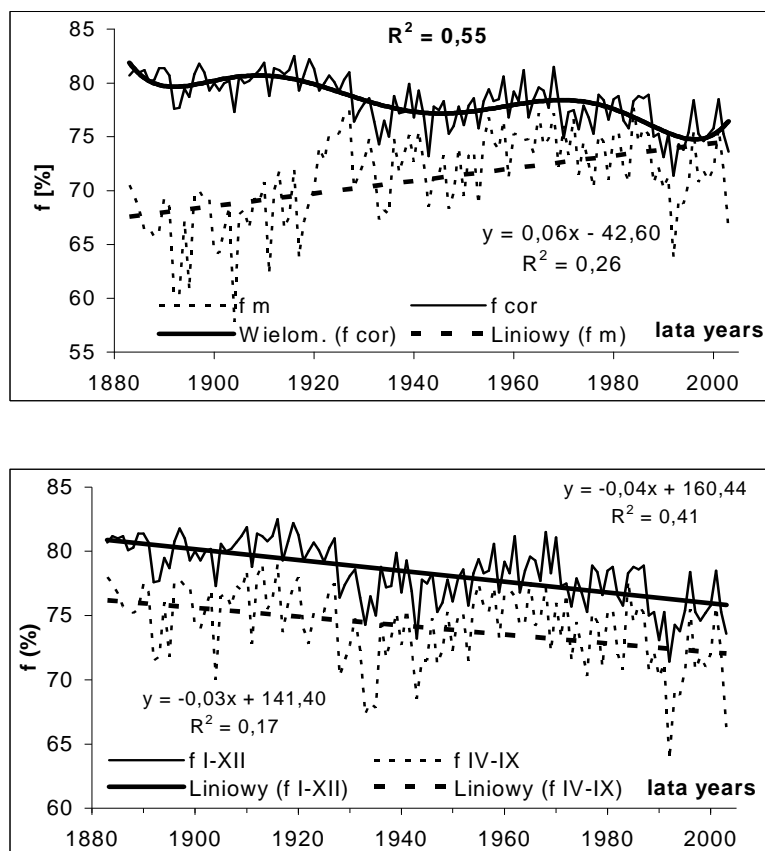
MATERIAŁ ŹRÓDŁOWY I METODYKA

Opracowanie przedstawia sposób odtworzenia analizowanych szeregów czasowych oraz, co stanowi istotę rzeczy, długookresową zmienność zrekonstruowanych 121-letnich serii (lata 1883-2003) parametrów wilgotnościowych: wilgotności względnej (H), prężności pary wodnej (e) oraz niedosytu wilgotności powietrza (d) we Wrocławiu-Swojcu. Dotyczy wartości średnich miesięcznych, półrocznych i rocznych, które tworzą rozważane ciągi czasowe. Opiera się, przede wszystkim, na wartościach uzyskanych w ramach pomiarów standardowych w 5 różnych wrocławskich stacjach meteorologicznych: 1) Uniwersytet – Wieża Astronomiczna (Breslau-Sternwarte) – lata 1883-1920; 2) Krzyki (Breslau-Krieter) – lata 1921-VII 1936, VI-XII 1944; 3) Gądów Mały (Breslau-Flughafen, Wrocław-Lotnisko) – okres VIII 1936-V 1944 i pomocniczo 1948-1964; 4) Biskupin (Observatorium Meteorologiczne Uniwersytetu Wrocławskiego) – II 1946-1960 i pomocniczo 1961-1975; 5) Swojec (Observatorium Agro- i Hydrometeorologiczne Akademii Rolniczej (początkowo WSR) we Wrocławiu) – okres 1961-2003. Rok 1945 i styczeń 1946 roku wymagały interpolacji z danych z różnych stacji sąsiednich (Śnieżka, Berlin, Kraków). Na tej podstawie, uwzględniając odpowiednie procedury homogenizacyjne i interpolacyjne (wizja lokalna, rekonstrukcja zmian otoczenia w trakcie pracy rozważanych stacji, zastosowanie korelacji liniowej i równań regresji wieloczynnikowej, analiza porównawcza z sąsiednimi stacjami dolnośląskimi i innymi, uwzględnienie efektów długookresowych zmian

