

# WIDZIALNOŚĆ NA ŚWIĘTYM KRZYŻU

Jerzy L. Olszewski, Grzegorz Żarnowiecki, Agata Pułanik

Olszewski J.L., Żarnowiecki G., Pułanik A., 1994: *Widzialność na Świętym Krzyżu (Visibility on the Święty Krzyż Mt.)* Monitoring Środowiska Regionu Świętokrzyskiego, nr 2, s. 61-67, Kieleckie Towarzystwo Naukowe, Kielce.

**Zarys treści:** W oparciu o 35-letnią serię pomiarową (1955-1989) ze stacji meteorologicznej Święty Krzyż dokonano analizy frekwencji stopni widzialności w wieloleciu i sezonach oraz przebiegu widzialności rzeczywistej w cyklu rocznym. Dla wybranych lat określono dodatkowo przebieg widzialności według danych z trzech terminów standardowych.

Jerzy L. Olszewski, Grzegorz Żarnowiecki, Agata Pułanik, Instytut Geografii, Wyższa Szkoła Pedagogiczna, ul. M. Konopnickiej 21, 25-406 Kielce

## 1. Wstęp

Widzialność jako element meteorologiczny określany od ponad 60 lat na stacjach synoptycznych i klimatologicznych zyskała bardzo na znaczeniu wraz z rozwojem komunikacji lotniczej i drogowej. Szybko zauważono także jej związek ze stanem higienicznym powietrza. Obecność w atmosferze pyłów i dymów, zarówno pochodzenia naturalnego jak i antropogenicznego jest jednym z ważniejszych czynników zmniejszających szczególnie widzialność poziomą. Nieznaczne zmętnienie powietrza odbierane jest już jako zamglenie (widzialność do 1 km), a gdy w warunkach inwersji termicznych nad terenami przemysłowymi wytworzy się warstwa smogu, ograniczenie widoczności sięga w skrajnych przypadkach do kilku metrów.

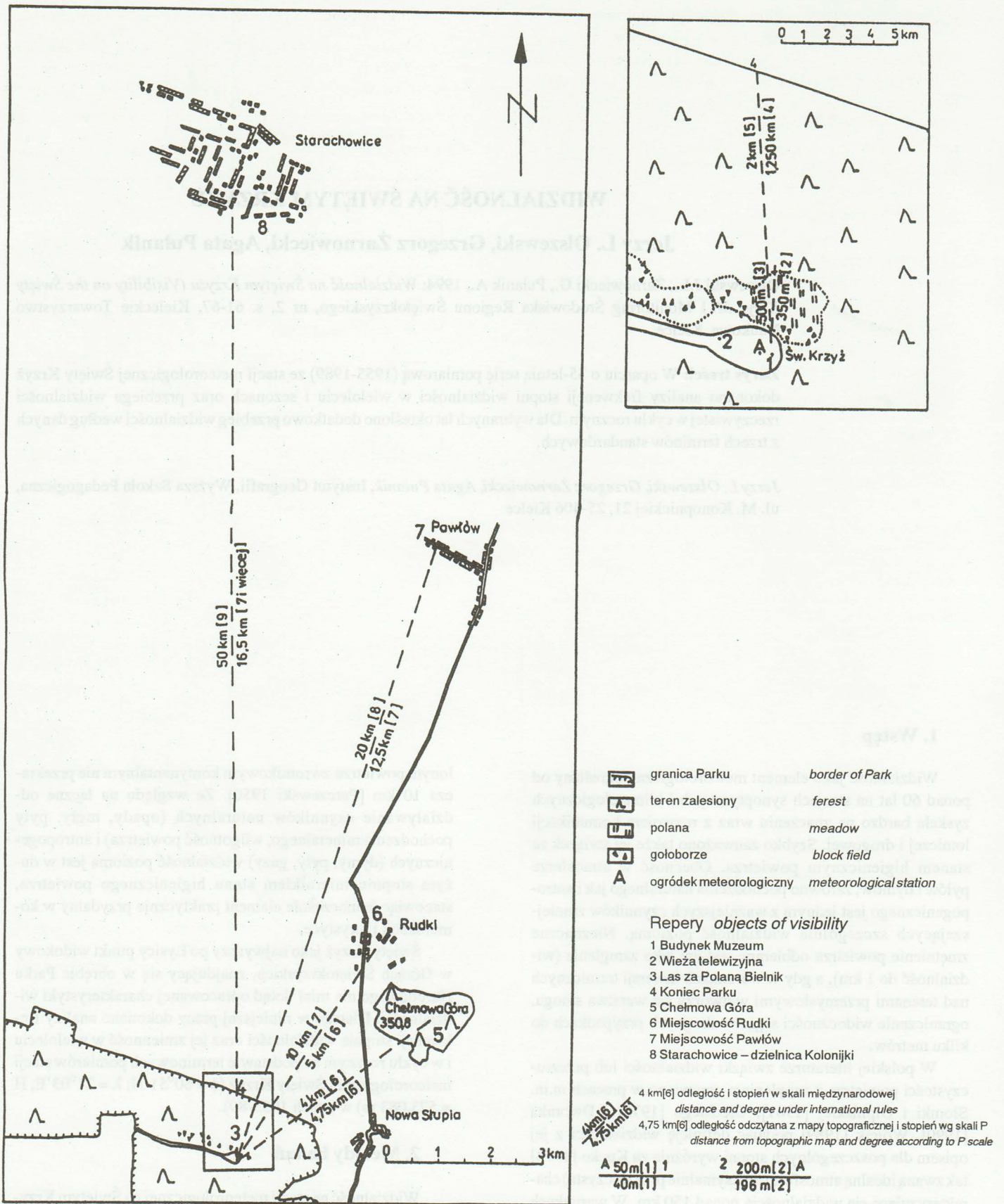
W polskiej literaturze związki widzialności lub przezroczystości powietrza z zapyleniem omawiano w pracach m.in. Słomki i Ołpińskiej [1961], Oleckiego [1975] i Dworaka [1990]. Wójcik [1989] podając definicję widzialności z jej opisem dla poszczególnych stopni wyróżnia za Kucko [1974] tak zwaną idealną atmosferę (maksymalnie przezroczystą) charakteryzującą się widzialnością ponad 150 km. W warunkach polskich na widzialność duży wpływ mają zmieniające się często adwekcje mas powietrza o różnym stopniu zmętnienia. I tak w najbardziej przezroczystym powietrzu arktycznym morskim widzialność wynosi ponad 50 km, natomiast w zapy-

lonym powietrzu zwrotnikowym kontynentalnym nie przekracza 10 km [Parczewski 1950]. Ze względu na łączne oddziaływanie czynników naturalnych (opady, mgły, pyły pochodzenia mineralnego, wilgotność powietrza) i antropogenicznych (dymy, pyły, gazy) widzialność pozioma jest w dużym stopniu miernikiem stanu higienicznego powietrza, stanowiąc jednocześnie element praktycznie przydatny w komunikacji i turystyce.

