

**KLIMAT ŚWIĘTEGO KRZYŻA**  
**(NA PODSTAWIE PÓLWIEKOWYCH OBSERWACJI)**

*Jerzy L. Olszewski, Grzegorz Szalach, Grzegorz Żarnowiecki*  
*Akademia Świętokrzyska w Kielcach*  
*Zakład Meteorologii i Bioklimatologii*  
*Instytut Geografii*

**Wstęp**

Klimat Gór Świętokrzyskich był przedmiotem badań m.in. Dunikowskiego (1985), Kłysika (1971, 1974, 1976, 1983, 1994), Kozłowskiej-Szczęsnej i Paszyńskiego (1967), Niedźwiedzia, Obrębskiej-Starkłowej i Oleckiego (1973, 1976). Kilka publikacji o tej tematyce powstało w Zakładzie Meteorologii i Bioklimatologii Instytutu Geografii Akademii Świętokrzyskiej w Kielcach w latach 1992-2000.

**Material i metoda**

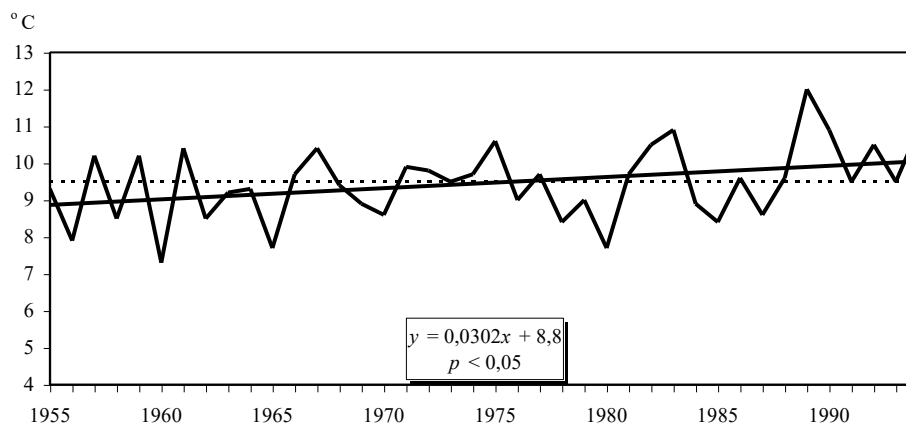
Klimat charakterystyczny dla wzniesień i pasm w Górach Świętokrzyskich reprezentuje położona na wysokości 575 m n.p.m. stacja meteorologiczna na Świętym Krzyżu ( $\varphi = 50^{\circ}51'N$ ,  $\lambda = 21^{\circ}03'E$ ). Górska i szczytowa lokalizacja stacji eliminuje wpływ czynnika miejskiego. Na podstawie blisko 50-letnich pomiarów pochodzących z tej stacji (od 1955 roku) dokonano analizy trendów wybranych charakterystyk klimatycznych. Ocenę istotności współczynników kierunkowych trendu liniowego przeprowadzono testem t-Studenta, a istotność trendu wskaźników kontynentalizmu klimatu sprawdzono testem F-Snedecora.