cyrkulacyjnych i typologii cyrkulacyjnej w równaniach regresji) sprowadzono posiadane ciągi danych do warunków pomiarowych użytkowanej rolniczo strefy podmiejskiej Wrocławia, reprezentowanej przez pola Obserwatorium na Swojcu. Warto dodać, że oprócz położenia poza bezpośrednim zasięgiem tzw. miejskiej wyspy ciepła i optymalnej lokalizacji, w dobrze przewietrzanym korytarzu ekologicznym Odra – Widawa, opasującym miasto od wschodu i północy, stacja swojecka (początki jej sięgają lat 20. XX wieku, lecz dane przedwojenne nie zachowały się) ma charakter reprezentatywny dla znacznej części rolniczych terenów Dolnego Śląska. Jako podstawę porównywalności danych z analizowanych szeregów przyjęto ich rekonstrukcję wg wartości z dominujących terminów: 6^h, 12^h, 20^h GMT (UTC).

Bardzo bliskie relacje łączące wartości rozważanych parametrów wilgotnościowych we Wrocławiu z odpowiednimi wartościami tych parametrów w Opolu i Legnicy pozwoliły na wyprowadzenie szeregu równań regresji wielokrotnej wieloczynnikowej o bardzo wysokich współczynnikach determinacji ($R^2 = 0,95-0,99$) i istotności ($\alpha < 0,001$). Przy pomocy tych równań i wspomnianej wcześniej rekonstrukcji brakujących danych (I 1945-I 1946) skorygowano posiadane różnorodne wartości wrocławskie sprowadzając je do warunków topoklimatycznych Obserwatorium na Swojcu. Uzyskane wyniki poddano procedurze weryfikacyjnej przy pomocy testu Bartletta [6]. Test nie wykazał braku jednorodności. Dodatkowym sprawdzianem homogeniczności było stworzenie niezależnych ciągów na podstawie równań regresji uwzględniających efekty długookresowych zmian cyrkulacyjnych i typologię cyrkulacyjną Osuchowskiej-Klein [4,5]. W równaniach tych wagi poszczególnych typów cyrkulacji były sparametryzowane przy pomocy średnich wartości swojeckich H , e , d z lat 1961-1990 odpowiadających tym typom. Wartości tych ciągów okazały się zbieżne z wartościami wcześniej testowanymi.

W efekcie uzyskano potwierdzenie, że przebiegi odtworzonych wartości rozważanych parametrów wilgotnościowych mają charakter reprezentatywny dla prowadzonej analizy zmienności wieloletniej jako ciągi danych jednorodnych. Porównanie tych przebiegów z przebiegami odpowiadających im niezhomogenizowanych ciągów powstałych w drodze prostej kompilacji wartości pomierzonych w różnych stacjach wrocławskich wskazuje dobitnie (rys. 1 i 2) na wagę zagadnienia homogenizacji wieloletnich danych. Różnice dotyczą nie tylko wartości danych przed i po korekcie homogenizacyjnej, lecz również charakteru związanych z nimi trendów. Wyprowadzone z szeregów skorygowanych wrocławskie trendy H , e , d wykazują bowiem przeciwny bieg w stosunku do trendów z szeregów niejednorodnych.

