

K. DŁUŻNIEWSKA, K. GORCZYŃSKA

## ZANIECZYSZCZENIE POWIETRZA MIASTA KRAKOWA

### Część III.

Zagadnienie zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego i jego wpływu na zdrowie człowieka jest stałym przedmiotem badań naukowych i dyskusji w wielu krajach, zwłaszcza uprzemysłowionych, co znajduje swój oddźwięk w piśmiennictwie z zakresu higieny.

Uderzający jest fakt, że w polskim piśmiennictwie lekarskim problematyka zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego jest rzadko poruszana, co stoi w dużej sprzeczności z wagą, jakiej zagadnienie to zaczyna u nas nabierać i to nie tylko na obszarze Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego (GOP).

Zakład Higieny A. M. w Krakowie podjął badania nad zanieczyszczeniem powietrza miasta Krakowa w 1952 roku. Chodziło o zorientowanie się w stopniu zagrożenia ludności na skutek działania czynników zanieczyszczających powietrze ze szczególnym uwzględnieniem dzielnicy Krakowa-Stare Miasto, najgęściej zaludnionej, gdzie istnieje silne źródło zanieczyszczenia przemysłowego związane z położoną na południowo-zachodnim krańcu tej dzielnicy gazownią i elektrownią. Wyniki naszej pracy wzbudziły poza czynnikami związanymi ściśle ze Służbą Zdrowia także zainteresowanie inżynierów sanitarnych oraz urbanistów, dla których mają istotne praktyczne znaczenie.

Podjęjąc badania nad zanieczyszczeniem powietrza atmosferycznego m. Krakowa zdawałyśmy sobie sprawę, że dokładniejsze odzwierciedlenie stanu zanieczyszczenia powietrza i jego aktualnego wpływu na zamieszkałą w Krakowie ludność nie leży w zakresie naszych możliwości. Brak jest aparatury, która by choć częściowo mechanizowała czynność pobierania prób, a mimo posiadanych możliwości analizy chemicznej brak było ludzi, którzy mogliby poświęcić cały czas na badanie zanieczyszczenia powietrza. Dlatego też badanie zanieczyszczenia powietrza polegało w dużej mierze na wyrwykowym pobieraniu prób powietrza w określonych miejscach badania jeden raz w miesiącu przez okres roku, celem zorientowania się w przybliżonych wahaniami w zanieczyszczaniu, mierzonym za pomocą wskaźników zapylenia i stężenia  $SO_2$ . Wyjątek stanowiło badanie zapylenia metodą wagową osadową (2).

Jeżeli chodzi o ocenę stopnia zagrożenia ludności zmuszeni byliśmy ograniczyć się jedynie do porównania uzyskanych przez nas wyników z danymi piśmiennictwa z zakresu klinicznego znaczenia zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego.

Wyniki badań nad zapyleniem powietrza miasta Krakowa zostały opublikowane znacznie wcześniej (2,6). Badania nad stężeniem  $SO_2$  wykonano nieco później (1953, 54 i 55 rok) co było związane z zagadnieniem wyboru metodyki badania.

Po opracowaniu teoretycznym i praktycznym metod podanych w piśmiennictwie, a możliwych do wykonania w naszym laboratorium (jodometryczna, nefelometryczna i kolorymetryczna), zdecydowałyśmy się na wybór metody nefelometrycznej, przy użyciu jako utleniacza nadchloranu potasowego. W metodzie tej oznacza się równocześnie zawartość  $\text{SO}_2$  i  $\text{SO}_3$  względnie par kwasu siarkowego (1). Powietrze pobierałyśmy w oznaczonych miejscach do worków gumowych (Douglasa) a następnie natychmiast, ale już na terenie Zakładu przepuszczaliśmy je przez płuczki. Do tego rodzaju postępowania skłoniły nas trudności długiego odbioru na wolnym powietrzu (próbki ze względu na brak płuczek zakończonych szkłem spiekającym pobierałyśmy z szybkości do 1 l na minutę). Wyniki zaś szeregu próbnych badań porównawczych wykazały, że zgadzają się one w granicach błędu doświadczalnego, jak przy pobieraniu bezpośrednim z powietrza tak i za pośrednictwem worka gumowego. Ilość powietrza przepuszczanego z każdego punktu pobrania wynosiła co najmniej 100 l.

