

Współczesna Gospodarka



Contemporary Economy
Electronic Scientific Journal
www.wspolczesnagospodarka.pl

Vol. 9 Issue 2 (2018) 1-14
ISSN 2082-677X
DOI [10.26881/wg.2018.2.01](https://doi.org/10.26881/wg.2018.2.01)

ŚWIADOMOŚĆ JAKOŚCI POWIETRZA I JEJ WPŁYWU NA ŻYCIE I ZDROWIE

Piotr Oskar Czechowski, Tomasz Owczarek

Streszczenie

Cel. Jakość powietrza ma istotny wpływ na wiele aspektów ludzkiego życia, w tym jeden z najistotniejszych, czyli jego zdrowie. Jakość życia, samopoczucie, predyspozycje do zachorowań, intensyfikacja objawów chorobowych a nawet śmierć może być związana z jakością powietrza i zanieczyszczeniami w nim zawartymi. Wpływ ten jest nieraz trudny do oceny, a związki przyczynowo-skutkowe mało uchwytnie. Wiedza na temat tego zagadnienia nie zawsze jest pełna, a jej źródła – bardzo różne i czasami mało wiarygodne. Celem badania jest próba oceny stanu wiedzy na temat jakości powietrza oraz jego wpływu na stan zdrowia. Przedmiotem zainteresowania są również działania podejmowane przez badanych w celu przeciwdziałania złej jakości powietrza.

Metoda. W analizie wykorzystano dane pochodzące z badania przeprowadzonego w Legionowie w 2017 roku, na grupie blisko 250 osób. Do wnioskowania wykorzystano metody statystyczne, zarówno parametryczne jak i nieparametryczne. Wykorzystano testy ANOVA, *U* Manna-Whitneya, mediany, niezależności chi-kwadrat oraz analizę skupień.

Wyniki. Badani interesują się jakością powietrza w swoim otoczeniu i są przekonani, że ma ono wpływ na ich życie. Są przekonani, że negatywnie na nią wpływają samochody osobowe i ciężarowe poruszające się w okolicy oraz dymy z kominów centralnego ogrzewania. Zauważają, że jakość powietrza ma wpływ na ich zdrowie, szczególnie w przypadku chorób układu oddechowego.

Słowa kluczowe: jakość powietrza, zanieczyszczenia powietrza, zdrowie, wnioskowanie statystyczne, analiza statystyczna

Klasyfikacja JEL: C1, I12, Q51, Q53.

Wstęp

Jakość powietrza jeszcze do niedawna była problemem, którym interesowało się niewiele osób. Wynikało to głównie z faktu, że większość ludzi po prostu nie zauważała zanieczyszczeń. Większość zanieczyszczeń powietrza jest niewidoczna i niewyczuwalna, a ich wpływ na zdrowie i życie ludzi nie zawsze jest natychmiastowy i wyraźnie widoczny. Do tego dochodzą problemy ze skutecznym pomiarem zanieczyszczeń, duża zmienność ich stężeń oraz stosunkowo czyste powietrze jeszcze w niedalekiej przeszłości.

Aktualnie jakość powietrza sukcesywnie pogarsza się i w istotny sposób odbiega od standardów europejskich. W latach 2000-2013 odnotowano prawie sześciokrotny wzrost emisji fluorowęglowodorów, dwukrotny sześciofluorku siarki i wzrost o 1% emisji dwutlenku węgla. Dodatkowo stale zwiększa się udział stref zakwalifikowanych do strefy ochrony zdrowia C ze względu na przekroczenia dopuszczalnych stężeń pyłów (Ochrona środowiska, 2015).

Jakość powietrza jest kształtowana głównie przez źródła komunalno-bytowe oraz transport drogowy. Szacuje się, że źródła komunalno-bytowe w roku 2012 dostarczały w Polsce 55,7% całości PM_{10} , 51,9% $PM_{2,5}$ i 64,1% CO, natomiast transport drogowy 33,2% NO_x , 23,2% CO i 16,6% $PM_{2,5}$. Szczególnie duży wpływ mają one na terenach miejskich, ze względu na silną koncentrację źródeł emisji i coraz większy odsetek ludzi mieszkający w miastach. Skutkiem ich oddziaływania są regularne przekroczenia dopuszczalnych stężeń pyłów ($PM_{2,5}$ i PM_{10}), benzoapirenu, tlenków azotu (NO_x) i ozonu (O_3). Z tego powodu problem pomiaru jakości powietrza, przewidywania zmian oraz oceny wpływu jakości powietrza na różne aspekty życia ludzi staje się problemem coraz bardziej palącym.

Jednym z istotnych zagadnień dotyczącym wpływu zanieczyszczeń na środowisko człowieka jest jego wpływ na zdrowie. Istnieją przypuszczenia, że zanieczyszczenia powietrza są przyczyną lub wpływają na nasilenie i rozwój chorób górnych dróg oddechowych, chorób skórnych, alergii i wielu innych. Problem ten jest aktualnie przedmiotem coraz większej ilości badań (np. Badyda i in., 2016a; Badyda i in., 2017; Badyda i in., 2016b; Dąbrowiecki i in., 2016; Rogula-Kozłowska i in., 2017).

Osobnym problemem jest poziom zainteresowania oraz stan wiedzy ludzi na temat zanieczyszczenia powietrza oraz jego wpływu na zdrowie. Wyniki obiektywnych, potwierdzonych naukowo, badań nie zawsze są dostępne dla ludzi niezajmujących się zawodowo tą problematyką. W zamian często funkcjonują w społeczeństwie obiegowe opinie, w które wierzy znaczna jego część, niemające jednak potwierdzenia w faktach. Interesujący jest więc rzeczywisty stan wiedzy ludzi na temat zanieczyszczenia powietrza, źródeł jego powstawania oraz skutków jakie może ono wywołać. Czy ludzie potrafią ocenić jakość powietrza którym oddychają, wskazać źródła zanieczyszczeń tego powietrza oraz czy są skłonni podjąć jakieś działania w celu poprawy złego stanu powietrza? Interesujące jest również, czy wiążą stan swojego zdrowia z jakością powietrza, czy upatrują w jakości powietrza źródeł powstawania lub nasilenia schorzeń? A także informacja być może najcenniejsza, czy ich wiedza w tym temacie jest zgodna ze stanem faktycznym?