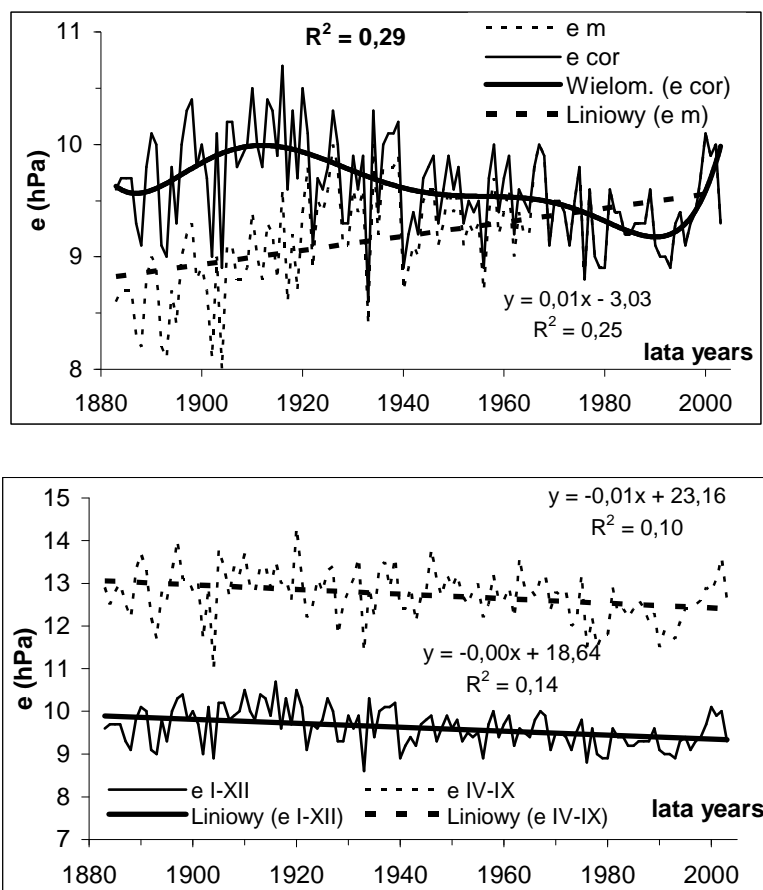


Liniowy – trend liniowy – linear trend

Wielom. – trend wielomianowy 6-stopnia – 6th order polynomial trend

Rys. 1. Przebiegi średnich rocznych oraz średnich półroczy letnich wilgotności względnej powietrza (f) we Wrocławiu w latach 1883-2003 i ich trendy (liniowe i wielomianowy): f m – wartości mierzone w różnych stacjach meteorologicznych Wrocławia (ciąg wrocławski f niezhomogenizowany); f cor (lub f I-XII) – wartości skorygowane średniej rocznej dla warunków Wrocławia-Swojca (ciąg wrocławski f po homogenizacji); f IV-IX – wartości średniej f półroczy letniego (IV-IX) po homogenizacji

Fig. 1. The average annual and summer half-year relative humidity (f) runs in Wrocław in the years 1883-2003 and their linear and polynomial trends: f m – measured values in the different meteorological stations of Wrocław (non-homogeneous f values); f cor (or f I-XII) – corrected values of the average annual f for the Wrocław-Swojec Observatory conditions (f values after homogeneity); f IV-IX – average summer half-year (April-September) f values after homogeneity.



Liniowy – trend liniowy – linear trend

Wielom. – trend wielomianowy 6-stopnia – 6th order polynomial trend

Rys. 2. Przebiegi średnich rocznych oraz średnich półroczy letnich prężności pary wodnej (e) we Wrocławiu w latach 1883-2003 i ich trendy (liniowe i wielomianowy): e m – wartości mierzone w różnych stacjach meteorologicznych Wrocławia (ciąg wrocławski e niehomogenizowany); e cor (lub e I-XII) – wartości skorygowane dla warunków Wrocławia-Swojca (ciąg wrocławski e po homogenizacji); e IV-IX – wartości średniej e półrocza letniego (IV-IX) po homogenizacji

Fig. 2. The average annual and summer half-year water vapour pressure (e) runs in Wrocław in the years 1883 – 2003 and their linear and polynomial trends: e m – measured values in the different meteorological stations of Wrocław (non-homogeneous e values); e cor – corrected values of the average annual e for the Wrocław-Swojec Observatory conditions (e values after homogeneity); e IV-IX – average summer half-year (April-September) e values after homogeneity