**Wyniki**

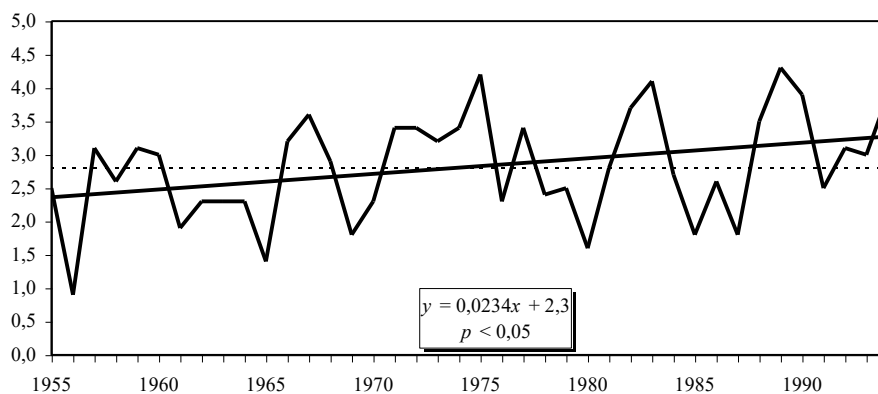
Na stacji meteorologicznej Święty Krzyż występuje istotna tendencja rosnąca średniej rocznej temperatury maksymalnej i minimalnej powietrza, przy czym zmienność tej ostatniej z roku na rok jest wyraźnie większa (rys. 1 i 2). W latach 1955-1997 zaobserwowano także istotne rosnące tendencje średniej temperatury powietrza wiosny (marzec, kwiecień, maj) i zimy (grudzień, styczeń, luty) oraz istotną tendencję malejącą średniej temperatury powietrza jesieni (wrzesień, październik, listopad) (rys. 3-5). W przypadku średniej rocznej temperatury powietrza i średniej temperatury powietrza w lecie uzyskano nieistotne rosnące tendencje tych charakterystyk. Absolutne minimum temperatury minimalnej powietrza przy gruncie wynosiło  $-34,1^{\circ}C$ , natomiast absolutne maksimum  $33,3^{\circ}C$  (tab. 1).

Tabela 1. Ekstremalne wartości wybranych elementów klimatu Świętego Krzyża  
Table 1. Extremal values of chosen climate elements of Święty Krzyż

Element	Maksimum	Minimum
Usłonecznienie – suma roczna (godz.)	1783	1338
Usłonecznienie – suma miesięczna (godz.)	314	9,5
Zachmurzenie średnie miesięczne (stopnie)	9,6	3,2
Zachmurzenie średnie roczne (stopnie)	7,5	5,5
Temperatura powietrza w klatce (°C)	33,3	-30,6
Temperatura minimalna przy gruncie (°C)	21,1	-34,1
Temperatura średnia miesięczna (°C)	20,5	-13,6
Niedosyt wilgotności powietrza (hPa)	30,8	*
Niedosyt wilgotności średni miesięczny (hPa)	8,5	0,1
Ciśnienie pary wodnej (hPa)	31,5	0,4
Wilgotność względna powietrza (%)	*	10
Opad atmosferyczny – suma roczna (mm)	1344,7	569,7
Opad atmosferyczny – suma miesięczna (mm)	319,7	2,1
Opad atmosferyczny – suma dobowa (mm)	75,9	*
Liczba dni z opadem w roku	260	112
Liczba dni z opadem stałym w roku	100	30
Liczba dni z pokrywą śnieżną w roku	150	48
Okres od pierwszego do ostatniego dnia z pokrywą śnieżną	197	107
Maksymalna grubość pokrywy śnieżnej (cm)	97	*
Okres z trwałą pokrywą śnieżną (liczba dni)	135	24
Średnia grubość pokrywy śnieżnej (cm)	50	8
Prędkość wiatru średnia miesięczna (m/s)	10,0	1,4
Częstość kierunku wiatru w roku (%)	S (18,9)	E (4,8)

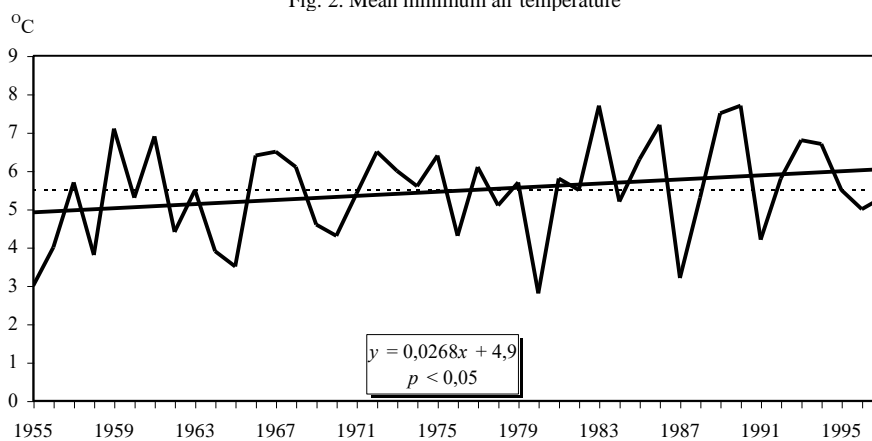


Rys. 1. Średnia maksymalna temperatura powietrza  
Fig. 1. Mean maximum air temperature