Święty Krzyż jako najwyższy po Łysicy punkt widokowy w Górach Świętokrzyskich, znajdujący się w obrębie Parku Narodowego nie miał dotąd opracowanej charakterystyki widzialności. Dlatego w niniejszej pracy dokonano analizy frekwencji stopnia widzialności oraz jej zmienność w wieloleciu i w cyklu rocznym na podstawie terminowych pomiarów stacji meteorologicznej Święty Krzyż ( $\phi = 60^{\circ}51'N$ ;  $\lambda = 21^{\circ}03'E$ ;  $H = 573,083$  m) w latach 1955-89).

## 2. Metody badań

Widzialność na stacji meteorologicznej na Świętym Krzyżu mierzono trzy razy dziennie; o godz. 7, 13 i 21 średniego miejscowego czasu słonecznego do 31.XII.1970 oraz o godz. 6, 12 i 18 czasu Greenwich od 1.I.1971 roku. Obserwacji dokonywano w skali międzynarodowej (SM) zgodnie z aktu-



Rys. 1. Repery widzialności stacji meteorologicznej Święty Krzyż  
Fig. 1. The objects of visibility of the Święty Krzyż meteorological station

alną instrukcją dla posterunków meteorologicznych w oparciu o repery (rys. 1), których widoczność określała stopień widzialności. Podczas wykonywania niniejszego opracowania stwierdzono, że odległości reperów nie są zgodne z przyjmowanymi odległościami według SM. Dla stopni 0,1 i 2 odległości reperów nie różnią się zbytnio od wymaganych dla skali międzynarodowej. Dla pozostałych reperów różnice te są coraz większe, i dla ostatniego repera „Starachowice” różnica wynosi aż 31,5 km. W rezultacie ustalona została odrębna skala liczbowa (skala P od nazwiska współautorki niniejszej publikacji), która powstała po porównaniu rzeczywistych odległości z wymogami odległości dla poszczególnych reperów w skali międzynarodowej. Przykładowo reper „Granica ŚPN” według SM jest to stopień 5 czyli odległość 2 km. Przy rzeczywistej odległości 1,25 km daje to w zweryfikowanej skali stopień 4 (widać 1 km, nie widać 2 km). Dla skali P obliczono średnią widzialność rzeczywistą będącą średnią arytmetyczną sumy odległości od repera widocznego i odległości do następnego repera niewidocznego (tab. 1).

W niniejszej pracy obliczono częstość poszczególnych stopni widzialności przede wszystkim w skali zweryfikowanej w całym rozpatrywanym okresie 35 lat oraz w poszczególnych porach roku. Zmienność widzialności rzeczywistej określono za pomocą odchylenia standardowego (SD) i współczynnika zmienności (CV), a także przez różnice między kolejnymi wartościami średnich miesięcznych widzialności rzeczywistej.

Tab. 1. Repery stacji meteorologicznej PIHM-IMGW Święty Krzyż z przyjętą błędną odległością według międzynarodowej skali widzialności, odległości rzeczywiste reperów oraz skala zweryfikowana P z odpowiadającą jej średnią widzialnością rzeczywistą.

Tab. 1. Visibility objects of the Święty Krzyż meteorological station with mistaken distances for international scale, real distances of these objects and verified scale (P) with the mean real visibility of the points.

Nazwa reperu Name of object	Stopień SM z zakresem widzialności Degree of SM range of distance	Przyjęta odległość wg SM Distance taken according to SM	Odległość rzeczywista Real distance	Stopień skali P Degree of P scale	Średnia widzialność rzeczywista Mean real visibility
Budynek muzeum	0	< 50 m	< 48 m	0	24 m
	1	50-200 m	50 m	1	122 m
Wieża telewizyjna	2	200-500 m	196 m	2	273 m
Las za Polaną Bielnik	3	0,5-1,0 km	500 m	2	350 m
Widać 500m nie widać 2km	4	1-2 km	0,35-1,25 km	4	800 m
Koniec ŚPN	5	2-4 km	2 km	4	3,0 km
Chełmowa Góra	6	4-10 km	4 km	6	4,9 km
Rudki	7	10-20 km	10 km	6	8,8 km
Pawłów	8	20-50 km	20 km	7	15,5 km
Starachowice	9	> 50 km	50 km	7 i więcej	18,5 km i więcej

Do szczegółowej analizy wybrano 5 lat na podstawie charakterystycznych wartości widzialności: rok 1963 o najlepszej widzialności, rok 1980 o najgorszej i lata 1973, 1986, 1988 o widzialności przeciętnej. Dla wyróżnionych lat została obliczona frekwencja charakterystycznych dziennych przebiegów widzialności:

- przebieg rosnący np. 4-6-7 lub 4-7-7,
- przebieg malejący np. 7-6-1 lub 7-1-1,
- przebieg stały np. 7-7-7 lub 1-1-1,
- przebieg malejąco-rosnący np. 6-4-7,
- przebieg rosnąco-malejący np. 4-7-1.

### 3. Wyniki

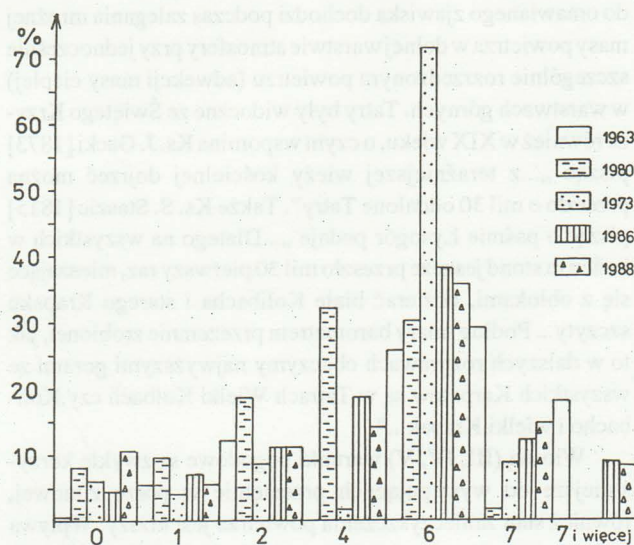
#### 3.1. Wieleletnia i sezonowa frekwencja widzialności

Wskutek dużych różnic między widzialnością określaną przez obserwatora a widzialnością rzeczywistą nastąpiła zmiana frekwencji poszczególnych stopni widzialności (tab. 2).

