

PRÓBA OCENY ZMIAN KLIMATU NA LUBELSZCZYŹNIE W DRUGIEJ POŁOWIE XX WIEKU

Wstęp

W ostatnich kilkunastu latach w literaturze naukowej szeroko dyskutowany jest problem tempa zmian i wahań poszczególnych elementów klimatycznych w różnych skalach przestrzennych i potencjalnych skutków tych zmian dla środowiska przyrodniczego. Zagadnienia te stały się kluczowymi przy planowaniu strategii działań całej ludzkości i poszczególnych społeczeństw (Obrębska-Starukłowa, Trepieńska 1992; Olecka 2004).

Przyjmuje się, że Ziemia zachowuje się jako jeden samoregulujący system złożony z komponentów fizycznych, chemicznych, biologicznych i społecznych. Mechanizmy wymiany masy i energii pomiędzy komponentami środowiska są złożone i wykazują zmienność czasową i przestrzenną w różnych skalach (Gutry-Korycka 2003). Konsekwencjami tych zmian są obserwowane zmiany klimatu, przejawiające się głównie wzrostem temperatury na Ziemi. W latach 1981-2000 średnia temperatura półkuli północnej wzrosła o ok. 0,35°C (Lityński 2004). W ciągu drugiej połowy XX w. w Polsce przyrost temperatury powietrza wyniósł ok. 0,9°C (Fortuniak i in. 2001).

Do tej pory w literaturze naukowej nie ma jednoznacznych poglądów co do przyczyn współczesnych zmian klimatu. Przeważa opinia, że najważniejszym kluczem do regulacji i opanowania zmian klimatu jest ograniczenie i redukcja emisji gazów cieplarnianych do atmosfery (*IPCC Third Assessment Report-Climate Change* 2001; Kassenberg, Sobolewski 2002; Olecka 2004; Gutry-Korycka 2003). Coraz częściej jednak pojawiają się stwierdzenia, że większą rolę, we współczesnych zmianach klimatu odgrywają czynniki naturalne, takie jak: aktywność

słoneczna (np. Boryczka i in. 2004), cyrkulacja atmosferyczna (Degrimendź i in. 2004) czy cyrkulacja oceaniczna (Lityński 2004).

Prognozowanie zmian klimatu prowadzone jest w dwojaki sposób: poprzez analizę długookresowych ciągów danych empirycznych (Boryczka i in. 2004) oraz poprzez modelowanie i opracowanie scenariuszy zmian (Jaworski 1993; Kaczmarek 2003; Koźuchowski 2004b). Jednakże wyniki prognoz otrzymane w ten drugi sposób często nie są jednoznaczne, bowiem zależą od przyjętych założeń (Kaczmarek 2003). Stąd ważne jest wykorzystanie w modelach wiarygodnych danych wejściowych oraz zestawienie jego wyników z tendencjami w przebiegu wieloletnim długich serii danych instrumentalnych (Obrębska-Starkłowa, Trepińska 1992; Obrębska-Starkłowa 2000).

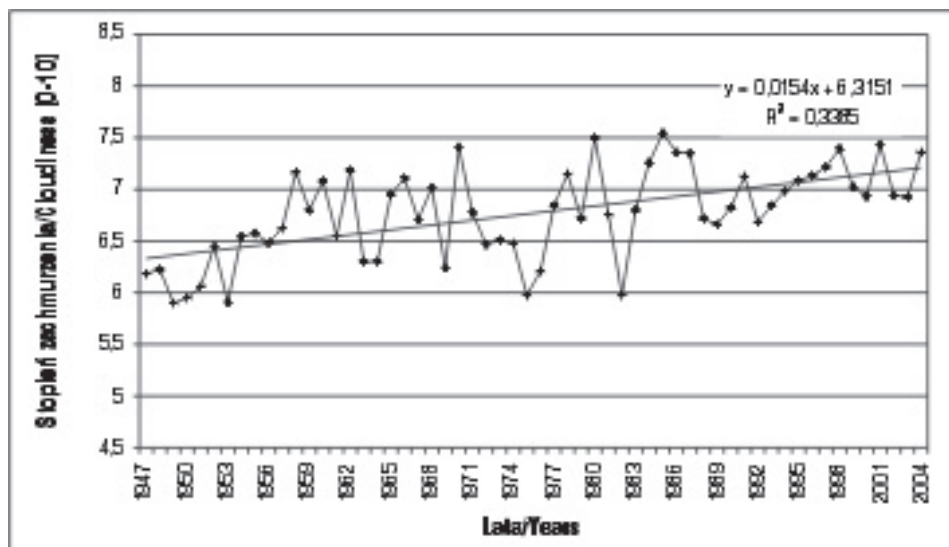
Z badań długich szeregów czasowych elementów klimatu wynika, że w latach 1951-2000 zmiany poszczególnych elementów klimatu na obszarze Polski były zróżnicowane zarówno pod względem kierunku, jak i tempa (Koźuchowski 2004b; Żmudzka 2004a). Podobnie, duże zróżnicowanie tendencji zmian temperatury powietrza w latach 1976-2000 stwierdziła J. Trepińska (2004), analizując trendy termiczne w wybranych miesiącach w blisko położonych stacjach: Zakopane i Kasprowy Wierch.