Celem badania jest próba oceny stanu wiedzy respondentów na temat zanieczyszczenia powietrza oraz jego wpływu na zdrowie. Postawiono hipotezę, że respondenci mają dużą wiedzę na temat zanieczyszczenia powietrza oraz jego wpływu na jakość życia, w tym zdrowie.

1. Metodologia

Badanie przeprowadzono na grupie 232 losowo wybranych osób zamieszkujących Legionowo, w formie badania ankietowego. Analizowana ankieta jest częścią pilotażowego badania wpływu zanieczyszczeń powietrza na zdrowie ludzi. Kwestionariusz ankiety zawierał 66 pytań, zarówno zamkniętych, jak i otwartych, dotyczących wiedzy na temat ochrony środowiska, za-

nieczyszczeń powietrza oraz stanu zdrowia respondentów. Oprócz badania ankietowego, przeprowadzono również badania medyczne oraz pomiar stężeń substancji szkodliwych w powietrzu. Badanie przeprowadzono wiosną 2017 roku.

W badaniu wykorzystano narzędzia i modele statystyczne, w tym narzędzia wnioskowania statystycznego: testy parametryczne i nieparametryczne oraz estymację parametrów rozkładu. Do opisu zbiorowości wykorzystano charakterystyki liczbowe, zależne od wykorzystanej w badaniu skali pomiarowej oraz wykresy statystyczne.

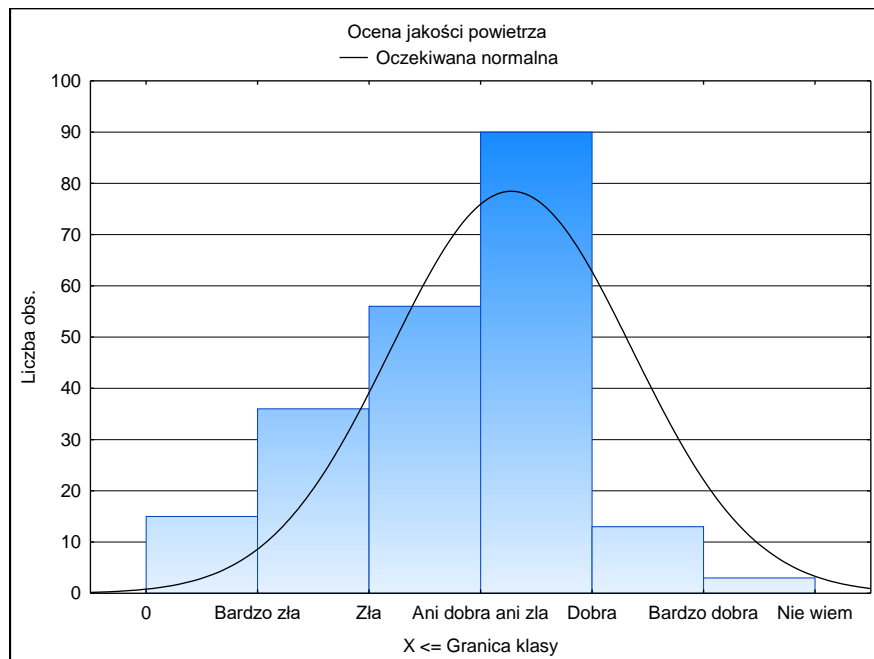
Do porównania wartości przeciętnych cech w skalach porządkowych wykorzystano nieparametryczny test dla dwóch wartości przeciętnych U Manna-Whitneya (hipoteza zerowa H_0 : rozkłady dwóch populacji są takie same, lub mediany w dwóch populacjach są takie same; hipoteza alternatywna H_A : rozkłady różnią się od siebie w sposób istotny), oraz test mediany (hipoteza H_0 : wartości median rozkładów są takie same we wszystkich zbiorowościach, H_A : przynajmniej dwie mediany różnią się od siebie istotnie). W przypadku wielu grup do porównania rozkładów wykorzystano nieparametryczny odpowiednik analizy wariancji, test Kruskala-Wallisa ANOVA KW (hipoteza zerowa H_0 : wszystkie populacje mają takie same rozkłady (dystrybuanty rozkładów), hipoteza alternatywna H_A : przynajmniej dwie populacje mają różne rozkłady) oraz test post-hoc wielokrotnego porównania średnich rang. W badaniu występowania zależności dla cech w skali nominalnej wykorzystano test niezależności chi-kwadrat (hipoteza zerowa H_0 : brak zależności pomiędzy cechami, hipoteza alternatywna H_A : występuje istotny statystycznie związek między cechami). Wykorzystano również analizę skupień jako narzędzie do wyszukiwania podobieństw i zależności w badanej zbiorowości ze względu na wybrane cechy (Aczel, 2000; Rabiej, 2012; Luszniwicz, Słaby, 2018).

W przypadku każdego testu podawana jest wartość odpowiedniej statystyki testowej oraz wartość parametru p czyli istotności testu. Parametr ten może być interpretowany jako prawdopodobieństwo prawdziwości hipotezy zerowej w teście, czyli małe jego wartości, poniżej założonej istotności testu, powinny posłużyć do odrzucenia hipotezy zerowej. Wszystkie wnioski w badaniu oparto na istotności $\alpha = 0,05$.

Badanie przeprowadzono na losowej próbie liczącej 232 osób pochodzących z Legionowa. Wyniki badania są reprezentatywne dla mieszkańców średniej wielkości miast w Polsce. W próbie było 62% kobiet i 38% mężczyzn. Badanie dotyczyło dorosłych osób w wieku od 18 do 86 lat. Próba jest zróżnicowana pod względem wykształcenia, stanu zdrowia i miejsca zamieszkania w obrębie miasta.

