

Jakość powietrza atmosferycznego na terenie Gminy Jerzmanowice–Przegonia (województwo małopolskie)

ALEKSANDRA IZDEBSKA*, MAŁGORZATA KŁYS**

Uniwersytet Pedagogiczny im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie

Polska jest jednym z krajów Unii Europejskiej o najbardziej zanieczyszczonym powietrzu. Świadomość społeczeństwa dotycząca przyczyn, istnienia i wagi problemu oraz jego konsekwencji jest niewielka. Uczniowie ze Szkoły Podstawowej im. Świętej Królowej Jadwigi w Jerzmanowicach wzięli udział w zajęciach terenowych. Celem prowadzonym przez nich badań było określenie stopnia zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego na terenie Gminy Jerzmanowice-Przegonia. Uwzględniając występujące na tym obszarze porosty, stwierdzono, że powietrze jest średnio zanieczyszczone. Najczęściej występującym gatunkiem była pustułka pęcherzykowata *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. Spotykamy ją w IV strefie, tzw. środkowej strefie osłabionej wegetacji. Emisja z aglomeracji krakowskiej oraz komunikacyjne emisje lokalne z drogi krajowej nr 94 wpływają na stan powietrza w gminie. Sezon zimowy to okres wzrostu zanieczyszczeń powietrza spowodowanych niską emisją z lokalnych kotłowni lub palenisk indywidualnych. Należy dodać, że na obszarze gminy nie ma większych źródeł emisji szkodliwych substancji do atmosfery. Podjęto działania mające na celu zmniejszenie zanieczyszczenia powietrza. Władze zachęcają ludzi do wymiany kotłów, oferując dofinansowania. Na budynku Urzędu Gminy w 2019 roku zamontowano urządzenie pomiarowe, dzięki któremu na bieżąco można monitorować stężenia pyłów PM10 i PM2,5 w atmosferze. Władze Gminy Jerzmanowice-Przegonia w dalszym ciągu powinny uświadamiać mieszkańców o skali problemu i skutkach, jakie wywołują zanieczyszczenia powietrza. Również szkoły nadal powinny włączać się w akcje oraz projekty dotyczące ochrony środowiska.

SŁOWA KLUCZOWE: zanieczyszczenie powietrza, porosty, skala porostowa.

Atmospheric air quality in the Jerzmanowice-Przegonia Commune (małopolskie province)

Poland is one of the European Union countries with the most polluted air. Public awareness of the causes, existence and importance of the problem and its consequences is

*E-mail: olaleksandra7@gmail.com

**E-mail: malgorzata.klys@up.krakow.pl

ORCID: 0000-0001-6789-3737

low. Students from the Primary School in Jerzmanowice took part in field activities. The aim of their research was to determine the degree of air pollution in the Jerzmanowice-Przegonia province. Taking into account the lichens occurring in this area, it was found that the air is moderately polluted. The most common species was *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. We meet her in zone IV, the so-called middle zone of weakened vegetation. The emission from the Cracow agglomeration and local communication emissions from the national road No. 94 affect the air condition in the province. The winter season is a period of increased air pollution caused by low emissions from local boiler houses or individual furnaces. It should be added that there are no major sources of emission of harmful substances into the atmosphere in the province. Actions have been taken to reduce air pollution. The authorities are encouraging people to replace their boilers by offering subsidies. In 2019, a measuring device was installed on the building of the Municipal Office, thanks to which the concentrations of PM10 and PM2.5 in the atmosphere can be monitored on an ongoing basis. The authorities of the Jerzmanowice-Przegonia commune should make the inhabitants aware of the scale of the problem and the effects of air pollution. Schools should also be involved in actions and projects related to environmental protection.

KEYWORDS: air pollution, lichens, lichen scale.