Celem opracowania jest prześledzenie zmian warunków klimatycznych na obszarze Lubelszczyzny w drugiej połowie XX w. na podstawie dostępnej literatury i badań własnych autora oraz porównanie tych zmian na tle zmian zachodzących w Polsce. W pracy przeanalizowano także trendy dla wybranych elementów klimatu i ich charakterystyk za okres 1951-2004 w Obserwatorium Meteorologicznym UMCS w Lublinie.

Zmiany wieloletnie wybranych elementów klimatu na Lubelszczyźnie

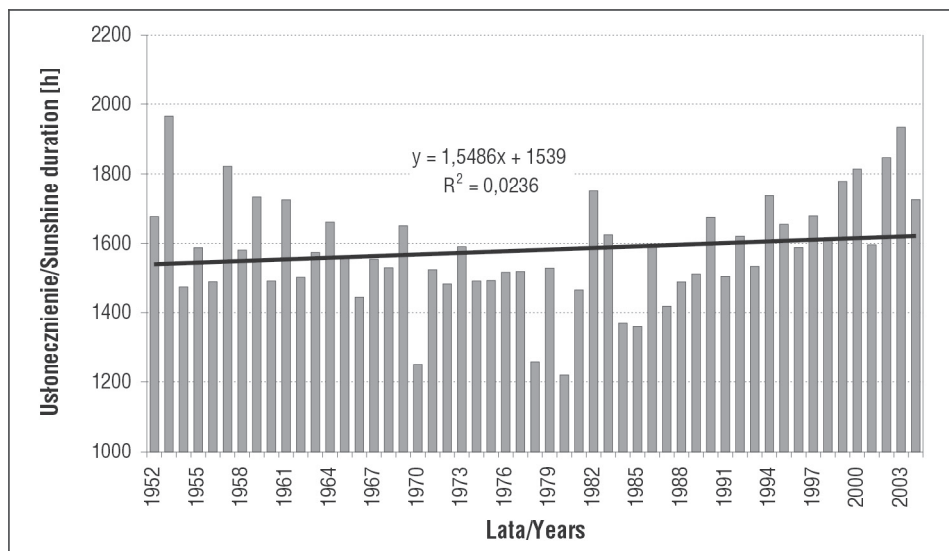
Zachmurzenie i usłonecznienie

Na większości obszaru Polski (także na Lubelszczyźnie) w latach 1951-2000 stwierdzono ujemną tendencję zmian zachmurzenia ogólnego nieba, choć nieistotną statystycznie (Żmudzka 2004a). Badania zachmurzenia w Lublinie (1947-1996) pokazały jednakże ogólnie wzrost zachmurzenia. Wartość współczynnika liniowego trendu jest dodatnia i wynosi 0,2/100 lat (Gluza, Kaszewski 2000). Wzrost ten był największy w miesiącach okresu ciepłego (wiosna, lato, jesień), a w zimie średnia wielkość ogólnego zachmurzenia nieba w Lublinie praktycznie się nie zmieniła. Ogólne spostrzeżenia dotyczące zmian w zachmurzeniu w okresie 1947-1996 potwierdziły się po wydłużeniu okresu badań o lata 1996-2004. Tendencja wzrostu zachmurzenia w Lublinie utrzymała się i jest istotna statystycznie (ryc. 1). Można przypuszczać, że wiąże się to z rozwojem terytorialnym miasta i zwiększonym efektem oddziaływania miejskiej wyspy ciepła.



Ryc. 1. Przebieg średnich rocznych wartości zachmurzenia ogólnego nieba w Lublinie (1947-2004) wraz z linią trendu

Fig. 1. The course of mean yearly cloudiness in Lublin (1947-2004) with trend line



Ryc. 2. Przebieg sum rocznych usłonecznienia rzeczywistego w Lublinie (1952-2004) wraz z linią trendu

Fig. 2. The course of annual sums of sunshine in Lublin (1952-2004) with trend line

Z kolei w Białej Podlaskiej obserwowano w latach 1948-2000 niewielki spadek zachmurzenia ogólnego nieba, wzrost liczby dni pogodnych i spadek liczby dni pochmurnych (Kaszewski 2002a).

Inną charakterystyką warunków solarnych jest usłonecznienie. Jak stwierdził J. Degrimendź (2004), cechą charakterystyczną współczesnych zmian reżimu solarnego na obszarze Polski jest wzrost usłonecznienia rzeczywistego. Na podstawie danych z Przemyśla (1971-2000) i Suwałk (1971-2003) wspomniany autor stwierdził, że na wschodzie Polski tendencje te są nieistotne statystycznie.

Analiza danych usłonecznienia w Lublinie (Stacja UMCS) w okresie 1952-2004 potwierdziła to stwierdzenie (ryc. 2). Warto jednak podkreślić szczególnie duży przyrost usłonecznienia od 1985 r.