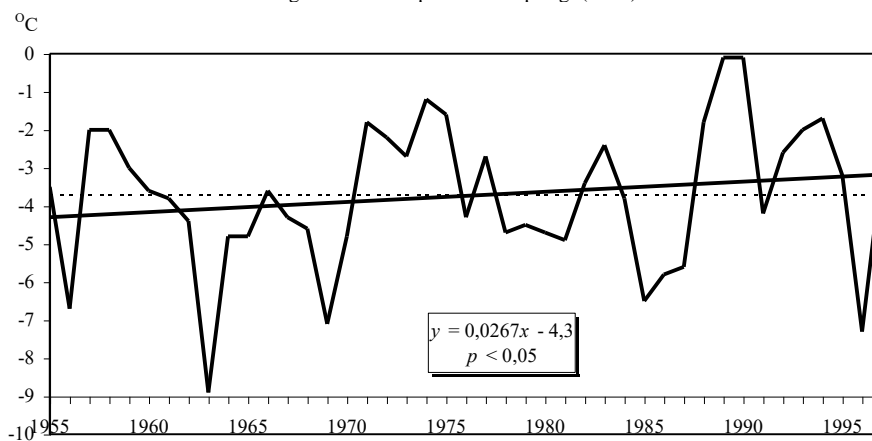
Rys. 2. Średnia minimalna temperatura powietrza

Fig. 2. Mean minimum air temperature



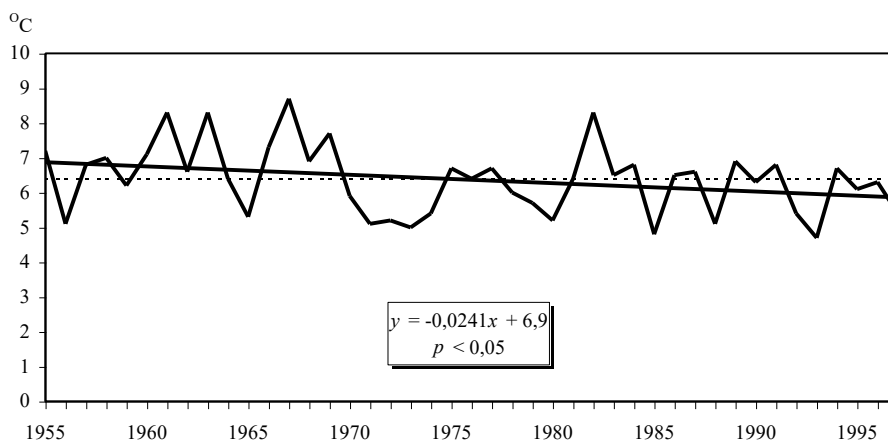
Rys. 3. Średnia temperatura wiosny (III-V)

Fig. 3. Mean temperature of spring (III-V)