Tab. 2. Frekwencja (%) stopni widzialności w skali międzynarodowej (SM) i skali zweryfikowanej (P) na Świętym Krzyżu (1955-1989)

Tab. 2. Frequency (%) of the visibility degrees for international scale (SM) and verified scale (P) on the Święty Krzyż Mt (1955-1989)

Stopień Degree SM	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Liczba obserw. Number of obs.	1520	3636	1858	1584	1581	2261	6720	12392	5178	1220	
Udział Share %	3,9	9,5	4,8	4,1	4,1	6,9	17,6	32,4	13,5	3,2	
Stopień Degree P	0	1	2	4	6	7	7 i więcej				
Liczba obserw. Number of obs.	1520	3636	3442	4242	19112	5178	1220				
Udział Share %	3,9	9,5	8,9	11,1	49,9	13,5	3,2				



Rys. 2. Częstość (%) stopni widzialności w sezonach w skali zweryfikowanej P na Świętym Krzyżu (1955-1989)

Fig. 2. Frequency (%) of the visibility degrees in the seasons in the verified scale P on the Święty Krzyż Mt (1955-1989)

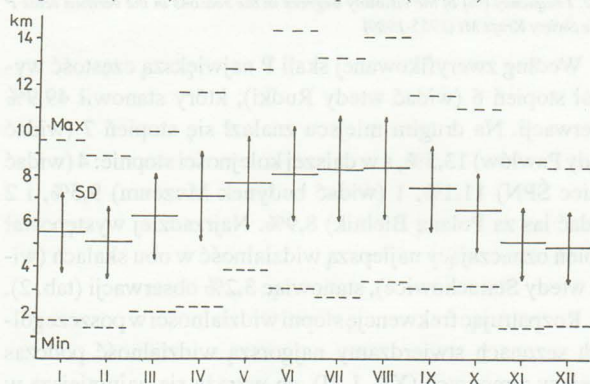
Według zweryfikowanej skali P największą częstość wykazał stopień 6 (widać wtedy Rudki), który stanowił 49,9% obserwacji. Na drugim miejscu znalazł się stopień 7 (widać wtedy Pawłów) 13,5%, a w dalszej kolejności stopnie: 4 (widać koniec ŚPN) 11,1%, 1 (widać budynek Muzeum) 9,5%, i 2 (widać las za Polaną Bielnik) 8,9%. Najrzadziej występował stopień oznaczający najlepszą widzialność w obu skalach (widać wtedy Starachowice), stanowiąc 3,2% obserwacji (tab. 2).

Rozpatrując frekwencję stopni widzialności w poszczególnych sezonach stwierdzamy najgorszą widzialność podczas miesięcy zimowych (XII, I, II), co wyraża się najmniejszą w tej porze roku częstością występowania wysokich stopni widzialności (rys. 2). W okresie tym przypada zarazem największa częstość widzialności słabej (stopnie 1 i 2) co

spowodowane jest głównie warunkami pogodowymi (opadami śniegu, chmurami o niskim pułapie i mgłami). Największe o tej porze zanieczyszczenie i częste inwersje termiczne mogą dodatkowo osłabiać widoczność [Kłysik 1974].

Na tym tle interesujące jest, że na Świętym Krzyżu właśnie w porze zimowej zdarzają się dni, podczas których przy mroźnej, słonecznej pogodzie można zobaczyć oddalone o około 200 km Tatry (fot. 1). Pomimo teoretycznej (opartej na równaniu zasięgu widoczności) możliwości bezpośredniej obserwacji tak oddalonego obiektu, zjawisko to jest prawdopodobnie wynikiem superrefrakcji czyli większego zakrzywienia drogi promieni świetlnych w powietrzu o silnie zróżnicowanej gęstości. Obiekty normalnie zasłonięte linią widnokregu zostają wówczas jakby uniesione i widoczne ponad nim [Czajewski 1988]. Na zamieszczonej fotografii szczyty Tatr są widoczne nad świetlistym łukiem widnokregu. Sytuacje te, znane również w Europie jako miraż dalekiego zasięgu [Bułat 1987] zdarzają się bardzo rzadko, najwyżej raz na kilka lat. Na Świętym Krzyżu obserwowano ostatnio Tatry 28.I.1981 (antycyklon, powietrze arktyczne stare), 20 i 21.I.1987 (antycyklon, powietrze polarno-kontynentalne), 24.XII.1992 (antycyklon, powietrze arktyczne). Dane o układach barycznych i masach powietrza pochodzą z Biuletynów Synoptycznych IMGW. Na podstawie powyższych przykładów można przypuszczać, że do omawianego zjawiska dochodzi podczas zalegania mroźnej masy powietrza w dolnej warstwie atmosfery przy jednocześnie szczególnie rozrzedzonym powietrzu (adwekcji masy ciepłej) w warstwach górnych. Tatry były widoczne z Świętego Krzyża również w XIX wieku, o czym wspomina Ks. J. Gacki [1873] pisząc „...z terazniejszej wieży kościelnej dojrzeć można przeszło o mil 30 oddalone Tatry”. Także Ks. S. Staszic [1815] pisząc o paśmie Łysogór podaje „...Dlatego na wszystkich w końcu tu stond jeszcze przeszło mil 30 pierwszy raz, mieszające się z obłokami, dozierać białe Kolibacha i starego Krapaku szczyty... Podług miary barometrem przezemnie zrobionej, jak to w dalszych rozprawach obaczmy najwyższymi gorami ze wszystkich Karpatow są w Tatrach Wielki Kolbach czy Koli-bacho i wielki Krapak...”.