WIELOLETNIE PRZEBIEGI ZREKONSTRUOWANYCH CIĄGÓW

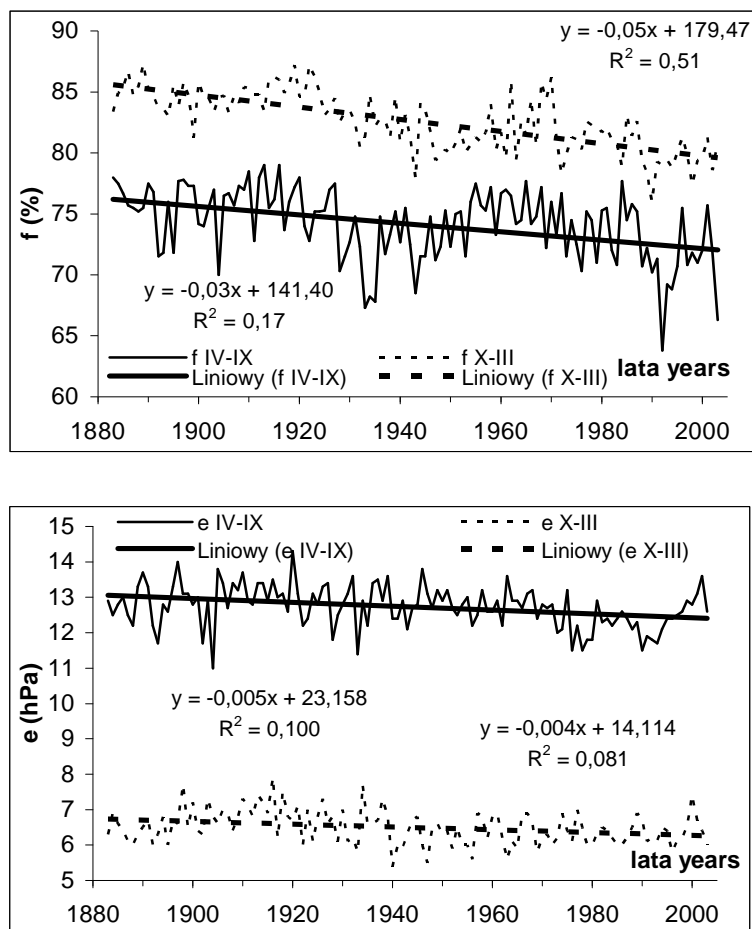
W zunifikowanych seriach wrocławskich: H , e oraz d wyróżniono osobno dla wartości rocznych i dla półrocznych trendy liniowe: ogólne i cząstkowe, odpowiadające okresom wybitnych długookresowych zmian kierunkowych. Te ostatnie trendy składają się na falowy obraz zmian widoczny w trendach wielomianowych 6-stopnia (górny wykres na rys. 1, 2). Świadczy to o przejawach cykliczności lub quasi-okresowości w długookresowych fluktuacjach warunków higrycznych Wrocławia.

Liniowe trendy przynoszą informację o wielkości i kierunku zmian jakie dokonały się w analizowanym okresie. Współczynniki kierunkowe umieszczone są w rysunkach we wzorach regresji prostoliniowej pod poszczególnymi wykresami (rys. 1-4) i dotyczą (z wyjątkiem d półroczy letnich) relacji istotnych pod względem statystycznym (dla serii 121-letnich próg istotności na poziomie $\alpha = 0,05$, zgodnie z testem istotności korelacji t Studenta, wynosi $R^2 = 0,032$).

Liniowe trendy cząstkowe dla d prezentuje praca poświęcona 113-letniej serii wrocławskiej (1891-2003) parowania wskaźnikowego [2]. Tam też przedstawiono bliżej falowy (będący efektem wygładzenia wieloletniego przebiegu wielomianem 6-stopnia) obraz zmian tego parametru. W tym opracowaniu, nawiązując do wyznaczonych tendencji 121-letnich, podkreślamy jedynie, że kilkudziesięcioletnie trendy liniowe, jako trendy cząstkowe w stosunku do tendencji sekularnych, wykazują często odmienne kierunki biegu i dlatego nie mogą być reprezentatywną podstawą długookresowych prognoz agroklimatycznych. Zmienność kierunkową tych trendów dla H i e oddaje dobrze widoczny na rysunkach 1 i 2 falowy przebieg wygładzenia wielomianowego ich fluktuacji z roku na rok. Wyróżniają się tam: dominanta końca 2. dekady lat XX wieku i niższa kulminacja końca lat 60. tego wieku oraz 3 wybitne obniżenia: 1) około roku 1890 oraz 2) z początku lat 40. i 3) z początku lat 90. ubiegłego wieku, sugerujące istnienie cyklu około 50-letniego dla średniej rocznej wilgotności względnej (rys. 1). Dla półroczy zimowych H (rys. 3) cykl ten prawdopodobnie się wydłuża, ale potwierdzenie tej hipotezy wymaga znacznie dłuższego szeregu czasowego niż analizowany. W przypadku e zmienności te są słabiej wyrażone i nieco przesunięte w czasie (rys. 2, 3).