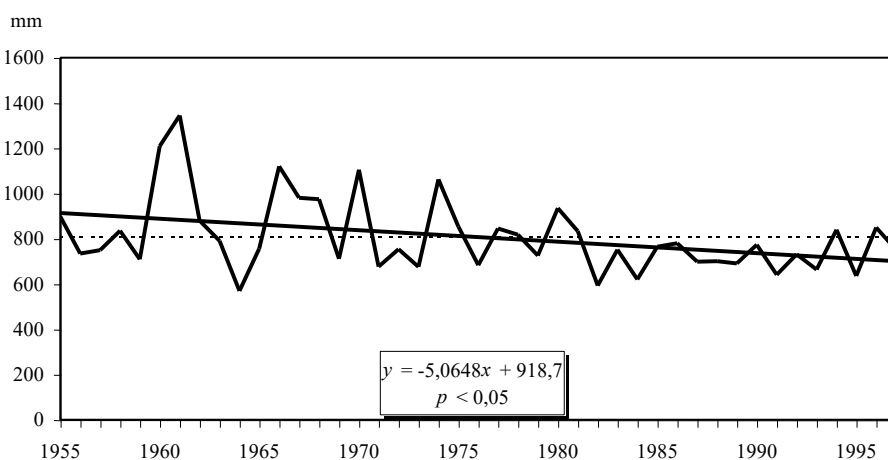
Rys. 4. Średnia temperatura zimy (XII-II)

Fig. 4. Mean temperature of winter (XII-II)

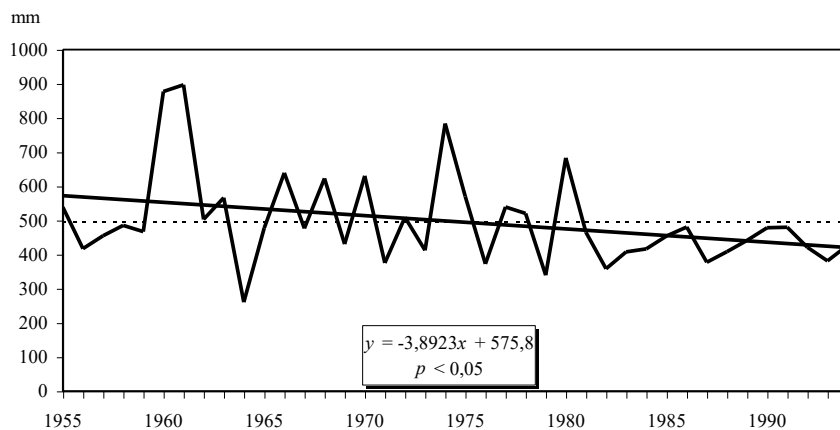


Rys. 5. Średnia temperatura jesieni (IX-XI)  
Fig. 5. Mean temperature of autumn (IX-XI)

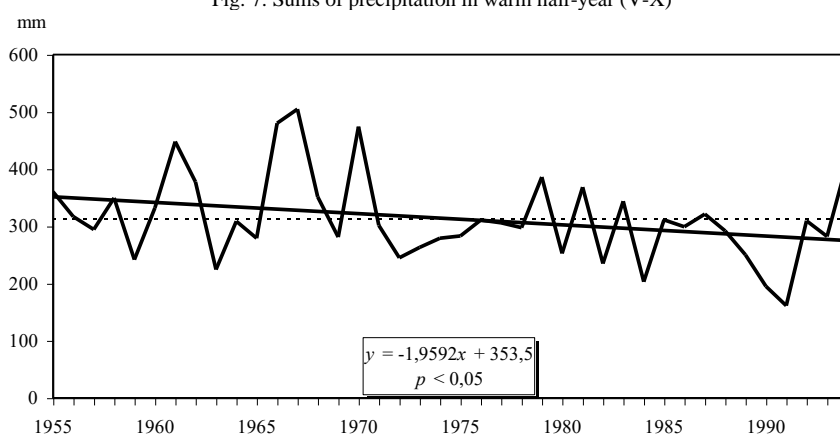
Sumy roczne opadów atmosferycznych, jak i sumy półrocza ciepłego (maj-październik) oraz półrocza chłodnego (listopad-kwiecień) cechują się istotną tendencją malejącą (rys. 6-8). Potwierdzeniem malejącej tendencji opadów są istotnie statystycznie malejące tendencje średniego rocznego zachmurzenia (rys. 9) i wskaźnika pluwiotermicznego Rychlińskiego (rys. 10). Z oceny wieloletniej zmienności tego ostatniego wskaźnika wynika, że od początku lat osiemdziesiątych w Łysogórach zmniejszył się kontynentalizm opadowy (Olszewski, Szałach, Bajer 1998). Przejawia się to zmniejszeniem rocznych sum opadów atmosferycznych oraz mniejszą amplitudą oscylacji opadów względem średniej wieloletniej (Olszewski, Szałach, Łach 1995).