Wiosną (III, IV, V) warunki pogodowe są zwykle korzystniejsze od występujących przeciętnie w porze zimowej, również stan zanieczyszczenia powietrza jest niższy. Wpływa to korzystnie na widzialność, przez wzrost frekwencji wyższych stopni i zmniejszenie stopni niskich. W tej porze roku największą częstość według skali międzynarodowej osiągnął stopień 7 (8,5%), a w skali P stopień 6 (13,4%).



Rys. 3. Średni roczny przebieg widzialności rzeczywistej na Świętym Krzyżu (1955-1989). SD – odchylenie standardowe, Max – wartość najwyższa, Min – wartość najniższa  
Fig. 3. Mean annual course of real visibility on the Święty Krzyż Mt (1955-1989). SD – standard deviation, Max – maximum value, Min – minimum value

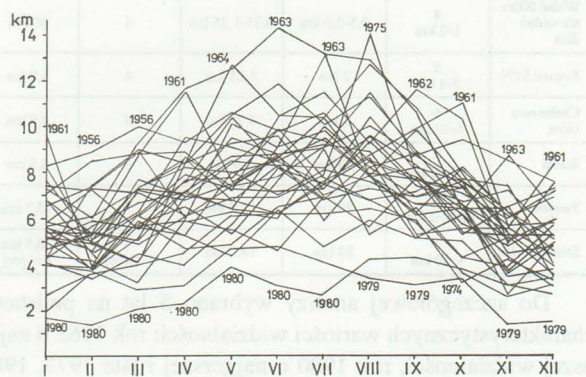
Okres letni (VI, VII, VIII) charakteryzuje się najlepszą widzialnością. Spośród czterech sezonów stopnie 7, 8, 9 (SM) oraz 7 i >7 (P) oznaczające dobrą i bardzo dobrą widzialność wykazują w tej porze roku maksymalną frekwencję. Z drugiej strony częstość stopni widzialności, którym w terenie odpowiadają repery położone najbliżej miejsca obserwacji, ulega zmniejszeniu, szczególnie jest to widoczne w przypadku stopnia 0 (w obu skalach), którego częstość latem wynosiła tylko 0,7%.

Jesienią (IX, X, XI) widzialność ulega znacznemu pogorszeniu. Charakterystyczne dla tego sezonu są najczęściej występujące stopnie 0 i 1 (w obu skalach). W tej porze roku podstawa deszczowych chmur warstwowych znajduje się często poniżej szczytu Łysej Góry i na Stacji Święty Krzyż widzialność spada do kilkudziesięciu metrów.

Sezonowy przebieg frekwencji stopni widzialności wiosną, latem i jesienią jest podobny. Występuje wzrost częstości od stopnia 0 do stopnia 1 (w SM), następnie spadek przy stopniu 2, potem wzrost do stopnia 7 (wg skali P do 6) i spadek do najwyższego stopnia obu skali. Po sezonie zimowym przebieg ten jest nieco inny – obserwuje się wzrost częstości od stopnia 0 do stopnia 2, a nie do 1 jak w innych sezonach.

### 3.2. Roczny przebieg widzialności rzeczywistej w okresie 1955-1989

W średnim rocznym przebiegu widzialności rzeczywistej na Świętym Krzyżu zaznacza się jedno maksimum przypadające na sierpień – 8,4 km, i dwa minima przypadające na grudzień (4,9 km i luty – 5,1 km (rys. 3). Największa różnica między najwyższą i najniższą widzialnością rzeczywistą występuje latem: w czerwcu wynosi 11,3 km, w sierpniu 10,7 km i w lipcu 10,5 km. Najmniejszą amplitudą miesięczną widzialności odznacza się grudzień – tylko 4,9 km. Zmienność wyrażona odchyleniem standardowym jest również największa dla miesięcy letnich (lipiec i sierpień – 2,3 km), a najmniejsza dla miesięcy zimowych (grudzień i luty – 1,6 km). Względna zmienność wyrażona współczynnikiem zmienności ma przebieg odwrotny a największe wartości tego współczynnika zimą (tab. 3) potwierdzają uprzednio sygnalizowane silne zróżnicowanie widzialności w tej porze roku.



Rys. 4. Przebiegi roczne widzialności rzeczywistej na Świętym Krzyżu na podstawie średnich miesięcznych we wszystkich latach okresu 1955-1989

Fig. 4. Annual courses of real visibility on the Święty Krzyż Mt on the base of mean monthly values in all the years of the period 1955-1989

Zestawione na wspólnych współrzędnych 35 rocznych przebiegów widzialności rzeczywistej (rys. 4) sugestywnie oddają zmienność warunków widzialności w całym badanym okresie.