Falowy przebieg długookresowych zmian badanych parametrów wilgotnościowych nawiązuje w pewnym stopniu do zmienności epok cyrkulacyjnych. Wyróżnione kulminacje H pokrywają się bowiem z początkiem faz pozytywnych NAO. Silne związki łączące Oscylację Północnoatlantycką z d w fazie pozytywnej NAO i słabsze w fazie negatywnej stwierdzili autorzy w osobnej pracy [1]. W świetle obecnych badań to samo stwierdzenie można odnieść także do relacji H i e z wymienionymi fazami NAO. Potwierdza to nie tylko silny związek wszystkich parametrów higrycznych z tą Oscylacją, ale wskazuje również na

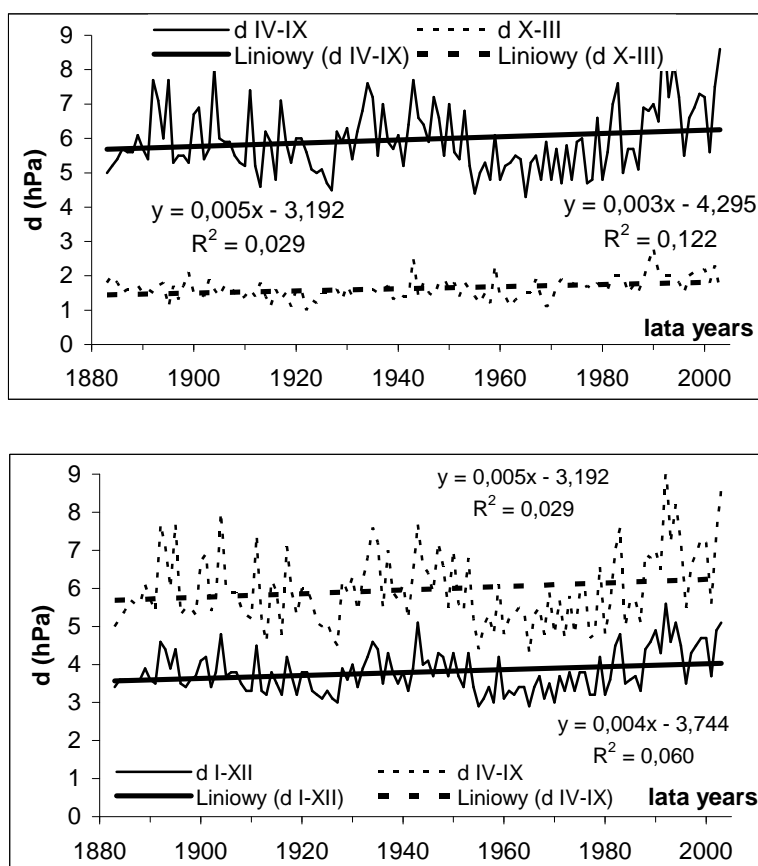
potrzebę dokładniejszej analizy ich związków z makrotypami i typami cyrkulacyjnymi. Problem ten jest jednak na tyle złożony i wielowątkowy, że wymaga dalszych badań.



Liniowy – trend liniowy – linear trend

Rys. 3. Przebiegi średnich półroczy zimowych (X-III) i letnich (IV-IX) wilgotności względnej powietrza (f) oraz prężności pary wodnej (e) we Wrocławiu-Swojcu w latach 1883-2003 (wartości f oraz e po homogenizacji) i ich trendy liniowe

Fig. 3. The average winter (Oct.-March) and summer (April-Sept.) half-year relative humidity (f) and water vapour pressure (e) runs in Wrocław-Swojec in the years 1883-2003 (the f and e values after homogeneity) and their linear trends