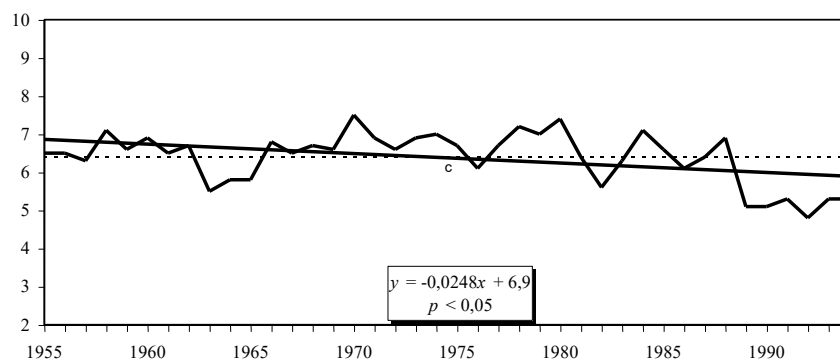
Rys. 6. Sumy roczne opadów atmosferycznych  
Fig. 6. Annual sums of precipitation



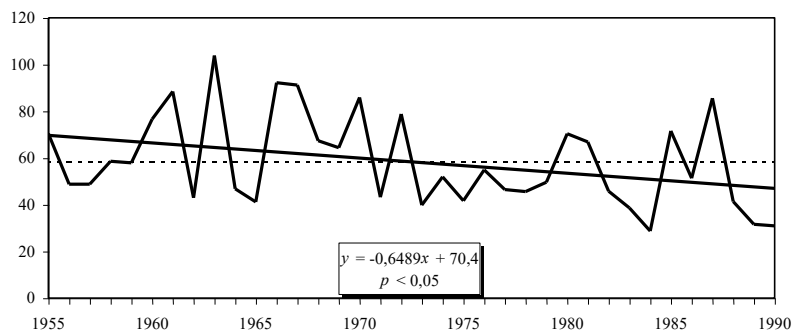
Rys. 7. Opady atmosferyczne półrocza ciepłego (V-X)  
 Fig. 7. Sums of precipitation in warm half-year (V-X)



Rys. 8. Opady atmosferyczne półrocza chłodnego (XI-IV)  
 Fig. 8. Sums of precipitation in cool half-year (XI-IV)



Rys. 9. Średnie roczne zachmurzenie  
 Fig. 9. Mean annual cloudiness



Rys. 10. Wskaźnik kontynentalizmu pluwiotermicznego

Fig. 10. Index of pluviotermic continentalism after Rychlinski

Roczna liczba dni z opadem zmieniała się w analizowanym okresie od 112 do 260, a liczba dni z opadem stałym od 30 do 100 (tab. 1). Ekstremalne miesięczne sumy opadów wynoszą od 2,1 mm w marcu do 319,7 mm w lipcu, a sumy roczne opadów odpowiednio od 569,7 mm do 1344,7 mm (tab. 1).