Miesiące Months Lata Years	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	$\sum x$	x $\bar{s}$	Stopień Degree SM	SD	CV
1955	7,4	7,2	5,5	7,2	8,5	8,3	8,2	9,5	9,3	7,6	5,7	5,8	90,2	7,5	6	1,3	17,7
56	8,3	8,9	10,0	9,3	10,6	9,8	10,6	8,4	7,7	6,4	5,0	4,4	99,4	8,3	6	2,0	24,9
57	5,6	4,6	7,7	7,0	6,8	8,3	6,8	7,3	6,9	7,3	5,0	5,9	79,2	6,6	6	1,1	16,6
58	5,1	5,9	5,6	5,3	8,0	7,0	8,1	7,6	6,6	6,6	2,7	4,9	73,4	6,2	6	1,5	23,4
59	5,2	4,9	6,2	7,6	10,4	8,2	6,8	8,5	7,8	6,1	3,6	4,9	80,2	6,9	6	1,9	27,8
1960	7,6	5,1	7,4	8,2	8,0	8,5	7,5	10,4	8,0	5,7	4,8	5,9	87,1	7,3	6	1,6	22,0
61	9,6	3,9	7,3	8,6	6,8	6,2	7,6	8,7	9,9	11,0	5,6	8,4	93,6	7,8	6	2,1	26,9
62	7,1	8,5	8,8	8,9	7,2	10,4	11,5	9,2	11,6	10,3	4,9	7,5	105,9	8,8	6	1,9	22,3
63	7,3	6,9	9,3	11,7	12,5	14,4	13,2	12,9	10,6	6,3	8,7	6,3	119,2	9,9	6	3,0	30,5
64	8,2	4,9	4,1	8,5	12,7	10,5	10,4	12,7	10,8	7,9	5,4	4,5	100,6	8,4	6	3,1	37,0
65	4,2	7,5	9,0	8,4	10,5	11,9	10,1	11,3	8,9	7,6	6,1	6,9	102,4	8,5	6	2,2	26,5
66	4,7	5,3	7,4	8,4	9,3	9,6	7,2	9,6	8,3	6,5	3,7	5,3	85,4	7,1	6	1,9	28,0
67	5,9	7,3	7,1	6,1	7,4	7,8	9,1	11,5	8,7	9,4	8,5	7,6	96,4	8,0	6	1,4	18,0
68	5,9	5,4	8,7	11,5	7,6	8,8	9,2	8,9	6,2	4,3	3,9	5,7	86,1	7,2	6	2,3	31,8
69	7,6	5,1	6,3	9,5	9,1	8,5	9,5	7,8	9,9	7,7	7,4	4,0	92,4	7,7	6	2,0	26,6
1970	6,8	5,4	6,1	7,6	8,7	8,8	5,9	8,2	8,8	6,5	5,4	3,4	81,6	6,8	6	1,6	24,7
71	6,8	4,5	5,8	6,5	5,3	7,6	10,0	8,2	6,9	7,6	4,5	3,8	77,5	6,5	6	1,7	27,3
72	5,2	4,7	7,2	6,8	7,5	8,7	7,0	7,8	6,6	6,4	6,5	7,3	81,7	6,8	6	1,0	14,7
73	4,9	3,9	6,2	7,9	7,3	7,2	7,3	9,3	7,4	6,7	7,2	5,2	80,5	6,7	6	1,4	21,8
74	4,3	5,7	6,7	7,1	6,4	6,2	6,2	6,4	5,9	3,2	4,2	3,3	65,6	5,5	6	1,3	24,5
75	5,5	5,4	4,9	6,1	6,9	6,9	7,9	14,1	8,0	5,4	5,3	5,3	81,7	6,8	6	2,5	36,7
76	5,6	5,0	4,1	6,9	8,4	9,9	9,4	7,8	6,1	6,4	3,5	3,8	76,9	6,4	6	2,1	33,4
77	4,0	3,9	5,9	4,7	4,9	6,5	6,9	5,6	7,7	5,3	6,5	3,4	65,3	5,4	6	1,2	23,3
78	4,1	3,4	4,5	4,0	5,7	8,2	7,5	6,8	5,8	3,6	2,6	3,1	59,3	4,9	6	1,8	37,1
79	2,0	3,7	2,9	3,1	4,7	4,8	4,1	3,4	3,1	3,4	1,4	1,5	38,1	3,2	5	1,1	36,9
$\sum x$	193,9	179,6	217,9	247,5	268,6	284,5	189,1	294,1	261,6	228,3	179,2	170,1					
x $\bar{s}$	5,5	5,1	6,2	7,1	7,7	8,1	8,3	8,4	7,5	6,5	5,1	4,9		6,7		1,3	19,4
Stopień Degree SM	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6					
SD	1,8	1,6	1,9	2,0	2,1	2,1	2,3	2,3	1,9	1,8	1,6	1,6					
CV	31,6	30,3	30,2	28,8	27,8	26,1	27,5	27,3	25,2	27,7	31,5	32,8					

Tab. 3. Średnie miesięczne i roczne wartości rzeczywistej widzialności w km na Świętym Krzyżu w poszczególnych latach okresu 1955-1989  
Tab. 3. Mean monthly and annual values of real visibility in km on the Święty Krzyż Mt in individual years of the period 1955-1989

Zmiany średniej widzialności z miesiąca na miesiąc w wieloletniu są następujące:

- spadek o wielkość od 6,1 do 4,0 km – 6 przypadków
- spadek o 3,9 do 1,0 km – 100 przypadków
- spadek lub wzrost o wartość do 0,9 km – 152 przypadki
- wzrost o 1,0 do 3,9 km – 122 przypadki
- wzrost o 4,0 do 6,2 km – 4 przypadki

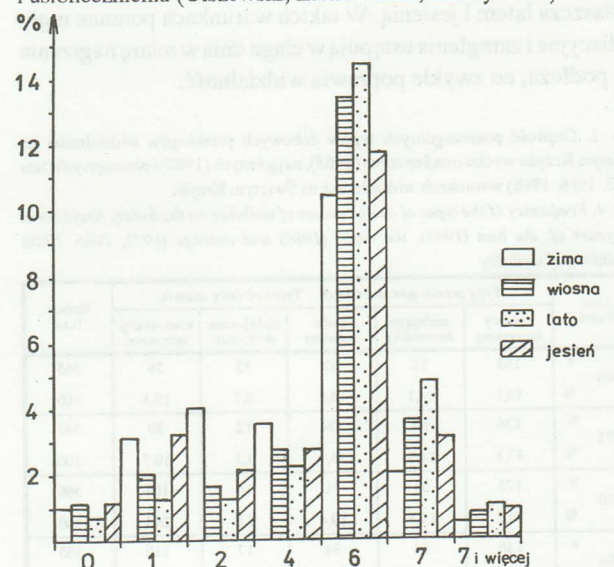
Widzialność rzeczywista z miesiąca na miesiąc ulega niewielkim zmianom. Największy skok widzialności (wzrost o 6,2 km) zanotowano między lipcem a sierpniem w roku 1975.

W przebiegu rocznym największa widzialność występowała na ogół w miesiącach letnich, rzadko wiosną (IV 1968, V 1964) i jesienią (IX 1962, X 1961). Widzialność minimalna zwykle przypadała na miesiące zimowe, choć zdarzała się również w sezonach wiosennych (III 1964, 1985) i jesiennych (X 1974, XI 1979 z absolutnym minimum 1,4 km).

Lat z przebiegiem widzialności typu „minimum zimą – wzrost wiosną – maksimum latem – spadek jesienią” było niewiele (1963, 1965, 1971, 1976 i 1982), co dowodzi zmienności tego elementu.

Największa różnica między najwyższą i najniższą średnią miesięczną widzialnością rzeczywistą przypada na czerwiec (11,3 km), najmniejsza na grudzień (4,9 km). Można wyróżnić lata, w których wystąpiły miesięczne wartości maksymalne. W roku 1963 miesiące IV, VI, VIII i IX miały swoje maksima widzialności a w czerwcu tego roku wystąpiła najwyższa średnia miesięczna widzialność w całym 35-leciu (14,4 km). Wartości maksymalne dla trzech miesięcy (I, X, XI) wystąpiły w roku 1961, dla dwóch miesięcy (II i III) w roku 1956, dla pozostałych miesięcy maksima wypadły w roku 1962 (IX), 1964 (V) i w 1975 (VIII).