2. Uzyskane wyniki

W badanej grupie respondenci generalnie oceniali jakość powietrza jako raczej dobrą. Przeciętny respondent (mediana) nie miał jednak zdania na temat jakości powietrza. Wśród badanych osób, mniej niż jedna czwarta oceniła jakość powietrza jako złą lub bardzo złą. Największa grupa badanych osób, stanowiąca niespełna 43% respondentów, uznała jakość powietrza za dobrą, natomiast jako bardzo dobrą – nieliczna grupa, licząca około 6,2%. Jakość powietrza w swoim otoczeniu jako złą lub bardzo złą oceniło odpowiednio: około 17% i 7%. Należy więc uznać, że respondenci w przeważającej liczbie (współczynnik skośności $\alpha_3 = -0,54$) oceniają jakość powietrza jako dobrą lub bardzo dobrą. Rozkład ocen jakości powietrza przedstawia rys. 1.



Rys. 1. Ocena jakości powietrza według respondentów.

Źródło: Opracowanie własne.

Duży wpływ na ocenę jakości powietrza ma to, czy badana osoba jest przewlekle chora. Osoby chore częściej oceniały jakość powietrza jako wyższą (zobacz tab. 1).

Tabela 1. Ocena jakości powietrza w zależności od przewlekłej choroby.

Czy przewlekle chory	Liczba	I kwartyl	Mediana	III kwartyl
Nie	149	zła	ani dobra ani zła	dobra
Tak	64	ani dobra ani zła	dobra	dobra
Ogół	213	ani dobra ani zła	ani dobra ani zła	dobra

Źródło: Opracowanie własne.

Obserwacji powyższej nie potwierdza jednak wynik testu U Manna-Whitneya. Statystyka U w tym teście ma wartość równą 4423,5 ($p = 0,40$), co wskazuje na brak możliwości odrzucenia hipotezy o równych medianach rozkładów w grupach osób chorujących lub niechorujących na choroby przewlekłe. Występujące różnice w obu grupach są zbyt małe, aby można było uznać je za regułę dotyczącą populacji¹.

Innym czynnikiem mogącym mieć wpływ na ocenę jakości powietrza jest otoczenie miejsca zamieszkania. Bliska obecność ruchliwej ulicy, zakładów przemysłowych lub zamieszkanie w miejscu, w którym ogrzewanie domów odbywa się za pomocą przydomowych kotłowni może istotnie wpłynąć na ocenę powietrza.

Wpływ odległości miejsca zamieszkania od ruchliwej ulicy na odczucie jakości powietrza przedstawia tabela tab. 2.

¹ W badaniu przeanalizowano również wpływ wieku, płci, wykształcenia oraz czasu zamieszkania na ocenę jakości powietrza. Różnice uzyskane w tych grupach również nie są statystycznie istotne.

Tabela 2. Wpływ odległości zamieszkania od ulicy na ocenę jakości powietrza.

Odległość od ulicy	Liczba	I kwartyl	Mediana	III kwartyl
mniej niż 10 m	35	zła	ani dobra ani zła	dobra
10-50 m	57	ani dobra ani zła	Dobra	dobra
50-100 m	38	zła	ani dobra ani zła	dobra
więcej niż 100 m	83	ani dobra ani zła	Dobra	dobra
Ogół	213	ani dobra ani zła	ani dobra ani zła	dobra

Źródło: Opracowanie własne.

Można zaobserwować, że osoby mieszkające w bezpośrednim sąsiedztwie ulicy lub w średniej od niej odległości oceniają jakość powietrza gorzej niż osoby mieszkające w niewielkiej odległości (10-50 m) lub daleko od ulicy. **Uzyskane różnice są istotne statystycznie.**

Wartość statystyki testowej w teście Kruskala-Wallisa $H=12,10$ ($p=0,007$) wskazuje na konieczność odrzucenia hipotezy zerowej o równości dystrybuant rozkładów we wszystkich grupach i przyjęcie hipotezy alternatywnej. Rozkłady ocen jakości powietrza dla osób mieszkających przy ulicy oraz w odległości od 50 do 100 m od ulicy znajdują się poniżej rozkładów ocen w pozostałych grupach. Być może oceny respondentów związane są z rozprzestrzenianiem się zanieczyszczeń. Są najbardziej odczuwalne w bezpośrednim sąsiedztwie źródła emisji, a później dopiero po kilkudziesięciu metrach.

W przypadku hipotezy o wpływie bliskości zakładów przemysłowych na jakość powietrza, wynik nieparametrycznego testu ANOVA wskazał na brak istotnej statystycznie zależności ($H = 4,864$, $p = 0,302$). Zakłady przemysłowe, znajdujące się w obrębie miasta, zdaniem respondentów, nie wpływają istotnie na jakość powietrza.

Wniosek ten jest zastanawiający, gdyż zakłady przemysłowe, w obiegowych opiniach, często są poważnymi źródłami zanieczyszczeń powietrza. Zdaniem autorów sytuacja taka może być spowodowana jednym z dwóch czynników. Albo respondenci wierzą w to, że zakłady przemysłowe stosują jakieś metody oczyszczania z zanieczyszczeń emitowanego powietrza, przez co rzeczywiście nie są uciążliwe dla otoczenia, albo respondenci nie kojarzą tego źródła zanieczyszczeń z racji tego, że w ich otoczeniu takich obiektów nie ma. Wyniki wskazują, że głównym źródłem zanieczyszczeń, a co za tym idzie głównym problemem dla jakości powietrza, według respondentów jest ruch uliczny.

Rzeczywiście, w swoim sąsiedztwie duże elektrownie, elektrociepłownie lub lokalne ciepłownie posiada stosunkowo nieliczna grupa badanych osób. Zbyt mało liczna, aby można było wykazać statystyczną istotność wpływu obecności tych podmiotów w otoczeniu na ocenę ich uciążliwości. Istotność takiego wpływu można jednak ocenić w przypadku zakładów przemysłowych (tab. 3).

Tabela 3. Wpływ bliskości zakładów przemysłowych na ocenę jakości powietrza.

Ocena jakości powietrza	Bliskość zakładu przemysłowego		Ogółem
	Nie	Tak	
Zła	39	12	51
Ani taka, ani taka	52	4	56

Dobra	94	9	103
Ogółem	185	25	210

Źródło: Opracowanie własne.