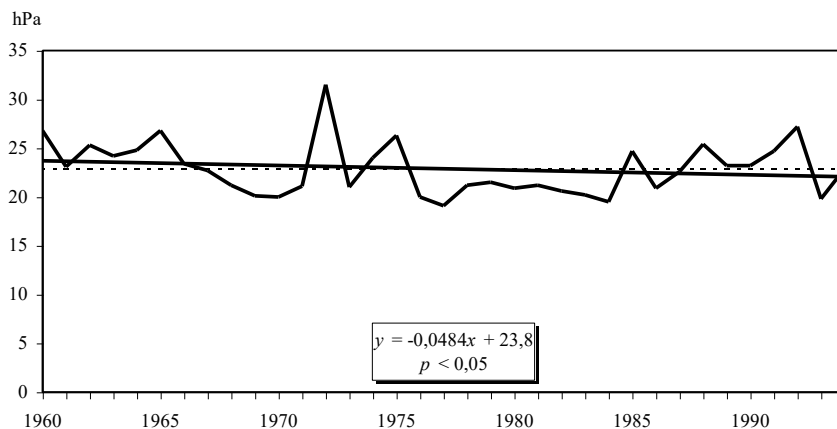
W latach 1955-1990 indeksy kontynentalizmu termicznego określone na podstawie rocznej amplitudy temperatury powietrza (Chromowa, Schrepfera, Iwanowa, Ewerta, Zenkera, Januszewskiego i Gorczyńskiego) na Świętym Krzyżu cechują się nieistotnymi statystycznie tendencjami malejącymi (Olszewski, Szałach, Bajer 1998). Może to pośrednio świadczyć o słabnącym kontynentalizmie termicznym w Łysogórach.

Nie zawsze oceanizacja opadowa jest zbieżna z oceanizacją termiczną. Przykładem tego jest spadek kontynentalizmu termicznego na Świętym Krzyżu w latach 1971-1980 przy jednoczesnym znaczącym wzroście kontynentalizmu pluwiotermicznego w tym samym okresie. Przyczynę odmiennych tendencji zmian obu rodzajów kontynentalizmu należy upatrywać w częstszych południkowych formach cyrkulacji atmosferycznej (Kozuchowski, Wibig 1988).

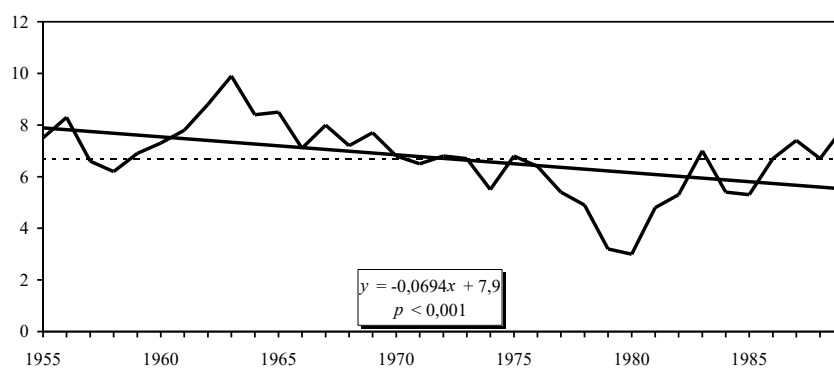
Spośród charakterystyk wilgotności powietrza tylko absolutne maksimum ciśnienia pary wodnej wykazuje istotną tendencję malejącą (rys. 11). Maksymalne wartości ciśnienia pary wodnej (31,5 hPa) i niedosytu wilgotności powietrza (30,8 hPa) wystąpiły odpowiednio w czerwcu i lipcu (tab. 1).

Istotna statystycznie malejąca tendencja charakteryzuje średnią widzialność (rys. 12). Osobliwością klimatyczną Świętego Krzyża są ekstremalnie dobre warunki widzialności występujące raz na kilka lat, gdy widoczne są Tatry odległe o około 200 km od Łysogór. Zjawisko to występuje podczas zalegania arktycznej lub polarnej kontynentalnej masy powietrza w antycyklonie (Olszewski, Żarnowiecki, Pułanik 1994).