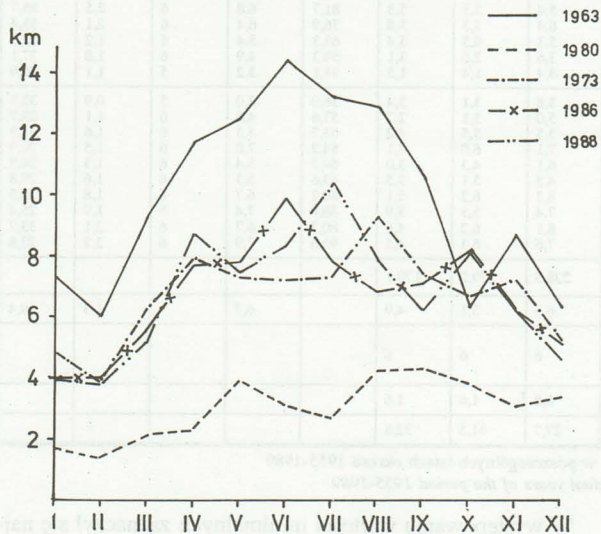
W występowaniu wartości minimalnych zaznaczył się najbardziej rok 1980, w którym aż 7 miesięcy miało swoje minima widzialności (I, II – absolutne minimum 1,4 km, III, IV, V, VI, VII). Rok ten okazał się również rokiem o najmniejszej średniej widzialności, która wynosiła tylko 3,0 km, przy średniej z wieloletnia 6,7 km (rys. 6). Od roku 1963 o największej widzialności (9,9 km) zaznaczyła się wyraźna tendencja malejąca do roku 1980, po którym znów z przerwami widzialność wzrastała do roku 1989. Przebieg widzialności w rozpatrywanym wieloletniu w dużym stopniu nawiązywał do zmian zachmurzenia (Filipkiewicz 1991) i osłonecznienia (Olszewski, Żarnowiecki, Zimny 1992).



Rys. 6. Udziały procentowe stopni widzialności w ogólnej liczbie pomiarów w skali zweryfikowanej w latach: 1963, 1973, 1980, 1986, 1988  
Fig. 6. Shares (%) of the visibility degrees in all observations for verified scale in the years: 1963, 1973, 1980, 1986, 1988

### 3.3. Rzeczywista widzialność w wybranych latach

Na podstawie wartości średnich miesięcznych oraz średniej rocznej rok 1963 charakteryzował się najlepszą widzialnością (9 km) w rozpatrywanym 35-leciu (tab. 3). Najczęściej notowano w nim stopień 7 w skali P (widać wtedy Pawłów), stanowiący 29,0% pomiarów w ciągu roku, oraz stopień 6 (widać Rudki) o częstości 25,8%. Stopnie oznaczające złą widzialność tzn. 1 (nie widać wieży telewizyjnej) i 0 (nie widać budynku ŚPN) występowały bardzo rzadko, stanowiąc odpowiednio 5,7% i 0,5% wszystkich obserwacji (rys. 6). Roczny przebieg widzialności rzeczywistej w 1963 r. jest podobny do średniego z wielolecia, choć z silniej zaznaczonym maksimum letnim (rys. 7).



Rys. 7. Przebiegi roczne widzialności rzeczywistej na Świętym Krzyżu w latach: 1963, 1973, 1980, 1986, 1988

Fig. 7. Annual courses of real visibility on the Święty Krzyż Mt in the years: 1963, 1973, 1980, 1986, 1988

W roku 1963 pod względem dobowych przebiegów widzialności najczęściej, bo aż w 45,1% notowano dni, podczas których następował jej wzrost (tab. 4). Najmniejsza widzialność w czasie I terminu obserwacyjnego (godz. 7) jest charakterystyczna dla pogody w stabilnych ośrodkach barycznych, zwłaszcza latem i jesienią. W takich warunkach poranne mgły radiacyjne i zamglenia ustępują w ciągu dnia w miarę nagrzania się podłoża, co zwykle poprawia widzialność.

Tab. 1. Częstość poszczególnych typów dobowych przebiegów widzialności na Świętym Krzyżu w roku o najlepszych (1963), najgorszych (1980) i przeciętnych (lata 1973, 1986, 1988) warunkach widzialności na Świętym Krzyżu

Tab. 4. Frequency of the types of daily courses of visibility on the Święty Krzyż Mt in the years of: the best (1963), the worst (1980) and average (1973, 1986, 1988) conditions of visibility

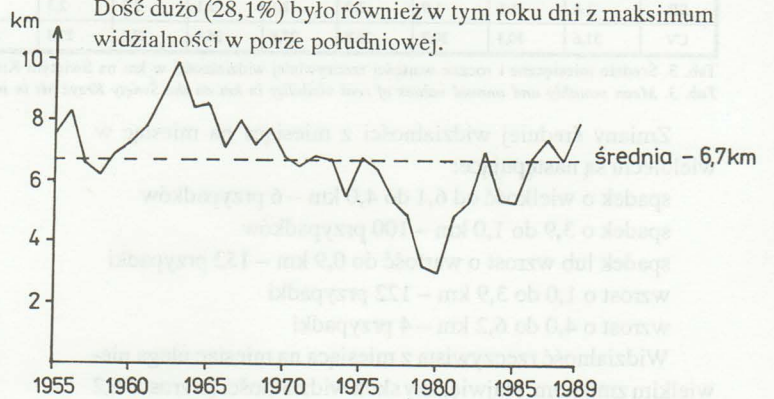
Lata Years	Typy przebiegów dobowych Types of daily courses					Razem Total
	rosnący increasing	malejący decreasing	stały constant	malej.-rosn. decr.-incr.	rosn.-malej. incr.-decr.	
1963	n 163 % 45,1	52 14,1	62 16,8	32 8,7	56 15,3	365 100
1973	n 136 % 37,3	54 14,8	124 33,9	12 3,3	39 10,7	365 100
1980	n 125 % 34,2	53 14,5	71 19,4	14 3,8	103 28,1	366 100
1986	n 146 % 40,0	54 14,8	38 10,4	17 4,7	110 30,1	365 100
1988	n 142 % 38,8	58 15,8	44 12,0	20 5,5	102 27,9	366 100

Rok 1963 charakteryzował się najmniejszym spośród wybranych lat udziałem dni ze spadkiem widzialności w ciągu doby (max. rano, min. wieczorem), które stanowiły 14,1% przypadków (tab. 4). Dni ze stałą widzialnością w trzech terminach obserwacyjnych było 16,8%. Zbliżoną częstość (15,3%) miały dni z największą widzialnością w II terminie obserwacyjnym. Dni z widzialnością malejącą do godzin południowych, a następnie rosnącą, było 8,7% – najwięcej wśród pięciu wybranych lat.