1. Wprowadzenie

Obecnie coraz częściej zmagamy się z wieloma problemami środowiskowymi. Wśród nich możemy wymienić: smog, rozrzedzenie ozonowe, zanieczyszczenia pyłowe oraz zachodzące zmiany klimatyczne. Smog to zanieczyszczenia powietrza unoszące się nad dużymi aglomeracjami miejskimi i okręgami przemysłowymi. Powstaje w wyniku emisji zanieczyszczeń w warunkach inwersji temperatury, gdy brak jest ruchów powietrza. Tworzy się zwłaszcza wskutek połączenia mgły ze spalinami i dymem. Możemy wyróżnić smog typu londyńskiego (kwaśny) oraz smog typu Los Angeles (smog fotochemiczny). Smog londyński powstaje głównie poprzez spalanie paliw stałych. Do powietrza dostają się pyły oraz tlenki siarki. Smog typu Los Angeles występuje w miastach o dużym natężeniu ruchu samochodowego. W skład smogu fotochemicznego wchodzi

głównie lotne związki organiczne oraz tlenki azotu. Termin „smog” (od angielskich słów *smoke* – palić, dymić oraz *fog* – mgła) wprowadził dr H. A. Des Voeux w 1905 roku (Kamiński, 2019; Mikołajczyk, 2020; Rataj i Holewa-Rataj, 2020).

Ludzi od wieków interesowały zanieczyszczenia powietrza. Jedni uważali je za problem badawczy lub twórczą inspirację, a wśród innych budziły niepokój. Na przestrzeni lat zmieniał się skład, stężenie i pochodzenie zanieczyszczeń powietrza. Pod względem składu chemicznego obecna atmosfera różni się od naturalnej atmosfery, która istniała przed rewolucją przemysłową. Jeżeli naturalną atmosferę uznamy za „czystą”, oznacza to, że w dzisiejszej atmosferze czystego powietrza nie można znaleźć nigdzie (Daly i Zannetti, 2007).

Ustalenie, czym są „zanieczyszczenia powietrza” nie jest proste. Można uważać, że spalanie paliw zapoczątkowało zanieczyszczenia w atmosferze. Wszystkie emisje do atmosfery mające pochodzenie antropogeniczne, możemy określić mianem zanieczyszczeń powietrza, ponieważ wpływają na zmianę składu chemicznego naturalnej atmosfery. Są one szkodliwe, czyli mają niekorzystny wpływ na organizmy żywe, zdrowie ludzi, nieożywione elementy środowiska lub zmniejszają widoczność. Do zanieczyszczeń atmosfery możemy zaliczyć również substancje chemiczne, które nie powodują krótkotrwałych szkodliwych efektów, lecz kumulują się i wywołują długotrwałe szkodliwe skutki. Oprócz emisji antropogenicznych do zanieczyszczeń powietrza zaliczyć możemy emisje geogeniczne (np. naturalne pożary, emisje wulkaniczne) i emisje biogeniczne (np. emisje z bagien). Na emisje biogeniczne i geogeniczne może wpływać działalność człowieka. Podsumowując, „zanieczyszczeniem powietrza” jest każda emitowana do powietrza substancja pochodzenia antropogenicznego, geogenicznego lub biogenicznego, niebędąca naturalną częścią atmosfery i mogąca powodować niekorzystne krótkotrwałe lub długotrwałe skutki (Daly i Zannetti, 2007; Jacobson, 2012).

Na świecie prowadzone są liczne badania, podczas których naukowcy wiążą ekspozycję ludzi na zanieczyszczenia powietrza z występowaniem u nich negatywnych efektów zdrowotnych (Clifford, Lang, Chen, Anstey i Seaton, 2016; Krzyżanowski, 2016; Wojdat, Stańczyk i Gielerak, 2016). Szczególnie na zanieczyszczenia narażeni są ludzie starsi, dzieci, osoby z chorobami układów oddechowego i krążenia, z otyłością i cukrzycą. Efektem ekspozycji na zanieczyszczenia powietrza są przede wszystkim większa umieralność oraz skrócona długość życia (Krzyżanowski, 2016; Roberts, 2020).

Polska to kraj członkowski Unii Europejskiej, w którym powietrze jest najbardziej zanieczyszczone. Mimo to świadomość społeczeństwa dotycząca przyczyn, istnienia i wagi problemu oraz jego konsekwencji jest niewielka (Jędrak, Konduracka, Badyda i Dąbrowiecki, 2017). Światowa Organizacja Zdrowia wymieniła 50 europejskich miast, w których występuje smog. Aż 33 z nich to miasta polskie (Kuchcik i Milewski, 2018).