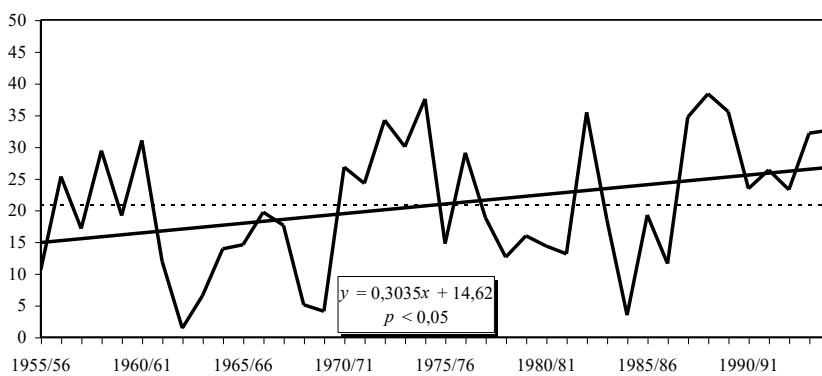
Na Świętym Krzyżu istotną rosnącą tendencją cechuje się wskaźnik ostrości zimy Kosiby (rys. 13), a malejącą – wskaźnik ostrości zimy Paczosa (rys. 14). Świadczy to o stopniowym ocieplaniu się tej pory roku (Olszewski, Żarnowiecki, Krzak 1992). Ekstremalne wartości wybranych charakterystyk związanych z pokrywą śnieżną znajdują się w tabeli 1.



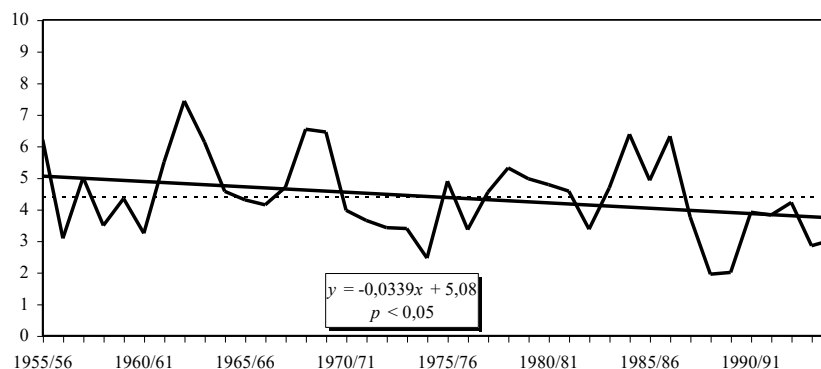
Rys. 11. Absolutne maksimum ciśnienia pary wodnej  
Fig. 11. Absolute maximum of water vapour pressure



Rys. 12. Średnia roczna widzialność (1955-1989)  
Fig. 12. Mean annual visibility (1955-1989)



Rys. 13. Wskaźnik ostrości zimy według Kosiby  
Fig. 13. Index of winter severity after Kosiba



Rys. 14. Wskaźnik ostrości zimy według Paczosa

Fig. 14. Index of winter severity after Paczos

### Wnioski

1. Szczytowe położenie stacji meteorologicznej na Świętym Krzyżu eliminuje ewentualny wpływ urbanizacji na wieloletnie zmiany temperatury powietrza i związanych z nią charakterystyk.

2. Potwierdzeniem ogólnego ocieplenia klimatu są uzyskane na podstawie danych ze Świętego Krzyża istotne tendencje rosnące średniej rocznej temperatury maksymalnej i minimalnej powietrza, średniej temperatury wiosny i zimy i spadek ostrości zim według formuł Kosiby i Paczosa.

3. Istotne rosnące trendy średniej temperatury zimy, spadek ostrości zimy według Kosiby i Paczosa wskazują na wyraźne ocieplenie się tej pory roku w Łysogórach.

4. Zaobserwowane na Świętym Krzyżu w latach 1971-1990 uaktywnienie się termicznej oceanizacji, a od początku lat osiemdziesiątych osłabienie kontynentalizmu pluwialnego należy traktować raczej jako fluktuację niż zmianę klimatu.

5. Ze względu na nieistotność statystyczną trendów czasowych większości indeksów kontynentalizmu nie można stwierdzić, że w latach 1955-1990 doszło do istotnej tendencji zmian tej cechy klimatu Świętego Krzyża.