Najgorsze średnie warunki widzialności wystąpiły w roku 1980. Przeciętna widzialność w lutym (1,4 km) była najmniejsza w całym 35-leciu. W roku tym najczęściej (32,3%) notowano widzialność stopnia 4 według skali P (widać las za polaną Bielnik, nie widać Góry Chełmowej), nieco rzadziej (30,2%) pojawiał się stopień 6 (widać Rudki). Charakterystyczną cechą dla tego roku był całkowity brak obserwacji z najlepszą widzialnością (widać Starachowice), tak w skali międzynarodowej jak i zmodyfikowanej. Stopień 7 (widać Pawłów) wystąpił tylko 13 razy stanowiąc 1,2% wszystkich pomiarów.

Rozpatrując frekwencję stopni widzialności w różnych sezonach do wyjątkowych należał również rok 1980. Gdy zazwyczaj najlepsza widzialność występuje w środku lata, to w tym roku porą tą była jesień (3,7 km dla okresu IX-XI).

Biorąc pod uwagę dobowe przebiegi widzialności rok 1980 charakteryzował się stosunkowo niedużym (34,2%) udziałem dni ze wzrostem widzialności od rana do wieczora. Dość dużo (28,1%) było również w tym roku dni z maksimum widzialności w porze południowej.

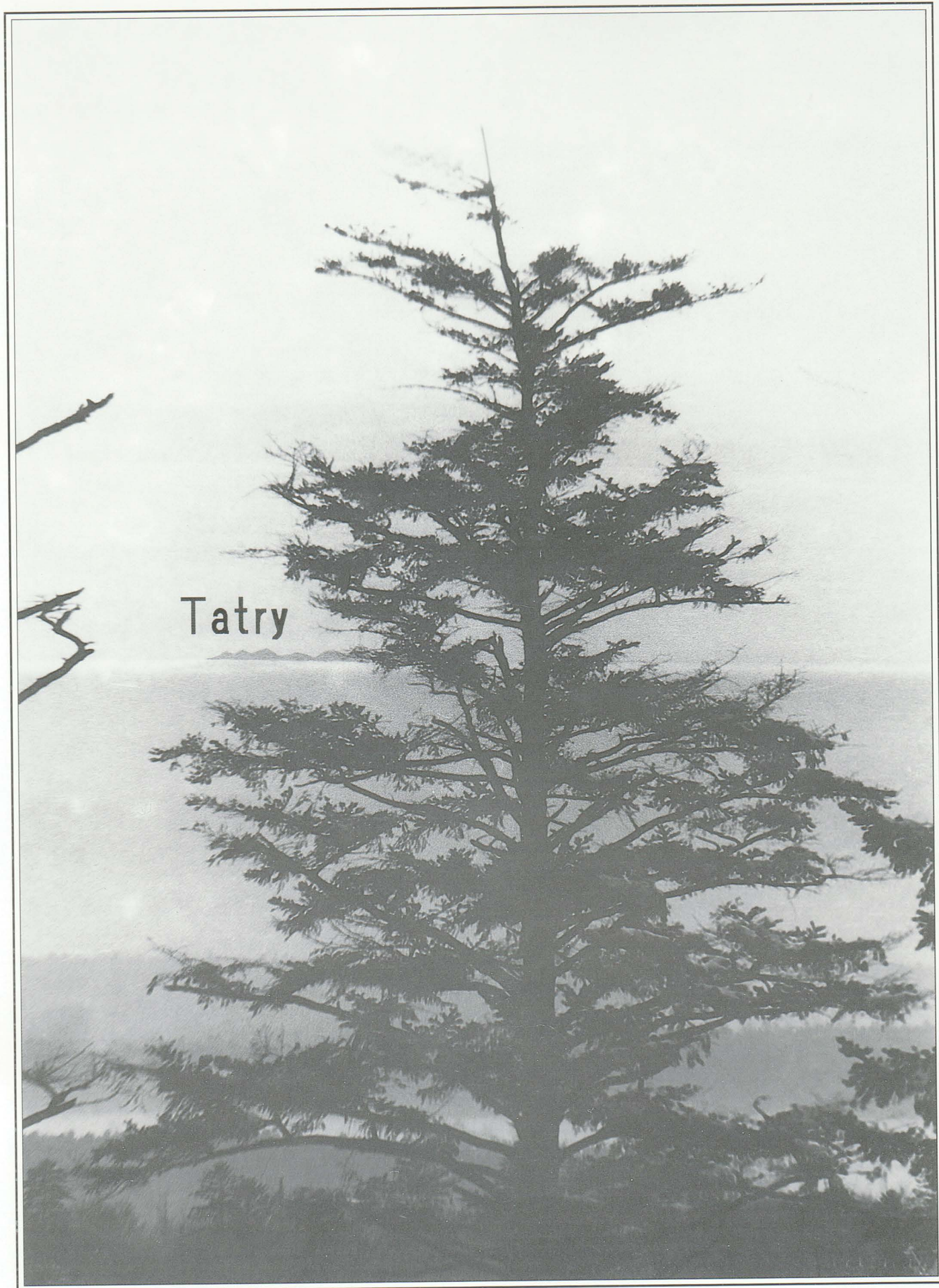


Rys. 5. Średnia roczna widzialność rzeczywista na Świętym Krzyżu w okresie 1955-1989

Fig. 5. Mean annual real visibility on the Święty Krzyż Mt in the period 1955-1989

Na podstawie porównania średnich rocznych wartości widzialności i średniej dla wielolecia (6,7 km) lata 1973, 1986 i 1988 można zaliczać do lat reprezentujących warunki przeciętne (rys. 5). Również pod względem rocznego przebiegu widzialności lata te niewiele odbiegają od przebiegu uśrednionego (rys. 3 i 7). W tych trzech latach najczęściej notowano stopień 6 widzialności (skala P), choć jego udział znacznie się różnił od 35,9% w roku 1988 aż do 71,9% w roku 1973 (rys. 6). Można więc pod względem frekwencji stopni widzialności rok 1973 uznać za nietypowy, gdyż na wszystkie stopnie – poza 6 – przypadało w nim tylko 28,1% obserwacji. Lata uznane za przeciętne miały natomiast zbliżony, mały udział złej widzialności (stopień 0 od 4,8 do 10,6%, stopień 1 od 3,7 do 6,9%).