Test niezależności chi-kwadrat wykazał (wartość statystyki testowej $\chi^2 = 8,767$, $p = 0,013$), że istnieje zależność pomiędzy obecnością w sąsiedztwie zakładów przemysłowych, a oceną stopnia uciążliwości ich emisji do atmosfery. Osoby mieszkające w sąsiedztwie takich zakładów częściej wskazują na niską jakość powietrza. W grupie tych osób 48% wskazuje na złą jakość powietrza, podczas gdy wśród wszystkich respondentów podobnego zdania jest tylko 24%.

W ocenie wpływu na jakość powietrza obecności kominów centralnego ogrzewania w okolicach miejsca zamieszkania respondentów (tab. 4) wyniki testu ANOVA Kruskala-Wallisa wskazują na konieczność odrzucenia hipotezy zerowej o jednakowych rozkładach ocen we wszystkich grupach ($H = 11,124$, $p = 0,025$)². Należy uznać, że odległość miejsca zamieszkania od kominów centralnego ogrzewania istotnie różnicuje odbiór jakości powietrza.

Tabela 4. Wpływ obecności kominów na ocenę jakości powietrza.

Odległość od kominów centralnego ogrzewania	Liczba	I kwartyl	Mediana	III kwartyl
mniej niż 10 m	68	Zła	ani dobra ani zła	Dobra
10-50 m	52	Zła	ani dobra ani zła	Dobra
50-100 m	29	ani dobra ani zła	Dobra	Dobra
więcej niż 100 m	54	Zła	Dobra	Dobra
w pobliżu nie ma takich źródeł	43	ani dobra ani zła	Dobra	Dobra
Ogół	246	ani dobra ani zła	Dobra	Dobra

Źródło: Opracowanie własne.

W analizie post-hoc wykorzystano test wielokrotnych porównań rang, będący w istocie wielokrotnie powtarzanym w parach testem *U* Manna-Whitneya. Wynika z niego, że istotnie statystycznie różnią się rozkłady ocen jakości powietrza dla osób, które nie posiadają kominów w pobliżu miejsca zamieszkania oraz osób mieszkających w bliskim sąsiedztwie kominów (10-50 m). Te pierwsze osoby, czego można się było spodziewać, lepiej oceniają jakość powietrza (tab. 4 i 5). Na wyniki tej analizy wpływ może mieć jednak potencjalny brak umiejętności odróżnienia kominów dymowych od kominów wentylacyjnych i kominów spełniających inne funkcje.

² Wynik testu mediany nie potwierdza uzyskanych wyników. Mediany (oeny przeciętnych respondentów) we wszystkich grupach mogą mieć tę samą wartość. Różnice pomiędzy grupami wynikają więc ze skrajnych ocen, są wywołane przez osoby nisko oceniające jakość powietrza.

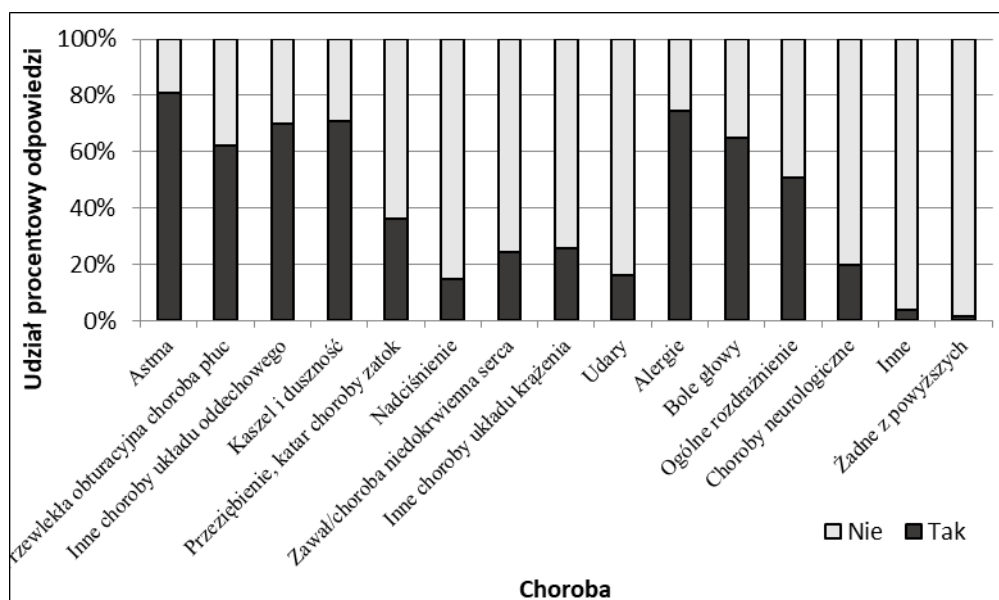
Tabela 5. Wyniki testu wielokrotnych porównań rang (wartości statystyki Z) wpływu obecności kominów centralnego ogrzewania na jakość powietrza.

	< 10 m	10-50 m	50-100 m	> 100 m	brak w pobliżu
< 10 m		0,796	1,010	0,705	2,377
10-50 m	0,796		1,599	1,416	2,958*
50-100 m	1,010	1,599		0,415	0,995
> 100 m	0,705	1,416	0,415		1,637
brak w pobliżu	2,377	2,958*	0,995	1,637	

* - wartość istotna na poziomie $\alpha=0,05$

Źródło: Opracowanie własne.

Wiele osób jest przekonanych, że zanieczyszczenia znajdujące się w powietrzu mają istotny wpływ na ich stan zdrowia, natomiast pogorszenie się jakości powietrza odbierają więc jako potencjalne zagrożenie dla zdrowia. Przypuszczenia te, dotyczą bardzo wielu różnych schorzeń (zobacz rys. 2).