## Literatura

- Dunikowski S., 1985, *Stosunki termiczno-opadowe Łysogór Świętokrzyskiego Parku Narodowego*. Rocznik Świętokrz., 12, 71-81.
- Kłysik K., 1971, *Ze studiów nad stratyfikacją powietrza w Dolinie Wilkowskiej*. Przegl. Geofiz., 16, 1-2, 101-110.
- Kłysik K., 1974, *Warunki termiczne obszaru świętokrzyskiego*. Zesz. Nauk., UŁ, 63, 57-74.
- Kłysik K., 1976, *Wpływ rzeźby na zróżnicowanie opadów atmosferycznych i pokrywy śnieżnej w Górach Świętokrzyskich*. Rocznik Świętokrz., 5, 23-32.
- Kłysik K., 1983, *Główne cechy klimatu lokalnego Gór Świętokrzyskich*. Probl. Zagosp. Ziem Górskich, 22, 171-209.
- Kłysik K., 1994, *Opady atmosferyczne Wyżyny Kielecko-Sandomierskiej*. Roczniki AR w Poznaniu, 257, 227-237.
- Kozłowska-Szczęśna T., Paszyński J., 1967, *Stosunki klimatyczne Gór Świętokrzyskich*. Probl. Zagosp. Ziem Górskich, 4 (17), 79-129.
- Kożuchowski K., Wibig J., 1988, *Kontynentalizm pluwialny w Polsce: zróżnicowanie geograficzne i zmiany wieloletnie*. Łódzkie Tow. Nauk. Acta Geogr. Lodz., 55, 1-102.
- Niedźwiedz T., Obrębska-Starkłowa B., Olecki Z., 1973, *Stosunki termiczno-wilgotnościowe wybranych zbiorowisk roślinnych w zachodniej części Świętokrzyskiego Parku Narodowego*. Fol. Geogr., S. Geogr.-Phys., 7, 27-75.
- Niedźwiedz T., Obrębska-Starkłowa B., Olecki Z., 1976, *Stosunki termiczno-wilgotnościowe Góry Chelmojowej w Świętokrzyskim Parku Narodowym*. Zakł. Ochr. Przyr. PAN, 41, 355-380.
- Olszewski J. L., Szałach G., Bajer A., 1998, *Wskaźniki kontynentalizmu dla Łysogór według danych ze stacji meteorologicznej Święty Krzyż w latach 1955-1990*. Rocznik Świętokrz., Ser. B - Nauki Przyr., 25, 103-120.
- Olszewski J. L., Szałach G., Łach F., 1995, *Susze atmosferyczne w Łysogórach według danych ze Świętego Krzyża*. Sylwan, 139, 7, 93-101.
- Olszewski J. L., Żarnowiecki G., Krzak P., 1992, *Ostrość termiczna zim na Świętym Krzyżu*. Rocznik Świętokrz., Ser. B - Nauki Przyr., 19, 145-151.
- Olszewski J. L., Żarnowiecki G., Pułanik A., 1994, *Widzialność na Świętym Krzyżu*. Monitoring Środowiska Regionu Świętokrzyskiego, 2, 61-67.

*Jerzy L. Olszewski, Grzegorz Szałach, Grzegorz Żarnowiecki*  
*Akademia Świętokrzyska w Kielcach*  
*Zakład Meteorologii i Bioklimatologii*  
*Instytut Geografii*

## THE CLIMATE OF ŚWIĘTY KRZYŻ (ON THE BASE OF HALFCENTURY OBSERVATIONS)

### SUMMARY

Climate variability, extremes (tab. 1) and trends (fig. 1-14) in Święty Krzyż (Holy Cross) is presented. Location this station on the summit of Łysa Góra Mt. ( $\varphi = 50^{\circ}51'N$ ,  $\lambda = 21^{\circ}03'E$ ,  $H = 575$  m above sea level) eliminate the effect of urbanisation. There is a significant decreasing trend in Paczos index of winter severity, and increasing trend in Kosiba index of winter severity (fig. 13,14). These correlates well with the thermal data trends (fig. 1-5). These regularities confirm general warming of winter season in particular, for the last 20 years. Calculated the indices of thermal continentalism show decreasing tendency but statistically insignificant. On the other side pluviometric continentalism showed a decreasing overall trend. Obtained results allow concluding that these changes indicate fluctuations of climate.