Nieco inny charakter tendencji usłonecznienia (malejąca) stwierdzono w Puławach w okresie 1923-1992, choć tendencja ta jest wyraźna tylko do lat sześćdziesiątych (Górski, Górka 2000).

Temperatura powietrza

W drugiej połowie XX w. w Polsce stwierdzono wzrost średniej temperatury powietrza o ok. $0,9^{\circ}\text{C}$. Przeważająca część tego ocieplenia przypada na lata 80. i 90. (Fortuniak i in. 2001). Wzrost temperatury, przyspieszenie początku okresu wegetacyjnego oraz jego wydłużenie wyraźniej zaznaczyły się w zachodniej części Polski niż we wschodniej, chłodnej części kraju, przez co kontrasty termiczne na obszarze Polski stały się nieco większe (Żmudzka 2004).

W przypadku temperatury na całym obszarze Polski (a więc i na Lubelszczyźnie) wystąpiła jednokierunkowa, dodatnia tendencja zmian. Przyrost temperatury na Lubelszczyźnie na podstawie pracy E. Żmudzkiej (2004a) można ocenić na $0,01-0,02^{\circ}\text{C}/\text{rok}$.

Według H. Lorenc (2003) przyrost temperatury powietrza w latach 1966-2000 w rejonie dorzecza Bugu był największy w Zamościu oraz w Terespolu i wyniósł odpowiednio $2,8^{\circ}\text{C}/100$ lat i $2,7^{\circ}\text{C}/100$ lat.

Na podstawie 130-letniej serii temperatury powietrza w Puławach (1871-2000) T. Górski i J. Kuś (2003) stwierdzili, że charakterystyka ta wykazuje wyraźny wzrost do lat pięćdziesiątych XX wieku. Później tendencja wzrostowa uległa zahamowaniu, a dekada lat sześćdziesiątych była chłodniejsza od poprzedniej. W ostatnich dwóch dekadach zaznaczył się silny wzrost temperatury (najwyraźniej w zimie i w okresie wiosny).

W dalszych rozważaniach do oceny cyklu rocznego temperatury powietrza w Puławach w 2025 r. autorzy przyjęli wartość tendencji wzrostowej równą $0,3^{\circ}\text{C}/\text{dekadę}$.

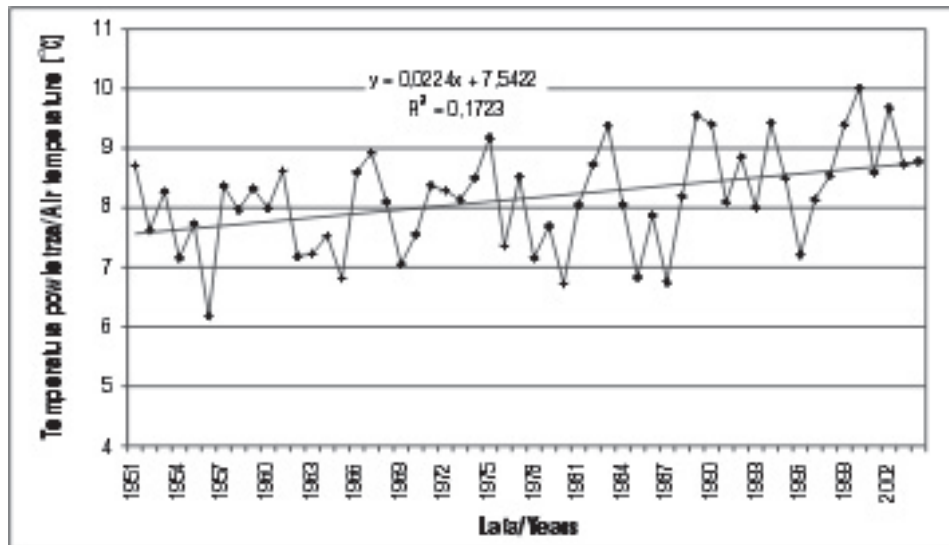
Wcześniej analiza średnich rocznych wartości temperatury w Białej Podlaskiej (za okres 1948-2000) i Włodawie (1951-2000) pokazała niewielki, ale nieistotny statystycznie ich wzrost (Kaszewski 2002a). Podobnie w Tomaszowie Lubelskim stwierdzony niewielki wzrost temperatury w latach 1927-1998 nie był istotny statystycznie (Kaszewski 2002b).

W okresie 1948-2000 w Białej Podlaskiej spadła liczba dni z temperaturą maksymalną $>25^{\circ}\text{C}$, liczba dni z temperaturą minimalną $<0^{\circ}\text{C}$ oraz liczba dni z temperaturą maksymalną $>0^{\circ}\text{C}$ (Kaszewski 2002a).

Badania zmian temperatury powietrza w Lublinie w latach 1951-1996, przeprowadzone przez W. Warakomskiego (1999), pokazały rosnący charakter trendu temperatury z tendencją $1,56^{\circ}\text{C}/100$ lat, jednak nieistotny statystycznie. Ogólne spostrzeżenia dotyczące zmian w temperaturze powietrza w okresie 1951-1996 potwierdziły się po wydłużeniu okresu badań o lata 1997-2004. Tendencja wzrostu temperatury powietrza w Lublinie utrzymała się i według testu jest ona istotna statystycznie (ryc. 3).