Zdawałyśmy sobie sprawę, że użyta przez nas metoda jest mało czuła i w związku z tym mało dokładna, jednak pozostałe, możliwe do wykonania w naszych warunkach metody wykazały w zastosowaniu większy błąd doświadczalny (jodometryczna — ze względu na duży błąd miareczkowania, kolorymetryczna — ze względu na trudności wyeliminowania z pobieranego powietrza związków przeszkadzających w oznaczaniu, jak siarkowodór i tlenki azotu). Poza tym metodą nefelometryczną wykonanych było szereg dostępnych nam z piśmiennictwa prac zagranicznych, co pozwoliło nam na porównanie wyników.

W pracach nad zapyleniem miasta Krakowa pobierano powietrze w ciągu jednego roku (od maja 1953 do kwietnia 1954) w obrębie dzielnicy Krakowa — Stare Miasto, dla zorientowania się nie tylko w wartości stężeń, ale i ewentualnej roli elektrowni i gazowni w kształtowaniu się zanieczyszczenia. W związku z tym próbki powietrza pobierano w następujących punktach dzielnicy Stare Miasto:

1. na placu Wolnica, około 300 m na południowy wschód od gazowni i elektrowni, 2. na ul. Bohaterów Stalingradu (wylot ul. św. Wawrzyńca) — 300 m na zachód od gazowni i elektrowni, 3. na Wawelu nad ul. Podzamcze (około 1 km od gazowni i elektrowni) oraz 4. na Rynku Głównym naprzeciw wylotu ul. Siennej) około 1,5 km od gazowni i elektrowni). W sumie pobrano 47 prób.

Przez okres następnych 9 miesięcy pobrano 48 prób w 10 punktach a mianowicie:

I. 3 punkty odbioru w dzielnicach wschodnich (ul. Grzegorzeczka 64, Rakowicka 10 i Deckerta 13), w których pobrano 12 prób.

II. 2 punkty odbioru w dzielnicach południowych (Wola Duchacka obok szkoły i Zajezdnia przy ul. Skrzyneckiego), w których pobrano 11 prób,

III. 3 punkty odbioru w dzielnicach zachodnich (Park Krakowski, ul. Reymonta 12 i Betoniarnia przy ul. Konopnickiej), w których pobrano 15 prób.

IV. 2 punkty odbioru w Dzielnicy Stare Miasto, rejon Kazimierz (plac Wolnica i ul. Bohaterów Stalingradu jak wyżej), z których pobrano 10 prób.

Wyniki poszczególnych prób podają tabele I — Stare Miasto i II — Kraków.

Tabela I

Stężenia SO<sub>2</sub> w powietrzu w poszczególnych punktach badania w dzielnicy Stare Miasto

Miesiąc badania	Stężenia SO <sub>2</sub> w mg na 1m <sup>3</sup> powietrza			
	pl. Wolnica	ul. Bohaterów Stalingradu	Sukiennice Rynek Gł.	Wawel
<b>1953 r.</b>				
kwiecień	0,632	0,574	0,384	—
czerwiec	0,3236	0,167	0,252	0,225
lipiec	0,624	0,571	0,412	0,222
sierpień	0,839	0,748	0,333	0,187
wrzesień	1,0215	0,604	1,017	0,374
październik	0,8703	0,692	0,695	0,203
listopad	0,599	0,172	0,235	0,594
grudzień	0,664	0,478	0,556	0,638
<b>1954 r.</b>				
styczeń	0,154	0,400	0,874	0,176
luty	9,923	0,970	0,867	0,563
marzec	1,046	1,042	0,485	0,809
kwiecień	0,941	1,048	1,313	0,874
średnia	0,7198	0,6222	0,6158	0,4398

Średnia wartość z dokonanych pomiarów w ciągu pierwszego roku badań w obrębie dzielnicy Stare Miasto wynosi 0,603 mg/m<sup>3</sup> SO<sub>2</sub>; uzyskana w drugim roku badania z terenu całego Krakowa wynosi 0,613 mg/m<sup>3</sup> SO<sub>2</sub>.