**Rysunek 2.** Choroby wywołane, zdaniem respondentów, przez zanieczyszczone powietrze.

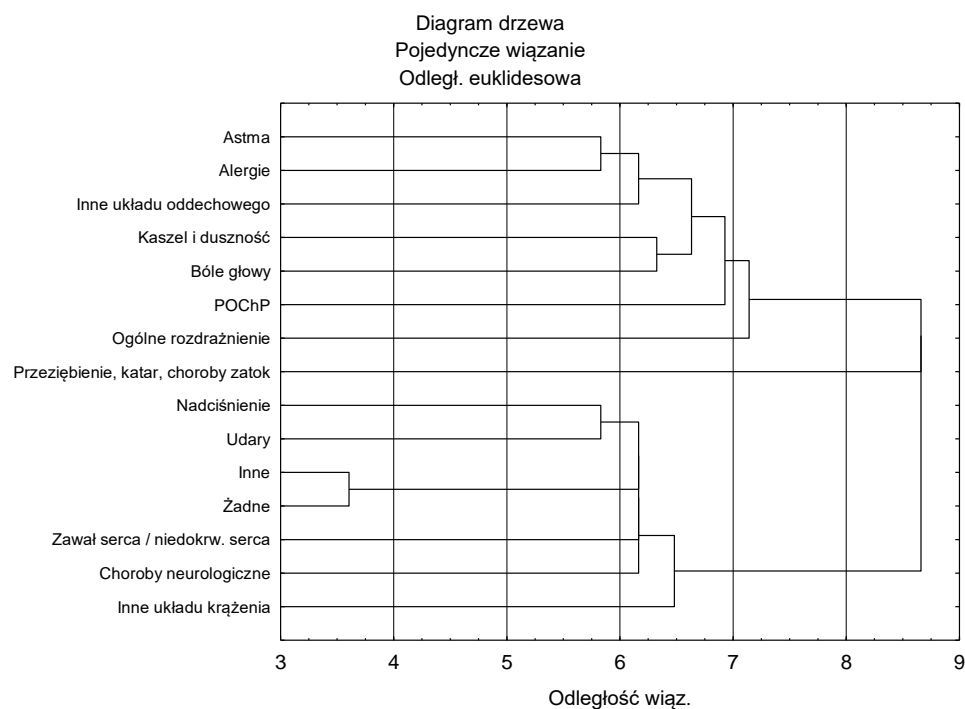
Źródło: Opracowanie własne.

Jak wynika z danych przytoczonych na rysunku 2, respondenci wskazują zły stan powietrza jako przyczynę schorzeń głównie w przypadku chorób układu oddechowego (astma, przewlekła obturacyjna choroba płuc – POChP, kaszel, duszność oraz inne choroby układu oddechowego), występowania alergii, bólów głowy oraz ogólnego rozdrażnienia.

Wskazania takie wydają się być oczywiste. Jakość powietrza powinna mieć wpływ na działanie układu oddechowego oraz występowanie odczynów alergicznych, szczególnie w przypadku alergii skórnych (wiele alergii wywoływanych jest przez czynniki obecne w powietrzu). Bóle głowy oraz ogólne rozdrażnienie związane jest raczej z ogólnym dyskomfortem z oddychania zanieczyszczonym powietrzem. Niewielki odsetek osób widzi związek zanieczyszczenia powietrza z nadciśnieniem, udarami, chorobami neurologicznymi czy chorobami układu krążenia.

Należałoby więc stwierdzić, że respondenci zauważają tylko bezpośredni wpływ czynnika, jakim jest powietrze o niskiej jakości, na stan zdrowia. Występowanie pośrednich związków występowania chorób z badanym czynnikiem nie jest respondentom znane.

Obserwacje dotyczące tworzenia się grup chorób, na które wpływ ma jakość powietrza potwierdza analiza skupień (rys. 3). Można zauważyć, że wyodrębniły się dwie grupy chorób, w przypadku których respondenci mieli podobne zdanie na temat wpływu na nie jakości powietrza. Do jednej grupy należą choroby na które, zdaniem respondentów, jakość powietrza miała duży wpływ. Są to: astma, alergie, kaszel i duszność, bóle głowy, przewlekła obturacyjna choroba płuc, ogólne rozdrażnienie oraz inne choroby układu oddechowego. Do drugiej grupy, o niewielkim związku z jakością powietrza, należą: nadciśnienie, udary, zawały serca i choroba niedokrwienna serca, inne choroby układu krążenia, choroby neurologiczne oraz inne choroby. Osobną grupę stanowią przeziębienie, katar, choroby zatok, na które wpływ jakości powietrza nie jest dla respondentów oczywisty.



Rysunek 3. Analiza skupień wpływu złego stanu powietrza na choroby.

Źródło: Opracowanie własne.

W przypadku chorób, które przez wiele osób są wskazywane, jako choroby wywołane przez zanieczyszczenia powietrza, zbadano czynniki różnicujące odpowiedzi respondentów. Jako granicę przyjęto poziom przynajmniej 50% pozytywnych wskazań choroby. Czynniki potencjalnie różnicujące zbiorowość (populację generalną) przyjęte w analizie to: wiek, płeć oraz przewlekła choroba. Podobnie zbadano wpływ tych czynników u osób, w ocenie których zły stan powietrza miał wpływ na przebieg choroby.

W przypadku osób chorych na astmę, kaszel i duszności, bóle głowy oraz ogólne rozdrażnienie nie wykryto zróżnicowania poglądów respondentów ze względu na wymienione wcześniej czynniki.

Przewlekła choroba różnicowała respondentów w ocenie wpływu zanieczyszczenia powietrza na inne choroby układu oddechowego (wartość statystyki testowej w teście niezależności chi-kwadrat $\chi^2 = 5,805$, wartość parametru $p = 0,016$). Osoby przewlekle chore rzadziej widzą występowanie takiego związku (tab. 6).

Tabela 6. Wpływ jakości powietrza na inne choroby układu oddechowego w zależności od przewlekłości choroby.

Czy choroba jest przewlekła?	inne choroby układu oddechowego	
	Nie	Tak
Nie	36	139
Tak	25	46
Ogół	61	185

Źródło: Opracowanie własne.