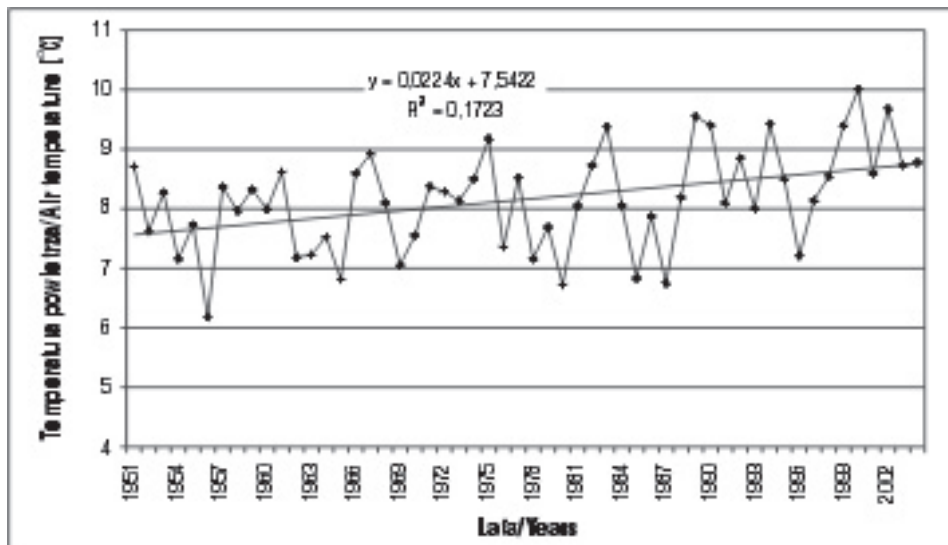
Wzrost ten (podobnie jak w przypadku Puław) był głównie spowodowany wzrostem temperatury powietrza w okresie wiosny i zimy (ryc. 4). W okresie lata i jesieni nie obserwowano istotnych zmian temperatury powietrza. Warto także pokreślić, że w Lublinie w analizowanym okresie 1951-2000 zanotowano (podobnie jak w Białej Podlaskiej) spadek liczby dni gorących (z temperaturą maksymalną $>25^{\circ}\text{C}$). Trudno jest jednakże ocenić, jaki wpływ na wzrost temperatury powietrza w Lublinie mają czynniki lokalne, związane np. z coraz większą akumulacją ciepła przez zabudowę, zwłaszcza w zimie (Boryczka i in. 2004).

Inną ważną charakterystyką zmian warunków termicznych danego obszaru jest czas trwania termicznych pór roku. Taka analiza przeprowadzona dla Lublina pokazała brak istotnych trendów zmian długości wyróżnionych



Ryc. 3. Przebieg średnich rocznych wartości temperatury powietrza w Lublinie (1951-2004) wraz z linią trendu

Fig. 3. The course of mean yearly air temperature in Lublin (1951-2004) with trend line



Ryc. 4. Przebieg średnich wartości temperatury powietrza w okresie grudzień-luty w Lublinie (1951-2004) wraz z linią trendu

Fig. 4. The course of mean air temperature in December - February in Lublin (1951-2004) with trend line

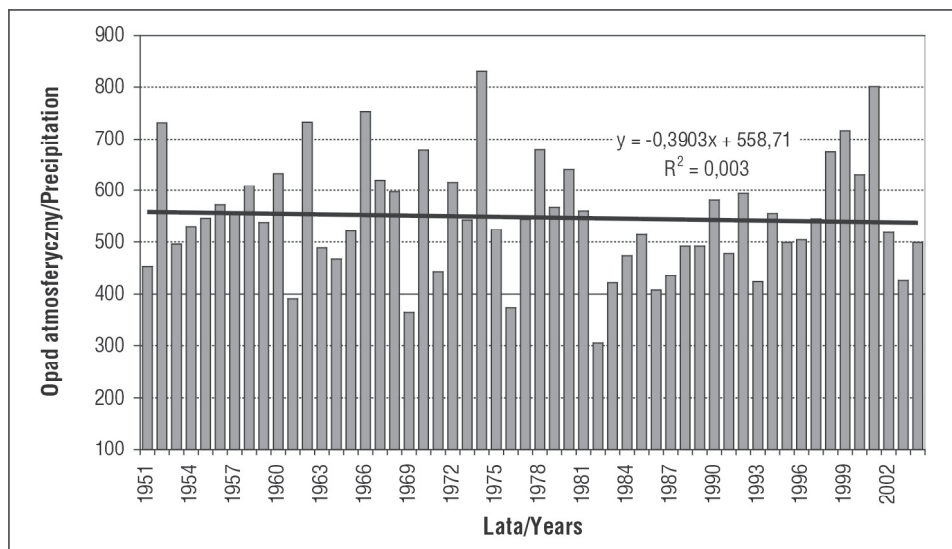
pór roku w poszczególnych okresach 5-letnich w latach 1951-1995 (Nowosad, Filipiuk 1998).