Liniowy – trend liniowy – the linear trend

Rys. 4. Przebiegi średnich rocznych (I-XII) oraz średnich półroczy zimowych (X-III) i letnich (IV-III) niedosytu wilgotności powietrza (d) we Wrocławiu-Swojcu w latach 1883-2003 (wartości d po homogenizacji) i ich trendy liniowe

Fig. 4. The average annual (Jan.-Dec.) and the average winter (Oct.-March) and summer (April-Oct.) half-year saturation deficit (d) runs in Wrocław in the years 1883-2003 (the d values after homogeneity) and their linear trends

Trendy liniowe dla całego 121-letnia wykazują obniżenie średniej rocznej H o 5,1%, z średniego poziomu 81% na poziom 75,9% (rys. 1). Większy spadek – 6% (z wartości 85,5% na 79,5%) dotyczy półrocza zimowego (rys. 3). Dla półrocza letniego wynosi on 4,1% (z 76,2% na 72,1%). Odpowiada to spadkom: 4,2%/100 lat dla wartości rocznych oraz 4,9%/100 lat dla półrocza zimowego

i 3,4%/100 lat dla półrocza letniego. Gdy zrelatywizujemy te spadki procentowo do wartości poziomów wyjściowych, to otrzymamy odpowiednio: $-5,2\%/100$ lat i $-6,3\%/121$ lat dla roku, $-5,7\%/100$ lat i $-7,0\%/121$ lat dla okresu zimowego (X-III) oraz $-4,5\%/100$ lat i $-5,4\%/121$ lat dla okresu letniego (IV-IX).

W 121-letnich trendach liniowych e najwyższe wartości spadków sięgające 0,7 hPa/121 lat (zmiana z 13 na 12,3 hPa) i 0,5 hPa/100 lat mamy w okresie półrocza letniego (rys. 3). Dla średnich rocznych (rys. 2) wartości te wynoszą 0,6 hPa/121 lat (zmiana z 10 na 9,4 hPa) i 0,5 hPa/100 lat, zaś dla średnich zimowych 0,5 hPa/121 lat (zmiana z 6,8 na 6,3 hPa) oraz 0,4 hPa/100 lat (rys. 3). Relatywizując te wartości procentowo do poziomu średnich wyjściowych otrzymamy inną kolejność. Największe względne zmiany dotyczą okresu zimowego i wynoszą: $-5,9\%/100$ lat oraz $-7,4\%/121$ lat, następnie okresu roku: $-5\%/100$ lat i 6,0%/121 lat, a najmniejsze związane są z półroczem letnim: $-3,8\%/100$ lat i 5,4%/121 lat.

Postępując podobnie dla d otrzymamy tendencje odwrotne (rys. 4). Trendy liniowe 121-lecia wykazują bowiem wzrost wartości średniego niedosytu wilgotności powietrza. Dla średnich rocznych osiąga on 0,5 hPa/121 lat (z poziomu 3,6 hPa na 4,1 hPa) i 0,4 hPa/100 lat, zaś dla wartości okresu letniego wynosi on 0,6 hPa/121 lat (z poziomu 5,66 hPa na 6,22 hPa) i 0,5 hPa/100 lat, a dla półrocza zimowego 0,4 hPa/121 lat (z poziomu 1,3 hPa na 1,7 hPa) i 0,3 hPa/100lat. W wartościach zrelatywizowanych zmiany sekularne średnich wartości d znacznie przewyższają względne zmiany analizowanych średnich H i e . Najwyższe zmiany d cechują okres zimowy osiągając 26,7%/121 lat i 21,5%/100 lat. W średnich rocznych tak mierzony wzrost wartości d wynosi już tylko 13,1%/121 lat i 10,8%/100 lat, gdyż jest pod wpływem stosunkowo słabego (w stosunku do d półrocza zimowego) wzrostu w okresie letnim, który wynosi 9,9%/121 lat i 8,3%/100 lat.