1. Wpływ zanieczyszczeń powietrza na zdrowie ludzi

Już od dawna opisywano negatywne skutki zanieczyszczeń powietrza. Najstarsze opisy niekorzystnych efektów szkodliwych substancji znajdziemy w Księdze wyjścia, w której opisana została szósta plaga egipska – Wj 9, 8-10: „PAN powiedział do Mojżesza i Aarona: »Weźcie pełne garści sadzy z pieca, a Mojżesz niech w obecności faraona sypnie nią w niebo. Uniesie się ona jak pył po całej ziemi egipskiej, a gdy opadnie na ludzi i na bydło, spowoduje wrzody pęczniejące ropą, we wszystkich zakątkach Egiptu. Nabrali więc sadzy z pieca i stanęli przed faraonem. Mojżesz sypnął nią w niebo i stała się ropiejącymi wrzodami na ludziach i na bydło«” (Pismo Święte Starego i Nowego Testamentu, 2009). W zależności od tłumaczenia często słowo „sadza” zastępowane jest określeniem „popiół”. W opisie szóstej plagi egipskiej można dopatrzeć się pierwszego, medycznego

opisu szkodliwości sadzy na zdrowie ludzi. Plaga (rozproszenie sadzy) odpowiada skutkom znanego nam bardzo dobrze zjawiska, jakim jest smog (Mazokopakis i Karagiannis, 2019).

Szkodliwe składniki smogu to m.in.: tlenek węgla, tlenki azotu oraz ditlenek siarki. Związki te zaostrzają astmę oskrzelową, podrażniają górne drogi oddechowe oraz powodują większą podatność na infekcje szczególnie górnych dróg oddechowych (Rataj i Holewa-Rataj, 2020). Pyły, zwłaszcza te o rozmiarach poniżej 5 mikrometrów, które również są składnikami smogu, są bardzo niebezpieczne dla zdrowia. Mogą przedostawać się do płuc i blokować pęcherzyki płucne. Szacuje się, że rocznie na świecie umiera 4 miliony ludzi, a w Polsce ok. 48 tysięcy z powodu pyłowych zanieczyszczeń powietrza (Głuszek i Kosicka, 2019).

Szkodliwe substancje zawarte w powietrzu są cichymi zabójcami. Światowa Organizacja Zdrowia w 2019 roku stwierdziła, że zanieczyszczenie powietrza zarówno atmosferycznego, jak i w pomieszczeniach jest przyczyną przedwczesnej śmierci ponad 7 milionów ludzi rocznie (Roberts, 2020).

Nasza skóra styka się z zanieczyszczonym powietrzem. Mimo iż jest naszą naturalną barierą, szkodliwe substancje mogą się do niej przedostawać poprzez: spożycie, inhalację, krążenie zanieczyszczeń w osoczu, które samorzutnie przenikają do głębszych warstw skóry, wchłanianie przez mieszki włosowe lub bezpośrednią akumulację na powierzchni skóry. Szereg badań wykazuje bezpośrednie powiązanie pyłu zawieszonego w powietrzu (PM) z oznakami starzenia się skóry np. plam pigmentowych oraz powstawaniem zmarszczek (Okada, Alleyne, Varghai, Kinder i Guyuron, 2013). Dowiedziono, iż 20% wzrost liczby plam pigmentowych na policzkach i czole związany jest ze zwiększoną ilością sadzy i cząstek, które pochodzą z ruchu ulicznego (Hüls i in., 2016). Zanieczyszczenia powietrza mogą być również czynnikiem wpływającym na rozwój melasmy (Roberts, 2015). Industrializacja i rosnące zanieczyszczenia powietrza to

czynniki wpływające na wzrost częstości występowania atopowego zapalenia skóry (Kim, i in., 2013; Bonamonte i in., 2019).

Zanieczyszczenia atmosfery wpływają na zaostrzenie nie tylko chorób atopowych, lecz także astmy i alergii (Bonamonte i in., 2019). Astma nasila się pod wpływem wdychanych substancji, dlatego wysoki poziom zanieczyszczeń powietrza powoduje niekorzystne skutki zdrowotne. Są to m.in.: zmniejszenie czynności płuc, zwiększona nadreaktywność oskrzeli, zmiany zapalne (Koenig, 1999).