Z badań dotyczących początku i końca oraz czasu trwania okresu wegetacyjnego w Obserwatorium Agrometeorologicznym w Felinie wynika, że okres wegetacyjny ma tendencje do wcześniejszego zakończenia, o 2,2 dnia na 10 lat. Również czas trwania okresu wegetacyjnego wykazuje trend do skracania się o 1,6 dnia na 10 lat, choć nie jest on istotny statystycznie (Kołodziej, Węgrzyn 2004).

Opad atmosferyczny i pokrywa śnieżna

W przypadku opadów atmosferycznych, w drugiej połowie XX w. zmiany sum rocznych obliczonych jako średnia dla Polski nie wykazywały określonego kierunku (Żmudzka 2004b). Na obszarze wyżyn np. autorka stwierdziła trendy malejące (1,0 mm na rok), ale współczynniki regresji na wszystkich posterunkach nie były istotne statystycznie.

Analiza opadów w dorzeczu Bugu w latach 1951-2000 pokazała zmniejszenie się sum rocznych opadu w Strzyżowie, a niewielki wzrost we Włodawie (Ostrowski 2003). W ciągu 53 lat (1948-2000) sumy roczne opadów w Białej Podlaskiej nieco spadły (Kaszewski 2002a), a w Tomaszowie Lubelskim w ciągu 78 lat (1921-1998) sumy roczne praktycznie nie wzrosły (Kaszewski 2002b). We wszystkich przypadkach współczynniki równań regresji nie są istotne statystycznie. Tymczasem



Ryc. 5. Przebieg sum rocznych opadów atmosferycznych w Lublinie (1951-2004) wraz z linią trendu

Fig. 5. The course of annual sums of precipitation in Lublin (1951-2004) with trend line

w środkowej i zachodniej części Polesia Lubelskiego w kilku posterunkach (Kodeń, Wisznice, Mosty, Łączna) zaznaczył się wzrost sum rocznych opadów.

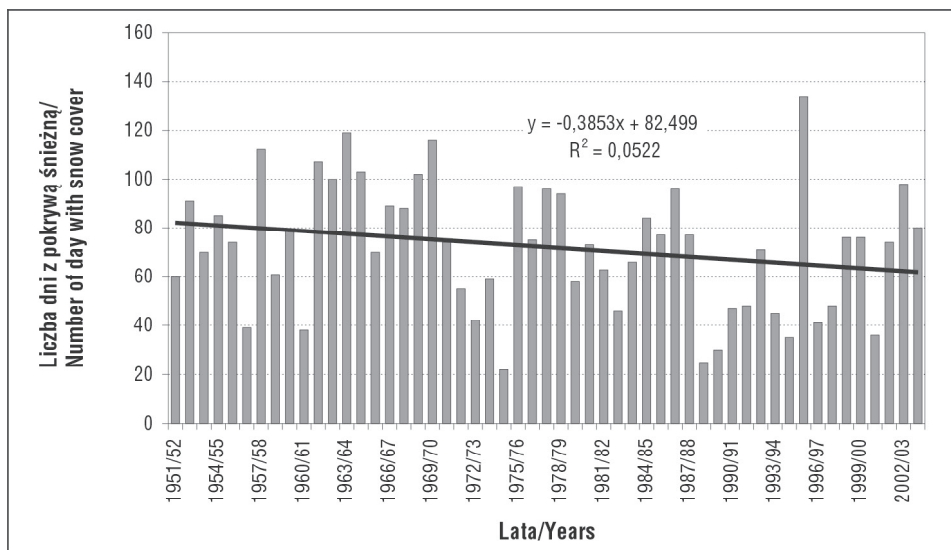
Wieloletni przebieg opadów atmosferycznych w Lublinie (Stacja UMCS) jest przedstawiony na ryc. 5. Jak wynika z tej ryciny, opady charakteryzują się bardzo dużą zmiennością (od 305 mm w 1982 r. do 830 mm w 1974 r.), ale generalnie obserwowany jest spadek wysokości opadów (nieistotny statystycznie).

Można się zgodzić ze stwierdzeniem K. Kożuchowskiego (2004b), że przebieg wieloletni opadów atmosferycznych ma charakter nieregularnych fluktuacji, a nie trwałego trendu.

Klimatyczne prognozy opadów atmosferycznych są zwykle bardziej rozbieżne niż w przypadku temperatury. Niektóre z nich przewidują znaczne obniżenie sum opadów w lecie, co przy podwyższonej temperaturze musi spowodować susze. Opady zimowe i wiosenne są prognozowane dość często na poziomie podwyższonym (Górski, Kuś 2003).

Dane z Białej Podlaskiej z lat 1948-2000 pokazują, że liczba dni z opadem $>0,1$ mm praktycznie się nie zmieniła, spadła natomiast liczba dni z opadem $>1,0$ mm i $>10,0$ mm. Spadek liczby dni z dużymi opadami można wiązać częściowo z istotnym spadkiem liczby burz obserwowanych w okolicach Białej Podlaskiej (Kaszewski 2002a).