Z analizy widmowej, z kolejnym wykorzystaniem wag: Barletta-Tukeya, Hammingsa i Parzena, wyłania się w ogólnym zarysie podobny obraz rytmów badanych 3 parametrów higrycznych. Objawy cykliczności są najsilniejsze w półroczu letnim, a półrocze zimowe cechuje ich znaczne osłabienie. Szczególnie mocne kontrasty występują przy d , gdyż wszystkie półroczne zimowe rytmy mają tam, w przeciwieństwie do rytmów okresu letniego, charakter nieistotny statystycznie (część z nich zbliża się jedynie do pułapu istotności)

Pomimo, że dla wartości rocznych H , e , d zaznacza się powtarzalność okresów najważniejszych rytmów, to jednak najsilniejsze piki pedigramów i gęstości widmowej związane są z wilgotnością względną, ze zdecydowanie dominującym wyróżnieniem jej okresu letniego. Jedynie piki wartości rocznych e są podobnej mocy, co piki wartości rocznych H . Pod tym względem niewiele ustępują im również odpowiednie kulminacje zimowych rytmów H .

Powtarzalność dla wszystkich badanych parametrów wilgotnościowych w okresach rocznych i półrocza letniego dotyczy obecności rytmów: 2,07-, 2,4-, 2,6-, 3,2-, 5-, 6-, 8-, 10-, 15- i 20-letnich. Latem pojawiają się również okresowości 4,3-, 7-letnie dla H , 3,5- dla d i 17,1-letnie dla e . W półroczu zimowym dla H brak dominującego latem cyklu 3,2-letniego, a jego rolę przejmują rytmy: 3,6- i 4,3 -letnie. Pojawiają się też, obok cykli charakterystycznych dla roku, rytmy 2,3- i 2,9-letnie. Dla e zimowego istotne są tylko okresowości 2,3-, 5,7-, 8-letnie, a 10,9-letnia zbliża się do progu istotności. W d do tego pułapu przybliża się wtedy najbardziej cykl 7,5-8-letni.

Analiza widmowa wskazuje zatem na obecność rytmów nawiązujących do 2 – 3-, 5- (4-6-), 7-8- oraz 15-letniej cykliczności cyrkulacyjnej oraz rytmów 10- i 20-letnich, o prawdopodobnej genezie solarnej. Jednakże charakterystyczną cechą wieloletnich wahań badanych parametrów higrycznych jest raczej występowanie quasi-rytmiczności niż prostych cykli. Świadczą o tym pewne zmiany okresowości przy analizowaniu kolejnych 40-letnich odcinków badanych szeregów czasowych oraz wykazana powyżej ich zmienność sezonowa.

Złożoność klimatycznego systemu Ziemi i jego uwarunkowań wprowadza znaczną nieprzewidywalność szczegółowego charakteru konkretnych lat w długo-okresowych prognozach dotyczących kształtowania się parametrów higrycznych. Przewidywalność dotyczyć może jedynie ekstrapolacji przyrodniczo uzasadnionego trendu nieliniowego, którego składową są cząstkowe, wieloletnie trendy liniowe badanych parametrów.

WNIOSKI

1. Zastosowane procedury homogenizacyjne i interpolacyjne pozwoliły na wiarygodne zrekonstruowanie 121-letnich serii: wilgotności względnej, prężności pary wodnej i niedosytu wilgotności powietrza we Wrocławiu-Swojcu.

2. Pozwoliły tym samym odtworzyć wieloletni przebieg (lata 1883-2003) i cechy długookresowej zmienności średnich wartości wymienionych parametrów dla poszczególnych miesięcy, półroczy oraz lat na wybranym, położonym poza bezpośrednim zasięgiem tzw. miejskiej wyspy ciepła i reprezentatywnym dla obszarów rolniczych Dolnego Śląska, terenie Wrocławia.

3. W przebiegach sum rocznych i półrocznych wszystkich rozpatrywanych parametrów wyróżnić można wyraźne wieloletnie okresy opadania i wznoszenia wartości widoczne w cząstkowych trendach prostoliniowych i wygładzeniach wielomianowych.

4. Nadają one długookresowym zmianom tych parametrów charakter falowy będący złożonym, wypadkowym odzwierciedleniem charakteru oddziaływania wieloletnich zmian cyrkulacyjnych oraz wpływów aktywności solarnej.