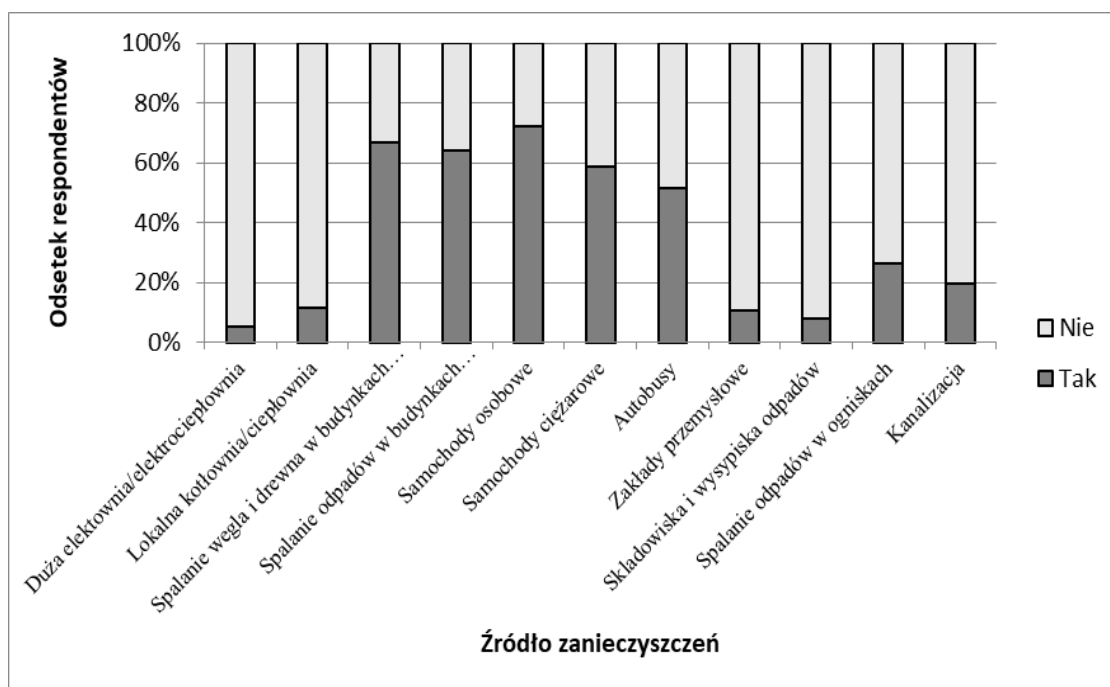
Wiek różnicował odpowiedzi dotyczące wpływu stanu powietrza na przewlekłą obturacyjną chorobę płuc ($\chi^2 = 14,526$, $p = 0,006$), inne choroby układu oddechowego ($\chi^2 = 11,565$, $p = 0,021$) oraz występowanie alergii ($\chi^2 = 14,131$, $p = 0,007$). W przypadku pozostałych chorób czynnik ten okazał się nieistotny statystycznie. Tabela 7 pokazuje odpowiedzi respondentów na pytanie dotyczące wpływu jakości powietrza na występowanie u nich wskazanych chorób. Co ciekawe, we wszystkich przypadkach osoby młodsze, w wieku od 20 do 40 lat częściej widzą taki związek niż osoby starsze, w wieku od 60 do 80 lat. Można zaryzykować stwierdzenie że we wszystkich przypadkach wiedza na temat wpływu złego stanu powietrza jest wynikiem posiadania informacji zewnętrznych (literatura, środki masowego przekazu, Internet), a nie własnego doświadczenia.

Tabela 7. Wpływ jakości powietrza na występowanie przewlekłej obturacyjnej choroby płuc, alergii i innych chorób układu oddechowego w zależności od wieku respondentów.

Wiek	POChP		inne choroby układu oddechowego		Alergie	
	Nie	Tak	Nie	Tak	Nie	Tak
0 < x <= 20	1	4	1	4	0	5
20 < x <= 40	23	74	14	83	12	85
40 < x <= 60	23	50	19	54	12	61
60 < x <= 80	28	36	24	40	20	44
80 < x <= 100	5	1	2	4	3	3
Ogół	80	165	60	185	47	198

Źródło: Opracowanie własne.

Zła jakość powietrza może być wynikiem zanieczyszczeń emitowanych do atmosfery przez różne podmioty. Krąży na ten temat wiele obiegowych opinii w wielu wypadkach niekoniecznie zgodnych z rzeczywistością. Powszechnie uważa się, że za niską jakość powietrza odpowiada przemysł, w szczególności przemysł ciężki, energetyka oraz samochody na ulicach miast. Badania potwierdzają te opinie, szczególnie w przypadku zanieczyszczeń pochodzących z komunikacji oraz zanieczyszczeń komunalno-bytowych. W związku z tym zbadano, które źródła zanieczyszczeń są, według respondentów, najbardziej uciążliwe dla środowiska naturalnego. Uzyskane wyniki przedstawia rys. 4.