Nieco inne spostrzeżenia ma H. Lorenc (2003), która analizując dane za lata 1971-2000 w kilku posterunkach w dorzeczu Bugu (Siedlce, Terespol, Włodawa, Lublin,



Ryc. 6. Przebieg liczby dni z pokrywą śnieżną w Lublinie(1951/1952-2003/2004) wraz z linią trendu

Fig. 6. The course of number of days with snow cover in Lublin (1951/1952-2003/2004) with trend line

Zamość), zauważyła zmniejszenie się liczby dni z opadem w przedziale 1,0-10,0 mm, a wzrost opadów przelotnych typu burzowego. Z kolei na obszarze dorzecza Wieprza w latach 1991-1998 stwierdzono, że najwyższe maksymalne opady dobowe wystąpiły nieco rzadziej, niż wynikałoby to z ich teoretycznego rozkładu w okresie 1951-2000 (Kaszewski, Siwek 2000). Jednakże w latach 1999-2000 w wielu posterunkach zaobserwowano wystąpienie najwyższych miesięcznych maksimum opadów (głównie w kwietniu i październiku) w okresie 50 lat (Kaszewski, Siwek 2005).

Ważną charakterystyką warunków klimatycznych w sezonie zimowym jest pokrywa śnieżna. W okresie 1951/1952-2003/2004 w Lublinie liczba dni z pokrywą śnieżną zmieniała się od 22 dni (w zimie 1974/1975) do 134 dni (w zimie 1995/1996) z tendencją malejącą (ryc. 6), choć nieistotną statystycznie. Inna charakterystyka pokrywy śnieżnej, suma grubości pokrywy śnieżnej także wykazała tendencję malejącą.

Parowanie i klimatyczny bilans wodny

Jak można przypuszczać, obserwowane zmiany warunków termicznych mogą istotnie wpływać na parowanie oraz na klimatyczny bilans wodny. Saldo klimatycznego bilansu wodnego wpływa zarówno na warunki wegetacji roślin, jak też i na udział poszczególnych składników bilansu wody w zlewniach (Kozuchowski 2004a).

Badania przebiegu rocznych sum parowania z wolnej powierzchni wody w Lublinie w latach 1954-2003 wykazały ich dużą zmienność z roku na rok, z bardzo słabym trendem spadkowym tych sum, nieistotnym statystycznie (Kaszewski, Siwek 2004).

Analiza trendu wartości klimatycznego bilansu wodnego w Puławach w okresie od kwietnia do września w latach 1921-2003 również wskazuje na brak istotnych tendencji wieloletnich (Kozyra, Górski 2004).

Wnioski i uwagi końcowe

Przedstawione przykłady pokazują, że analizowane serie wieloletnich danych z terenu Lubelszczyzny nie pozwalają na jednoznaczne stwierdzenie zmian klimatu na tym obszarze w drugiej połowie XX w. W przypadku zachmurzenia obserwuje się zarówno jego niewielki spadek (Biała Podlaska), jak i wzrost (Lublin), przy ogólnym wzroście usłonecznienia. Wyraźniej zaznaczyła się tendencja wzrostowa średniej rocznej temperatury powietrza. Było to spowodowane głównie wzrostem temperatury powietrza w okresie wiosny i zimy. Zmianom temperatury powietrza w zasadzie nie towarzyszą istotne zmiany innych elementów klimatu (oprócz zmniejszenia liczby dni z pokrywą śnieżną) i ich charakterystyk, takich jak: długość okresu wegetacyjnego, parowanie czy klimatyczny bilans wodny. W przypadku opadów atmosferycznych tendencje są niejednoznaczne. Na Lubelszczyźnie zaznaczył się zarówno wzrost sum rocznych, jak i spadek.

Prognoz zmian warunków klimatycznych dla całej Polski, opartych na wartościach średnich obszarowych bądź też na podstawie danych dla wybranej stacji, nie można bezkrytycznie przenosić do wszystkich regionów Polski. W poszczególnych regionach kraju zachodzące zmiany mają różną intensywność, stąd przy ocenie wpływu zmian klimatu na różne elementy środowiska należy wykorzystywać dane z tego obszaru. Wyciąganie praktycznych wniosków z wyników modeli powinno być bardzo ostrożne i dostosowane do skali przestrzennej.

Wydaje się, że współcześnie większym problemem jest duża zmienność poszczególnych elementów klimatu, nie tylko z roku na rok, ale i miesiąca na miesiąc. Zbadania wymaga także dość powszechnie przyjmowana obecnie teza o zwiększonej częstości występowania w ostatnich latach ekstremalnych wartości elementów meteorologicznych i klimatycznych.

Problem, czy obserwowane zmiany i wahania klimatu mieszczą się w zakresie naturalnych zmian klimatu (nakładanie się cykli naturalnych), czy można je wiązać z globalnym ociepleniem wskutek działalności człowieka, pozostaje dalej otwarty.