Szkodliwe substancje znajdujące się w powietrzu wpływają również na pogorszenie łuszczycy, częstsze występowanie trądziku oraz zwiększają ryzyko zachorowania na raka skóry (Baudouin, Charveron, Tarroux i Gall, 2002; Dréno, Bettoli, Araviiskaia, Sanchez Viera i Bouloc, 2018; Kamiya, Kishimoto, Sugai, Komine i Ohtsuki, 2019). Gold i inni wskazują wzrost chorób układu krążenia o 0,5-1,5%, co każde 5~6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ wzrostu $\text{PM}_{2,5}$. Ostre narażenie na $\text{PM}_{2,5}$ powoduje więcej zgonów spowodowanych chorobą sercowo-naczyniową (69%) niż oddechową (28%) (Gold, 2000). Ryzyko choroby niedokrwiennej serca, niewydolności serca, arytmii i zatrzymania akcji serca zwiększa się o 8~18% na każde 10,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ $\text{PM}_{2,5}$ (Pope, Burnett i Thurston, 2004). Zarówno krótkotrwałe, jak i długotrwałe narażenie na PM może powodować choroby sercowo-naczyniowe np. niewydolność serca, niedokrwienie i zawał mięśnia sercowego, udar, zaburzenia rytmu serca. Zanieczyszczenia powietrza mogą również doprowadzić do większej śmiertelności z przyczyn sercowo-naczyniowych (Brook, 2008; Hamanaka i Mutlu, 2018).

2. Położenie i charakterystyka Gminy Jerzmanowice-Przegonia

Gmina Jerzmanowice-Przegonia jest gminą wiejską leżącą w województwie małopolskim. Położona jest na terenie powiatu krakowskiego

i stanowi 5,56% jego powierzchni. Podzielona została na 8 jednostek strukturalnych (wsi): Jerzmanowice, Przeginia, Raclawice, Czubrowice, Gotkowice, Sąspów, Szklary i Łazy. Łączna powierzchnia terenu gminy to 68,39 km². Siedziba władz znajduje się w centralnym obszarze gminy, w miejscowości Jerzmanowice. Gmina Jerzmanowice-Przeginia sąsiaduje z gminą Krzeszowice i Wielka Wieś (od południa), z gminą Sułoszowa (od północy), z gminą Skała (od wschodu) i z gminą Olkusz (od zachodu). Gminę Jerzmanowice-Przeginia zamieszkuje 912 10 osób (stan na 31.12.2020) (www.jerzmanowice-przeginia.pl, dostęp: 13.03.2021).

Gmina Jerzmanowice-Przeginia położona jest na Wyżynie Śląsko-Krakowskiej. Najwyższy punkt, tj. 512,8 m n.p.m. znajduje się na „Skale 502” (inaczej zwaną Grodziskiem). Na terenie gminy znajduje się wiele form ochrony przyrody (www.jerzmanowice-przeginia.pl, dostęp: 13.03.2021). Jedną z nich jest Ojcowski Park Narodowy (OPN) znajdujący się na terenie pięciu gmin: Skała, Wielka-Wieś, Sułoszowa, Zielonki, a także na terenie gminy Jerzmanowice-Przeginia. Fragmenty lasów OPN występują na terenie gminy Jerzmanowice-Przeginia w północno-wschodniej części. Zajmują powierzchnię 300,10 ha, czyli 13,99% powierzchni parku (www.jerzmanowice-przeginia.pl, dostęp: 13.03.2021).

Na terenie gminy Jerzmanowice-Przeginia znajduje się także Park Krajobrazowy Dolinki Krakowskie. Park ten leży na terenie dziewięciu gmin: Bukowno, Michałowice, Krzeszowice, Olkusz, Wielka Wieś, Trzebinia, Zielonki, Zabierzów i Jerzmanowice-Przeginia. Charakterystyczną cechą parku jest zróżnicowana rzeźba terenu. Obejmuje ona wiele dolin jurajskich. W Gminie Jerzmanowice-Przeginia znajduje się: Dolina Będkowska oraz Dolina Szklarki i Dolina Raclawki będące rezerwatami przyrody (www.jerzmanowice-przeginia.pl, dostęp: 13.03.2021).

Na terenie gminy zarejestrowano 38 pomników przyrody. Są to głównie wapienne wzniesienia, tzw. ostańce np. Łysa Skała, Kubusiówka, Grodzisko, Jedlina, Kozia Skała i inne, lipy przy Kościele Narodzenia Najświętszej Marii

Panny w Raclawicach oraz Jaskinia Nietoperzowa (www.jerzmanowice-przeginia.pl, dostęp: 13.03.2021).