5. Sekularne trendy prostoliniowe wykazują tendencje znacznego obniżania wartości dla wilgotności względnej i nieco słabszego dla prężności pary wodnej oraz niewielkiego wzrostu, ale silnego w ostatnich latach, dla niedosytu wilgotności powietrza. Zmiany te, choć widoczne są zarówno w skali średnich całego roku, jak i dla półroczy, najsilniej objawiają się w półroczu zimowym.

6. Analiza harmoniczna wskazuje na przejawy cykliczności klimatycznej o okresach nawiązujących przede wszystkim do 2-3-, 5-, 7-8 i 15-letniej rytmiczności cyrkulacyjnej oraz do 10-11-letnich cykli solarnych.

PIŚMIENNICTWO

1. **Bryś K., Bryś T.:** NAO , Gdynia 2001. Wpływ Oscylacji Północnoatlantyckiej na zmienność warunków wilgotnościowych, radiacyjnych, dynamicznych i ewaporacyjnych we Wrocławiu-Swojcu w latach 1946-2000. W: Oscylacja Północnego Atlantyku i jego rola w kształtowaniu zmienności warunków klimatycznych i hydrologicznych Polski (pod red. A. Marsza i A. Styszyńskiej), Akademia Morska, Gdynia, 147-160, 2002.
2. **Bryś K., Bryś T.:** Dynamika wieloletnich zmian parowania wskaźnikowego oraz klimatycznych bilansów wodnych we Wrocławiu. W: Bilanse wodne ekosystemów rolniczych, pod red. M. Rojka, Wyd. AR, Wrocław, Monografie XXXVIII, 503, 120-140, 2004.
3. **Bryś T.:** Variability of saturation deficit in Wrocław in the 20th century and some of its conditions. W: Man and climate in the 20th century, Ac. Un. Wratysl. 2542, St. Geogr., 75, 203-215, 2003.
4. **Osuchowska-Klein B.:** Katalog typów cyrkulacji atmosferycznej. IMGW, Wyd. Komunikacji i Łączności, Warszawa, 1978.
5. **Osuchowska-Klein B.:** Katalog typów cyrkulacji atmosferycznej. IMGW, Wyd. Komunikacji i Łączności, 1991.
6. **Twardosz R.:** Homogenizacja serii pomiarów opadów atmosferycznych na stacji meteorologicznej w Krakowie. W: Wahania klimatu w Krakowie (1792-1995), pod red. J. Trepieńskiej, Inst. Geografii UJ, Kraków, 89-95, 1997.
7. **Wypych A.:** Long-term course of the relative air humidity in Cracow (1901 – 2000). W: Man and climate in the 20th century, Ac. Un. Wratysl. 2542, St. Geogr., 75, 171-179, 2003.

VARIABILITY OF HUMIDITY CONDITIONS IN WROCŁAW-SWOJEC IN THE YEARS 1883-2003

Krystyna Bryś, Tadeusz Bryś

Department of Agri- and Hydrometeorology, Institute of Engineering and Environmental Protection
University of Agriculture
Pl. Grunwaldzki 24, 50-363 Wrocław
e-mail: brys@ozi.ar.wroc.pl

Abstract. The applied homogenization and interpolation procedures allowed credible reconstruction of the 121-year series of relative humidity (H), water vapour pressure (e) and saturation deficit (d) for the Wrocław-Swojec Observatory. The data used come from several

meteorological stations in Wrocław, while the Wrocław-Swojec observatory is located in the suburbs, and is not directly affected by the urban heat island. The observatory is representative for agricultural areas of the Silesia Lowland. The reconstructed series, for the years 1891-2003, were verified by Barlett's homogeneity test. The features of long-term variability of the analyzed parameters were examined for average values in the summer (April-September) and winter (October-March) half-years, and in full calendar years. In the runs of all the analyzed parameters, their quasi-periodical character is visible. It is a complex, synthetic outcome of long-term atmospheric circulation changes and solar activity influences. Secular linear trends for H and e , gradually decrease, and they increase for d , especially in the summer half-years. Harmonic analysis proves the existence of climatic cycles, of 7-8 years due to atmospheric circulation, and of 11 and 22 years due to solar cycles.

Key words: homogeneity, relative humidity, water vapour pressure, saturation deficit, long-term variability