Ze względu na zbyt niską liczbę pomiarów w poszczególnych punktach, różnica w czasie ich pobierania oraz duże odstępów czasu między poszczególnymi próbkami sprawiają, że obliczone z tych danych średnie wartości stężeń nie mogą mieć większego znaczenia. Zostały one jednak obliczone, przy czym okazało się, że mimo wszystko układają się one w charakterystycznej kolejności:

I rok badań: Stare Miasto SO<sub>2</sub> mg/m<sup>3</sup>

Pl. Wolnica	0,72
ul. Boh. Stalingradu	0,62
Rynek Główny	0,61
Wawel	0,43

II rok badań: Kraków SO<sub>2</sub> mg/m<sup>3</sup>

dzielnice wschodnie	0,579
„ południowe	0,647
„ zachodnie	0,539
Stare Miasto — Kazimierz	0,725

Tabela II  
Stężenie SO<sub>2</sub> w powietrzu 4 dzielnic Krakowa

Data badania	Rok	1954 r.									1955 r.
		Miesiąc	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I
Dzielnica	Punkt pobrania	Stężenie SO <sub>2</sub> w mg/m <sup>3</sup>									
wschodnia	Rakowiecka 10	—	0,613	0,875	—	—	0,379	0,562	—	—	
	Grzegorzec-ka 64	—	0,607	—	—	0,499	0,327	—	—	—	
	Deckerta 43	0,699	—	1,021	—	—	0,644	0,343	0,435	—	
południowa	Wola Duchicka (obok szkoły)	1,135	—	0,816	—	—	0,668	0,513	0,435	—	
	ul. Skrzyneckiego (Zajezdnia)	0,410	—	1,123	—	0,667	0,666	0,498	0,448	—	
zachodnia	Park Krakowski	—	0,666	—	0,221	—	—	0,744	0,796	—	
	ul. Reymonta 10	—	0,411	—	0,227	—	0,582	—	0,603	0,437	
	ul. Konopnickiej (obok Betonarni)	—	0,822	—	0,659	0,452	0,444	0,588	—	0,433	
Stare Miasto	Pl. Wolnica	—	0,224	—	—	0,449	0,603	—	0,544	1,072	
	ul. Bohaterów Stalingragu	0,952	0,760	1,088	—	—	0,734	—	0,827	—	

Różnice zanieczyszczenia powietrza miasta Krakowa w poszczególnych dzielnicach i w poszczególnych punktach odbioru nie są duże, co jest związane z faktem, że Kraków jest osiedlem miejskim o stosunkowo gęstej zabudowie i ze stosunkowo dużą liczbą zakładów przemysłowych rozrzuconych na jego przedmieściach. Charakterystyczny jest fakt, że najniższe stężenia SO<sub>2</sub> uzyskano w dzielnicy zachodniej i na Wawelu, okolica ta ma charakter dzielnicy mieszkaniowej, punkty pobierania próbek znajdowały się po zatym w miejscach zadrzewionych. Wartości poszczególnych prób nie przekroczyły proponowanej przez Rjazanowa normy dla badań jednorazowych. Oceniając jednak na ich podstawie powietrze miasta Krakowa w porównaniu ze skalą Babajanca, należałoby określić je jako mocno i bardzo mocno zanieczyszczone. Brak wyraźnych różnic między okresem lata i zimy świadczyłby o decydującym współdziałaniu stałych źródeł zanieczyszczenia, jak zakłady przemysłowe i środki transportowe (samochody, kolej). Fakt uzyskania w obu seriach badań najwyższych stężeń SO<sub>2</sub> w rejonie gazowni i elektrowni świadczy o tym, że z racji swojego charakteru, jak również ze względu na lokalizację w obrębie starej, bardzo gęsto zabudowanej dzielnicy o największej w Krakowie gęstości zaludnienia, zakłady te stanowią duże zagrożenie zdrowia ludności tej dzielnicy.