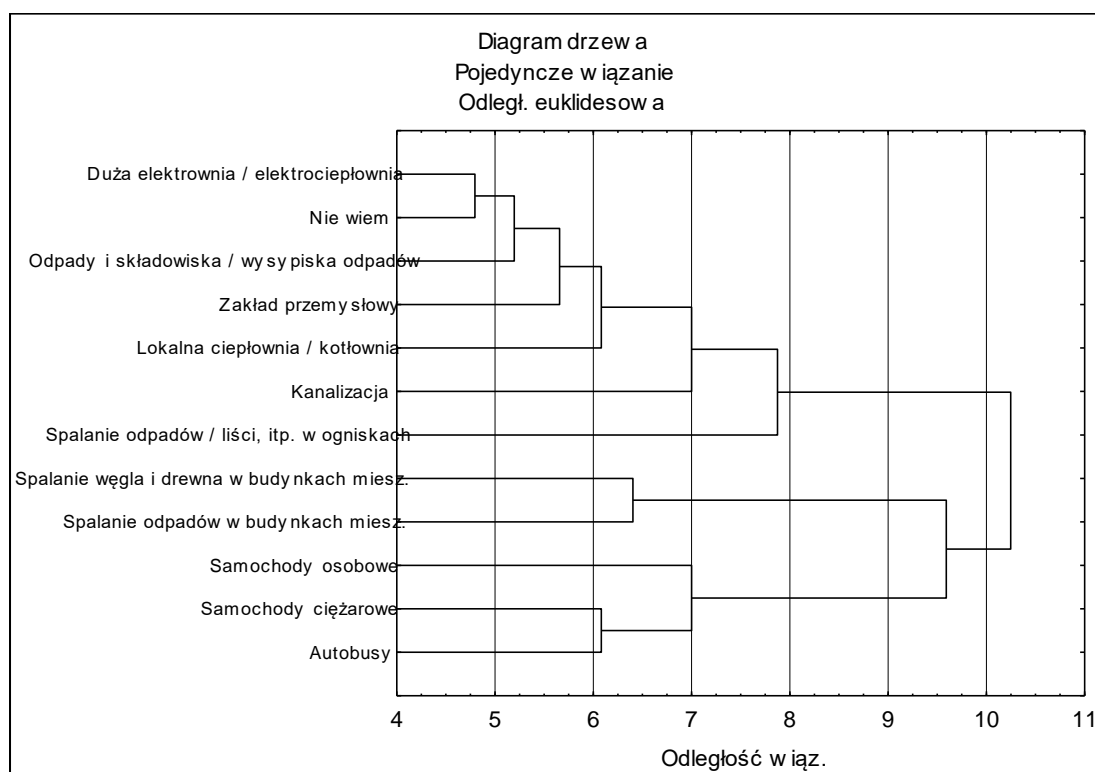


Rysunek 4. Źródła zanieczyszczeń powietrza, według respondentów badania (w procentach).

Źródło: Opracowanie własne.

Z przeprowadzonej analizy wynika, że respondenci za największe źródło zanieczyszczeń upatrują transport drogowy; 72% badanych osób uznało samochody osobowe jako dominujące źródło zanieczyszczeń powietrza, 59% samochody ciężarowe, natomiast 52% respondentów wskazywało autobusy jako źródło zanieczyszczeń. Innym źródłem zanieczyszczeń wskazywanym w badaniu jest spalanie węgla i drewna oraz odpadów w przydomowych kotłowniach. Wskazuje na nie odpowiednio 67% i 64% badanych. Co ciekawe przemysł i duże zakłady są rzadko wskazywane jako źródło zanieczyszczeń powietrza. Tylko 5% respondentów wskazało duże elektrownie i elektrociepłownie, 8% składowiska odpadów, 11% zakłady przemysłowe i 12% lokalne ciepłownie. Natomiast 26% badanych wskazało, że źródłem zanieczyszczenia powietrza może być spalanie odpadów w ogniskach.

Interesująca może być próba pogrupowania respondentów ze względu na wskazywane przez nich najczęstsze źródła zanieczyszczeń. Do celu tego wykorzystano analizę skupień. Wyniki analizy przedstawia rysunek 5.



Rysunek 5. Analiza skupień dla źródeł zanieczyszczeń powietrza w opinii badanych.

Źródło: Opracowanie własne.

Na podstawie powyższej analizy można wskazać trzy grupy respondentów: osoby widzące jako źródło zanieczyszczeń powietrza komunikację drogową, osoby wiążące zanieczyszczenia z indywidualnymi gospodarstwami domowymi (domy, mieszkania) oraz osoby upatrujące źródeł zanieczyszczeń wśród pozostałych podmiotów. Przy czym istnieje związek pomiędzy osobami wskazującymi na komunikację oraz na indywidualne gospodarstwa domowe. Czyli wiele podmiotów emitujących indywidualnie stosunkowo niewielkie ilości zanieczyszczeń.

Tabela 8. Wpływ oceny jakości powietrza na chęć zmiany miejsca zamieszkania.

Ocena jakości powietrza	Chęć zmiany miejsca mieszkania			Razem
	Nie	Tak	Nie mam zdania	
Bardzo zła	4	11	0	15
Zła	16	19	6	41
Ani dobra, ani zła (neutralna)	37	23	5	65
Dobra	64	36	5	105
Bardzo dobra	9	6	1	16
Nie mam zdania	1	0	3	4
Ogół	131	95	20	246

Źródło: Opracowanie własne.

Ostatnim zagadnieniem poddanym analizie jest to, jak bardzo poważnie jest traktowane przez respondentów zagrożenie złą jakością powietrza. Czy osoby zauważające zły stan jakości

powietrza są skłonne do podjęcia jakichś działań, żeby tę sytuację poprawić. Z tego powodu zbadano, czy osoby takie są skłonne zmienić miejsce zamieszkania, lub czy są skłonne ponieść dodatkowe opłaty w celu podniesienia jakości powietrza. W wyniku przeprowadzonego testu okazało się, że ocena jakości powietrza wpływa na chęć zmiany miejsca zamieszkania (wyniki testu niezależności chi-kwadrat: $\chi^2 = 7,81$ $p = 0,005$). Respondenci zauważający niską jakość powietrza są częściej skłonni rozważyć pomysł przeprowadzki (zobacz tabela 8). W grupie tej chce się przeprowadzić 54% badanych, natomiast w grupie osób stwierdzających dobrą lub bardzo dobrą jakość powietrza – 35% osób.

W analizie wpływu odczuwanej jakości powietrza na chęć wnoszenia opłat w celu poprawy jakości powietrza nie stwierdzono istotnego statystycznie wpływu ($\chi^2 = 0,057$, $p = 0,80$). Odczuwalna jakość powietrza nie różnicuje badanej grupy ze względu na chęć wnoszenia opłat. Co ciekawe, odsetek badanych osób, które chcą wnosić takie opłaty wynosi ponad 30% i jest na podobnym poziomie wśród tych, którzy wskazują na niską jak i zadowalającą jakość powietrza.

Wnioski.

W badanej grupie osób problem czystości powietrza budzi zainteresowanie. Nie sposób jest jednak stwierdzić czy zainteresowanie to jest tylko werbalne czy towarzyszą mu pogłębione refleksje i chęć działania. Większość osób ocenia jakość powietrza w swoim otoczeniu na poziomie dobrym lub bardzo dobrym. Zdaniem badanych osób istotny wpływ na jakość powietrza w miejscu zamieszkania ma występowanie w otoczeniu kominów indywidualnego centralnego ogrzewania oraz odległość od ruchliwej ulicy. Bliskie sąsiedztwo kominów oraz ulicy pogarsza jakość powietrza.