LITERATURA

Boryczka J., Stopa-Boryczka M., Grabowska K., Wawer J., Błazek E., Skrzypczuk J., 2004, *Groźne zjawiska pogodowe w Polsce*, [w:] M. Stopa-Boryczka (red.), *Atlas współzależności parametrów meteorologicznych i geograficznych w Polsce*, 18, Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego, ss. 217.

- Degrimendź J., 2004, *Zmiany ustonecznienia w Polsce i ich uwarunkowania cyrkulacyjne*, [w:] K. Kożuchowski (red.), *Skala uwarunkowania i perspektywy współczesnych zmian klimatycznych w Polsce*, Zakład Dynamiki Środowiska i Bioklimatologii Uniwersytetu Łódzkiego, 9-23.
- Degrimendź J., Kożuchowski K., and Żmudzka E., 2004, *Changes of air temperature and precipitation in Poland in the period 1951-2000 and their relationship to atmospheric circulation*, *International Journal of Climatology*, 24, 291-310.
- Fortuniak K., Kożuchowski K., Żmudzka E., 2001, *Trendy i okresowość zmian temperatury powietrza w Polsce w drugiej połowie XX wieku*, *Przegląd Geofizyczny*, 46, 4, 283-303.
- Gluza A., Kaszewski B.M., 2000, *Zachmurzenie ogólne nieba w Lublinie (1947-1996)*, *Acta Universitatis Nicolai Copernici, Geografia*, 31, 106, 129-140.
- Górski T., Górski K., 2000, *Ustonecznienie w Puławach w ciągu lat 1923-1992*, *Acta Universitatis Nicolai Copernici, Geografia*, 31, 106, 141-156.
- Górski T., Kuś J., 2003, *Wpływ zmian klimatu na rolnictwo. Czy Polsce grożą katastrofy klimatyczne*, Komitet Prognoz „Polska 2000 Plus”, Polski Komitet Narodowy Międzynarodowego Programu „Zmiany Globalne Geosfery i Biosfery” przy Prezydium Polskiej Akademii Nauk, Warszawa, 66-81
- Gutry-Korycka M., 2003, *Prognozowane zmiany i zagrożenia globalne ekosystemów wodnych Ziemi. Czy Polsce grożą katastrofy klimatyczne*, Komitet Prognoz „Polska 2000 Plus”, Polski Komitet Narodowy Międzynarodowego Programu „Zmiany Globalne Geosfery i Biosfery” przy Prezydium Polskiej Akademii Nauk, Warszawa, 53-65.
- IPCC *Third Assessment Report-Climate Change*, 2001, <http://www.ipcc.ch/>
- Jaworski J., 1993, *Potencjalne zmiany klimatu a obieg wody w zlewni Utraty*, *Wiadomości IMGW*, 16 (37), 2, 51-73.
- Kaczmarek Z., 2003, *Wpływ zmian klimatu na gospodarkę wodną. Czy Polsce grożą katastrofy klimatyczne*, Komitet Prognoz „Polska 2000 Plus”, Polski komitet Narodowy Międzynarodowego Programu „Zmiany Globalne Geosfery i Biosfery” przy Prezydium Polskiej Akademii Nauk, Warszawa, 32-52.
- Kassenberg A., Sobolewski M., 2002, *Zmiany klimatu. Polityka i działania na rzecz ograniczenia emisji gazów szklarniowych w Unii Europejskiej i w Polsce*, Polski Klub Ekologiczny, Warszawa, ss. 51.
- Kaszewski B., 2002a, *Klimat Polesia Lubelskiego i jego zmiany*, *Acta Agrophysica*, 66, Lublin, 21-48.
- Kaszewski B., 2002b, *Zmiany i wahania klimatu*, [w:] J. Buraczyński (red.), *Roztocze, Środowisko przyrodnicze*, Wydawnictwo Lubelskie, Lublin, 221-225.
- Kaszewski B.M., Siwek K., 2000, *O częstości maksymalnych dobowych opadów atmosferycznych w dorzeczu Wieprza w latach 1991-1998 na tle wieloletnim*, *Przegląd Geofizyczny*, 45, 2, 161-169.
- Kaszewski B.M., Siwek K., 2004, *Przebieg parowania potencjalnego w Lublinie*, Monografie, 38, 503, Wydawnictwo Akademii Rolniczej, Wrocław (w druku).
- Kaszewski B.M., Siwek K., 2005, *Dobowe opady atmosferyczne 50 mm w dorzeczu Wieprza i ich uwarunkowania cyrkulacyjne (1951-2000)*, Monografie, Wydawnictwo IMGW, Warszawa (w druku).
- Kołodziej J., Węgrzyn A., 2004, *Zróżnicowanie czasu trwania okresu wegetacyjnego w Ob-*

serwatorium Agrometeorologicznym w Felinie w pięćdziesięcioleciu 1951-2000, Annales UMCS, sec. E, 59, 2, 869-880.