Wyniki badań nad zanieczyszczeniem powietrza atmosferycznego przez SO<sub>2</sub> przeprowadzanych tą samą metodą w różnych krajach i okolicach przedstawiają się następująco:

Londyn zima 1955 (12) jednorazowo . . . . . 0,2 do 1,31 mg/m<sup>3</sup>

Londyn 1952 (8), (średnia dobowa podczas mgły toksycznej)	3,3	mg/m <sup>3</sup>
Moskwa 1956 (9) dzielnica przemysłowa jednorazowo	0,27 do 2,7	„
dzielnica mieszkaniowa stara, ulice wąskie:		
zima maksimum	1,9	„
lato	0,23	„
ogród botaniczny	do 0,3	„
Leningrad (7) w sąsiedztwie zakładu szlifierskiego —		
promień 700 m	0,13 do 4,7	„
Włochy (4) okolica Nero Montoro (przemysłowa)	do 2,6	„
Stany Zjednoczone (3,5):		
Elisabeth: minimum i maksimum prób jednorazowych	0,2 do 0,5	„
Detroit, Ann Arbor (obszar rolniczy)	do 0,05	„
Górnośląski Okręg Przemysłowy 1956 i 1957 (11)		
metoda badania nie podana — próbki jednorazowe:		
maksimum z różnych punktów odbioru	od 0,21 do 11	„
średnie z różnych punktów odbioru	od 0,15 do 1,99	„

Porównanie wyników uzyskanych z pomiarów wykonanych w Krakowie z wynikami uzyskanymi w okolicach uprzemysłowionych w kraju i za granicą wykazuje, że powietrze miasta Krakowa jest zanieczyszczone w stopniu zbliżonym do stanu zanieczyszczenia powietrza w okręgach bardzo silnie uprzemysłowionych. Opierając się na cytowanych obserwacjach klinicznych mieszkańców, tego rodzaju zanieczyszczenie wywiera już znaczny wpływ na stan ich zdrowia, a w szczególności na stan narządu oddychania, tym bardziej że jak wynika z prac nad zapyleniem, także i pod tym względem powietrze miasta Krakowa należy zaliczyć do silnie i bardzo silnie zanieczyszczonego (2,6). Biorąc pod uwagę coraz gwałtowniej wzrastającą liczbę pojazdów mechanicznych w mieście (10) oraz możliwość dochodzenia zanieczyszczeń z Huty Lenina należy przyjąć, że stan powietrza miasta Krakowa pod względem zanieczyszczeń pyłem, gazami i parami będzie się stale pogarszać, tym bardziej że rzeźba terenu miasta i okolicy nie stwarza warunków dobrego przewiewu powietrza atmosferycznego w mieście.

#### WNIOSKI

Aktualny stan zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego w Krakowie, w związku z wzrastającym uprzemysłowieniem terenów podmiejskich oraz rozwojem motoryzacji wyraźnie zagraża zdrowiu mieszkańców. Przedsięwzięcie odpowiednich środków zapobiegawczych staje się problemem dnia.

Szczególnie ostro problem ten zaznacza się w dzielnicy Stare Miasto, zwłaszcza w rejonie Kazimierza. Droga zapobiegania powinna iść w tej dzielnicy w 2 kierunkach: zmniejszenia zanieczyszczeń wydzielanych przez gazownię a zwłaszcza elektrownię oraz rozładowania zagęszczenia ludności mieszkającej w tej starej, zabytkowej dzielnicy.

Porównanie wyników wskazuje, że problem zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego wielkich miast oraz osiedli przy zakładach przemysłowych jest nie mniej aktualny niż zanieczyszczenie powietrza okręgiem GOP i należy sądzić, że w miarę wzrostu uprzemysłowienia waga jego będzie nadal wzrastać.

Rozszerzenie badań nad zanieczyszczeniem powietrza atmosferycznego osiedli miejskich i okręgów przemysłowych na terenie całej Polski i jak najszybsze zestawienie wyników będzie podstawą do rychłego podjęcia zarządzeń dotyczących ochrony powietrza atmosferycznego.