Respondenci wskazują na wiele chorób, których przyczyną może być zły stan powietrza. Należą do nich przede wszystkim choroby układu oddechowego, takie jak astma, przewlekła obturacyjna choroba płuc, kaszel oraz duszność, ale także alergie, bóle głowy i ogólne rozdrażnienie. Co ciekawe częściej na takie zależności wskazują ludzie młodzi i zdrowi. Należy więc uznać, że jest to wynik wiedzy ogólnej, a nie wpływu własnego doświadczenia.

Respondenci wskazali jako największe, ich zdaniem, zagrożenie dla środowiska zanieczyszczenia emitowane przez komunikację, zarówno indywidualną, jak i masową, oraz indywidualne kotłownie w budynkach mieszkalnych. Wskazali więc na masowych emitentów zanieczyszczeń. Zastanawiające jest to, że respondenci nie upatrują jako źródła zanieczyszczeń dużych podmiotów, takich jak elektrownie, ciepłownie czy zakłady przemysłowe. Ten brak uciążliwości można tłumaczyć albo rzeczywistym brakiem zanieczyszczeń dzięki zastosowaniu nowoczesnych technologii oczyszczania emisji oraz wysokim kominom rozpraszającym zanieczyszczenia na dużym obszarze, albo brakiem takich podmiotów w bezpośrednim otoczeniu badanych osób i przez to niezauważaniem zagrożenia. Wyniki badań wskazują, że przynajmniej w przypadku zakładów przemysłowych prawdziwe jest to drugie stwierdzenie. Można więc wnioskować, że jako główne źródła zanieczyszczeń upatrujemy te, z którymi mamy częsty kontakt, a nie te które są daleko. Następnym wnioskiem wynikającym z poprzedniego jest brak wiedzy lub wiary w możliwość rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń na duże odległości.

Generalnym wnioskiem z przeprowadzonego badania jest potwierdzenie zainteresowania respondentów jakością powietrza w swoim otoczeniu, pewna wiedza na temat źródeł ich powstawania oraz skutków zdrowotnych. Jednak wiedza ta jest raczej powierzchowna i nie przekłada się na chęć podejmowania działań w celu poprawy jakości powietrza. Można wnioskować, że wiedzę tę należy uzupełniać i pogłębiać.

Bibliografia

- Aczel, A. D. (2000). *Statystyka w zarządzaniu*, Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Badyda A., Gayer A., Czechowski P.O., Majewski G., Dąbrowiecki P. (2016a). *Pulmonary Function and Incidence of Selected Respiratory Diseases Depending on the Exposure to Ambient PM10*, „International Journal of Molecular Sciences”, t. 17, 11/22, Multidisciplinary Digital Publishing Institute, s. 19-54.
- Badyda A.J., Chcialowski A., Dabrowiecki P., Czechowski P.O., Stanczyk A., Gayer A., Mucha D., Adamkiewicz L. (2017). Preliminary Results Of The Impact Of Fine Particulate Matter From Household Emissions On Selected Respiratory And Cardiovascular Diseases, Environmental dust and particulates in airway disease, 5, s. A3897-A3897.
- Badyda A.J., Czechowski P.O., Dąbrowiecki P., Majewski G., Gayer A., Mucha D., Adamkiewicz L. (2016b). The Prevalence of Selected Respiratory Diseases and the Exposure to PM10 in the Ambient Air, *Cardiopulmonary Effects of Air Pollution, American Thoracic Society*, 5, s. A5417-A5417.
- Dąbrowiecki P., Badyda A.J., Czechowski P.O., Gayer A., Mucha D. (2016). Selected Results of Polish and World Spirometry Days in 2013-2015, w: Occupational Medicine and Lung Function, American Thoracic Society, 5, s. A5431-A5431.
- Luszniewicz A., Słaby T. (2008). *Statystyka z pakietem komputerowym Statistica PL. Teoria i zastosowania*. Warszawa: C.H. Beck.
- Rabiej, M. (2012). *Statystyka z programem Statistica*. Gliwice: Wydawnictwo Helion.
- Rogula-Kozłowska W., Majewski G., Czechowski P.O., Rogula-Kopiec P. (2017). *Analysis of the data set from a two-year observation of the ambient water-soluble ions bound to four particulate matter fraction in an urban background site in southern Poland*, „Environment Protection Engineering”, t. 43, 1/1, Technical Univ Wroclaw, s. 137-149.
- Ochrona środowiska (2015). *Informacje i opracowania statystyczne*. Warszawa: GUS.

KNOWLEDGE OF AIR QUALITY AND ITS SHARE ON LIFE AND HEALTH

Abstract

Purpose – The purpose of the study is to assess people's knowledge of air quality and its effects on health. We are also interested in actions taken by people to improve air quality.

Methodology – The study used the data from a study conducted by Legionów in 2017, in a group of more than 250 people. We used parametric and non-parametric statistical methods to inference: parametric and non-parametric ANOVA, Mann-Whitney U test, median test, chi-squared independence test and clustering analysis.

Findings – Researchers are interested in the quality of air in their environment and are convinced that it has an impact on their lives. They are convinced that cars and trucks moving nearby and central heating chimneys are affected by it. They note that air quality has an impact on their health, especially in respiratory diseases. It is interesting to note that younger people are more likely to be affected, which may suggest that the knowledge they come from outside is not the result of a life experience.

Keywords: air quality, air pollution, health, statistical inference, statistical analysis

JEL classification: C1, I12, Q51, Q53.

Piotr O. Czechowski
Akademia Morska w Gdyni
Ul. Morska 85, 81-225 Gdynia
p.o.czechowski@wpit.am.gdynia.pl

Tomasz Owczarek
Akademia Morska w Gdyni
Ul. Morska 85, 81-225 Gdynia
t.owczarek@wpit.am.gdynia.pl