- Kozyra J., Górski T., 2004, *Wpływ zmian klimatu na uprawę roślin w Polsce. Klimat-środowisko-człowiek*, Polski Klub Ekologiczny, Okręg Dolnośląski, Wrocław, 41-50.
- Kożuchowski K., 2004a, *Ewapotranspiracja i klimatyczny bilans wodny (1976-2000)*, [w:] K. Kożuchowski (red.), *Skala uwarunkowania i perspektywy współczesnych zmian klimatycznych w Polsce*, Zakład Dynamiki Środowiska i Bioklimatologii, Uniwersytet Łódzki, 59- 68.
- Kożuchowski K., 2004b, *Zmienność opadów atmosferycznych w Polsce w XX i XXI wieku*, [w:] K. Kożuchowski (red.), *Skala uwarunkowania i perspektywy współczesnych zmian klimatycznych w Polsce*, Zakład Dynamiki Środowiska i Bioklimatologii, Uniwersytet Łódzki, 47- 57.
- Lityński J., 2004, *Koniec klimatycznego okresu holocenińskiego i co dalej?*, Wiadomości Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej, 27(48), 3, 3-28.
- Lorenc H., 2003, *Warunki klimatyczne*, [w:] J. Dojlido, W. Kowalczewski, R. Miłaszewski, J. Ostrowski (red.), *Rzeka Bug. Zasoby wodne i przyrodnicze*, IMGW, Wyższa Szkoła Ekologii i Zarządzania, Warszawa, 25-35.
- Nowosad M., Filipiuk E., 1998, *Zmiany czasu trwania termicznych pór roku w Lublinie w latach 1951-1995*, Acta Universitatis Lodzianensis, Folia Geographica, series Physica, 3, 231-240.
- Obreńska-Starkłowa B., 2000, *Refleksje dotyczące rozwoju klimatologii*, [w:] B. Kortus, A. Jackowski, K. Krzemień (red.), *Geografia w Uniwersytecie Jagiellońskim 1849-1999. Nauki geograficzne w poszukiwaniu prawdy o ziemi i człowieku*, 5, Kraków, 199-203.
- Obreńska-Starkłowa B., Trepieńska J., 1992, *Zmiana klimatu globalna czy lokalna (w dwustulecie Stacji Meteorologicznej Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie)*, 41 Zjazd Polskiego Towarzystwa Geograficznego i konferencja „Geograficzne i aktualne problemy miasta Krakowa i regionu”, Kraków, 26-29 czerwca 1992, 17-35.
- Olecka A., 2004, *Ochrona klimatu w działaniach międzynarodowych. Wybrane zagadnienia*, Seria: Instrukcje i podręczniki, Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Warszawa, 2004, 84-104.
- Ostrowski J., 2003, *Dynamika i wieloletnie tendencje zmian zasobów wodnych*, [w:] J. Dojlido, W. Kowalczewski, R. Miłaszewski, J. Ostrowski (red.), *Rzeka Bug, Zasoby wodne i przyrodnicze*, IMGW, Wyższa Szkoła Ekologii i Zarządzania, Warszawa, 36-55.
- Trepieńska J., 2004, *Zmienność temperatury powietrza w obszarach górskich na przykładzie Zakopanego i Kasprowego Wierchu*, Klimat-środowisko-człowiek, Polski Klub Ekologiczny, Okręg Dolnośląski, Wrocław, 33-39.
- Warakomski W., 1999, *Zmienność temperatury i opadów w Lublinie w okresie 1951-1996*. Acta Universitatis Lodzianensis, Folia Geographica, series Physica, 3, 197-203.
- Żmudzka E., 2004a, *Tendencje zmian a zróżnicowanie przestrzenne elementów klimatu w Polsce w drugiej połowie XX wieku*, [w:] Z. Michalczyk (red.), *Badania geograficzne w poznawaniu środowiska*, UMCS, Lublin, 452-458.
- Żmudzka E., 2004b, *Warunki termiczne i opadowe produkcji roślinnej w Polsce w latach 1951-2000*, Klimat-środowisko-człowiek, Polski Klub Ekologiczny, Okręg Dolnośląski, Wrocław, 51- 61.

THE ATTEMPT OF CLIMATE CHANGES ASSESSMENT IN THE LUBLIN REGION IN THE SECOND HALF OF THE 20TH CENTURY

SUMMARY

The aim of this paper is to evaluate trends of various climatic elements in the Lublin region, mainly in the second half of the 20th century, based on studies realized so far and trends of selected climatic elements in the period 1951-2004 in Meteorological Observatory of the Maria Curie-Skłodowska University in Lublin.

The observed changes of climate elements vary in direction and rate and do not allow definitely to determine the changes of climate in Lublin region in the second half of the 20th century. Only the increasing trend of average annual air temperature was marked more clearly. It was caused by the increase of air temperature in winter period. The changes of air temperature essentially do not go with changes of different climate elements (besides of decreasing number of days with snow cover) and their characteristics e.g. length of vegetation period, evaporation or climatic water budget. In case of cloudiness and atmospheric precipitation the trends are not clear.

Translated by Author