К. Д л у ж н е в с к а, К. Г о р ч и н ь с к а

### ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОЗДУХА ГОРОДА КРАКОВА. ч. III.

#### С о д е р ж а н и е

Исследование загрязнения атмосферного воздуха города Кракова предпринял Институт Гигиены Медицинской Академии Наук в 1952 г.

Исследовано следующие окрестности города: восточную, западную, южную и древний город — „Старе място”, в котором находятся газовый завод и электростанция.

Результаты исследования запыления атмосферного воздуха были опубликованы в 1954 и 1956 году. Этот труд представляет результаты исследования количества сернистого газа ( $\text{SO}_2$ ) в воздухе. Исследования показали, что концентрации сернистого газа в разных окрестностях города незначительно отличались друг от друга. Средняя концентрация колебалась от  $0,579 \text{ мг/м}^3$  до  $0,725 \text{ мг/м}^3$ . Самую высокую концентрацию обнаружено в окрестностях древнего города — „Старе място” вблизи газового завода и электростанции.

Сравнивая полученные результаты исследования концентрации сернистого газа со шкалой Баянца нужно определить воздух города Кракова как сильно загрязненный и в этом отношении очень близким состоянию воздуха больших промышленных округов.

В заключении авторы подчёркивают, что возрастающая индустриализация города будет непрерывно ухудшать нынешнее состояние воздуха города Кракова.

K. Dłużniewska, K. Gorczyńska

### POLLUTION OF AIR IN THE CITY OF KRAKÓW (CRACOW)

#### Summary

In 1952 The Institute of Hygiene of The Medical Academy undertook the studies of air pollution in the city of Cracow to determine the degree of pollution and possible threat to people's health caused by the factors that pollute the air.

Studies were conducted in the eastern, western and southern quarters of the city, and in the „Old City” where the gas-works and the power-station are localized. The degree of air pollution was determined by indexes of dust concentration and  $\text{SO}_2$  concentration.

The results of studies of dust concentration have been published in 1954 and in 1956. The present work contains the results of studies of  $\text{SO}_2$  concentration in the air. They show that  $\text{SO}_2$  concentrations differ slightly for the individual quarters of the city. Averages of these concentrations ranged from  $0,579 \text{ mg/m}^3$  to  $0,725 \text{ mg/m}^3$ . The highest concentrations were found in the „Old City” region in a neighbourhood of gas-works and power-station.

If we compare the results obtained for SO<sub>2</sub> concentration with Bajabanc's scale the atmosphere of the city of Cracow has to be described as highly polluted, close in this respect to that of large industrial districts. Authors stress in conclusions that, in connection with constantly increasing industrialization of the city, the actual pollution of air in Cracow constantly get worse and calls the attention to apparent threat to people's health.

#### PIŚMIENICTWO

1. *Aleksejewa M. W., Andronow B. E., Gurwic S. S., Zitkowa A. S.*: Oznaczenie szkodliwych substancji w powietrzu zakładów pracy. PZWL, 1951, Warszawa. —
2. *Anselm O., Dłużniewska K., Gorczyńska K.*: Przegl. Lek. nr 11, 1954. —
3. *Bloomfield D.*: Amer. Ind. Hyg. Assoc., nr 16/2, 1955. —
4. *Candeli A., Barro G., Brogioni M.*: Igiene Med., 50/11–12, 1957. —
5. *Cholak J., Szafer J., Jourker W. J., Yeager D.*: Am. Med. Ass. Arch. Ind. Health nr 4, 1955. —
6. *Gastoł B., Anselm O., Gorczyńska K.*: Roczn. PZH, nr 5, 1956. —
7. *Karimow M.*: Gig. i San., nr 11, 1958. —
8. Kronika VII Międzynarodowego Kongresu Patologii Porównawczej w Lozannie, Med. Pracy, nr 6, 1955. —
9. *Kruglikowa C. P., Jefrimowa W. K.*: Gig. i San. nr 3, 1958. —
10. *Niedogibczenko M. K.*: Gig. i San., nr 8, 1958. —
11. *Nowakowski B., Wołoszyńska A.*: Biul. Służby San. Epid., Katowice nr 4, 1958. —
12. *Waller R. E., Lawther P. J.*: Brit. Med. Jour. 1955.