Pod względem przebiegu dobowego widzialności rok 1973 wyróżnia się zdecydowanie dużym udziałem (33,9%) dni o jednakowej widzialności w trzech terminach obserwacyjnych oraz stosunkowo niewielką częstością (10,7%) dni z przebiegiem rosnąco-malejącym. Pozostałe lata uznane za przeciętne nie różnią się zbytnio pod względem przebiegów dobowych od opracowanych lat skrajnych (1963 i 1980).



Fot. 1. Widok Tatr z okna budynku Muzeum Przyrodniczo-Leśnego na Świętym Krzyżu  
*Phot. 1. The view of Tatra Mountains from the window of the Natural-Forest Museum on Święty Krzyż*  
21.I.1987, godz. 11.00 (Autor – dr Ryszard Kapuściński)

#### 4. Podsumowanie

1. Średnia roczna widzialność rzeczywista w wieloletnim okresie 1955-1989 na Świętym Krzyżu wynosi 6,7 km. Najczęściej występującym jest stopień 6 widzialności według skali zweryfikowanej P (widać reper Rudki odległy o 5 km, nie widać Pawłowa odległego o 12,5 km), który stanowi blisko połowę (49,9%) wszystkich pomiarów.
2. Rok o średniej widzialności bliskiej lub równej przeciętnej z wieloletnia nie musi być przeciętnym pod względem frekwencji poszczególnych stopni, przebiegu rocznego i dobowego.
3. Porą roku o najlepszej widzialności jest lato, natomiast o najgorszej zima. W porze zimowej zdarzają się raz na kilka lat wyjątkowe warunki widzialności, w czasie których widać odległe o około 200 km Tatry.
4. Widzialność w poszczególnych latach pozostaje w wyraźnym związku ze średnim rocznym zachmurzeniem: im jest ono większe tym widzialność mniejsza.
5. Ekstremalnie dobre lub złe warunki widzialności zależą przede wszystkim od warunków pogodowych kształtowanych przez sytuację synoptyczną. Czynniki lokalne natury klimatycznej i antropogenicznej powinny mieć wyraźne mniejsze znaczenie.
6. Na przykładzie pomiarów na stacji meteorologicznej IMGW (b. PIHM) Święty Krzyż widać, że do uzyskiwanych danych widzialności należy podchodzić z dużą ostrożnością.
7. Informacje o stanie zmętnienia atmosfery wyrażającym się stopniem rzeczywistej widzialności mogą być miarodajne przy monitoringu powietrza atmosferycznego.

#### 5. Literatura

- Biuletyn Synoptyczny IMGW. 1981, 1987, 1992. Warszawa.
- Bułat W., 1987: *Zjawiska optyczne w przyrodzie*. WSiP Warszawa.
- Czajewski J., 1988: *Meteorologia żeglarska*. WKiŁ Warszawa.
- Dworak T.Z., 1990: *Metodyka teledetekcyjna badań atmosfery*. Zeszyty naukowe AGH nr 1339, Sozologia i Sozotechnika, z. 29.
- Filipkiewicz A., 1991: *Zachmurzenie w Łysogórach według danych ze Świętego Krzyża (1955-1988)*, Instytut Geografii WSP Kielce mps pracy mgr.
- Gacki J., 1873: *Benedyktynski klasztor Świętego Krzyża na Łysej Górze*, wyd. J. Sikorskiego.
- Kłysik K., 1974: *Warunki termiczne obszaru Świętokrzyskiego*, Zesz. Nauk. UŁ. 63.
- Kucko A.S., 1974: *Aerofotografia*. Moskwa.
- Olecki Z., 1975: *Oddziaływanie dużego ośrodka miejsko-przemysłowego na dopływ promieniowania słonecznego (na przykładzie Krakowa)*. Zesz. Nauk. UJ, Prace Geograf., z. 41.
- Olszewski J.L., Żarnowiecki G., Zimny K., 1992: *Ustłonecznienie w Łysogórach*. Rocznik Świętokrzyski 19.
- Parczewski W., 1950: *Meteorologia lotnicza*, Wied. Powsz., W-wa.
- Stomka J., Olpińska K., 1961: *Przebieg roczny przezroczystości i zapyle-  
nia przyziemnej warstwy atmosfery*. Przegl. Geogr. VI 4.
- Staszic S., 1815 (wyd. 1955): *O ziemiórództwie Karpatów i innych gór i  
równin Polski*, Reprodukowano według egzemplarza oryginału  
wydanego w Warszawie w 1815 r. przez Drukarnię Rządową.  
Wydawnictwa Geologiczne. Warszawa.
- Wójcik S., 1989: *Zdjęcia lotnicze*, PPWK, Warszawa-Wrocław.

#### Visibility on the Święty Krzyż Mt.

##### Summary

Visibility on the Święty Krzyż Mt. was determined on the basis of international 10-degrees scale (SM) and the datum points (fig. 1). The distances of some datum points aren't consistent with this scale so modified scale P was used in this paper (tab. 1).

For analyzed period (1955-1989) 7 degree of SM was noted most often – 32,4% of all observations. After verification (P scale) the most frequency had 6 degree of visibility – 49,9%. Very rarely (3,2%) the highest degree (in both scales) was noted (tab. 2).

The best conditions of visibility are in summer with maximum in August – 8,4 km, and the worst in winter with minimum in December 4,9 km (fig. 2, 3). Sometimes in winter Tatry Mts (about 200 km distant) are visible here (phot. 1). The most value of coefficient of variation for December confirms diversification of visibility in winter (tab. 3).

The mean real visibility on Święty Krzyż Mt is 6,7 km. In analyzed period the best visibility was in 1963 and the worst in 1980. Average conditions of visibility was observed in 1973, 1986, and 1988 (fig. 5, tab. 3). In extreme years in respect to mean annual visibility daily courses of visibility were different.