3. Metodyka badań

Uczniowie ze Szkoły Podstawowej im. Świętej Królowej Jadwigi w Jerzmanowicach wzięli udział w projekcie „Jesteśmy częścią przyrody” współfinansowanym przez Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Krakowie. Składał się on z kilku części. Jedną z nich był cykl zajęć dotyczących zanieczyszczenia powietrza na terenie gminy Jerzmanowice-Przeginia.

Badania poprzedził wykład z elementami pokazowymi, w którym uczniowie przypomnieli sobie między innymi co to są porosty i skala porostowa. Następnie odbyły się zajęcia terenowe, na których uczniowie szukali porostów, fotografowali je, zbierali okazy i przyporządkowywali je do odpowiedniej grupy. Kolejnym elementem było stworzenie mapy zatytułowanej: „Jakość powietrza na podstawie występowania porostów na terenie gminy Jerzmanowice-Przeginia” oraz gabloty z zebranymi okazami. Na koniec podsumowano pracę, wyciągnięto wnioski oraz wypracowano pomysły, jak poprawić jakość powietrza na terenie gminy Jerzmanowice-Przeginia.

Uczniowie sklasyfikowali porosty do odpowiednich grup, określając rodzaj plechy na podstawie zmodernizowanej przez Bielczyk klasyfikacji wg Kiszki (2001):

- Porosty skorupiaste – powietrze silnie zanieczyszczone
- Porosty listkowate – powietrze średnio zanieczyszczone
- Porosty krzaczkowate – powietrze czyste

4. Wyniki

Porosty znaleziono na 45 stanowiskach na terenie Gminy Jerzmanowice-Przegonia (zdjęcie 1). W miejscowości Przegonia zebrano 6 okazów porostów (zdjęcie 1). Pięć spośród nich przyporządkowano do porostów listkowatych (powietrze średnio zanieczyszczone), a jeden z nich do porostów skorupiastych (powietrze silnie zanieczyszczone).



Zdjęcie 1. Porosty skorupiaste i listkowate zebrane w Przegoni
(fot. Uczniowie Szkoły Podstawowej im. Św. Królowej Jadwigi w Jerzmanowicach)

W miejscowości Czubrowice zebrano 3 okazy porostów (zdjęcie 2), które przyporządkowano do porostów listkowatych (powietrze średnio zanieczyszczone).



Zdjęcie 2. Porosty listkowate zebrane w Czubrowicach
(fot. Uczniowie Szkoły Podstawowej im. Św. Królowej Jadwigi w Jerzmanowicach)

W miejscowości Jerzmanowice zebrano 18 okazów porostów (zdjęcie 3), które przyporządkowano do porostów listkowatych (powietrze średnio zanieczyszczone).



Zdjęcie 3. Porosty listkowe zebrane w Jerzmanowiczach
(fot. Uczniowie Szkoły Podstawowej im. Św. Królowej Jadwigi w Jerzmanowiczach)

W miejscowości Łazy zebrano 4 okazy porostów (zdjęcie 4). Trzy spośród nich przyporządkowano do porostów listkowatych (powietrze średnio zanieczyszczone), a jeden z nich do porostów skorupiastych (powietrze silnie zanieczyszczone).



Zdjęcie 4. Porosty skorupiaste i listkowane zebrane na łazach
(fot. Uczniowie Szkoły Podstawowej im. Św. Królowej Jadwigi w Jerzmanowicach)

W miejscowości Sąspów zebrano 6 okazów porostów (zdjęcie 5). Pięć spośród nich przyporządkowano do porostów listkowatych (powietrze średnio zanieczyszczone), a jeden z nich do porostów skorupiastych (powietrze silnie zanieczyszczone).



Zdjęcie 5. Porosty skorupiaste listkowane zebrane w Sąspowie
(fot. Uczniowie Szkoły Podstawowej im. Św. Królowej Jadwigi w Jerzmanowicach)

W miejscowości Szklary zebrano 3 okazy porostów (zdjęcie 6), które przyporządkowano do porostów listkowatych (powietrze średnio zanieczyszczone).



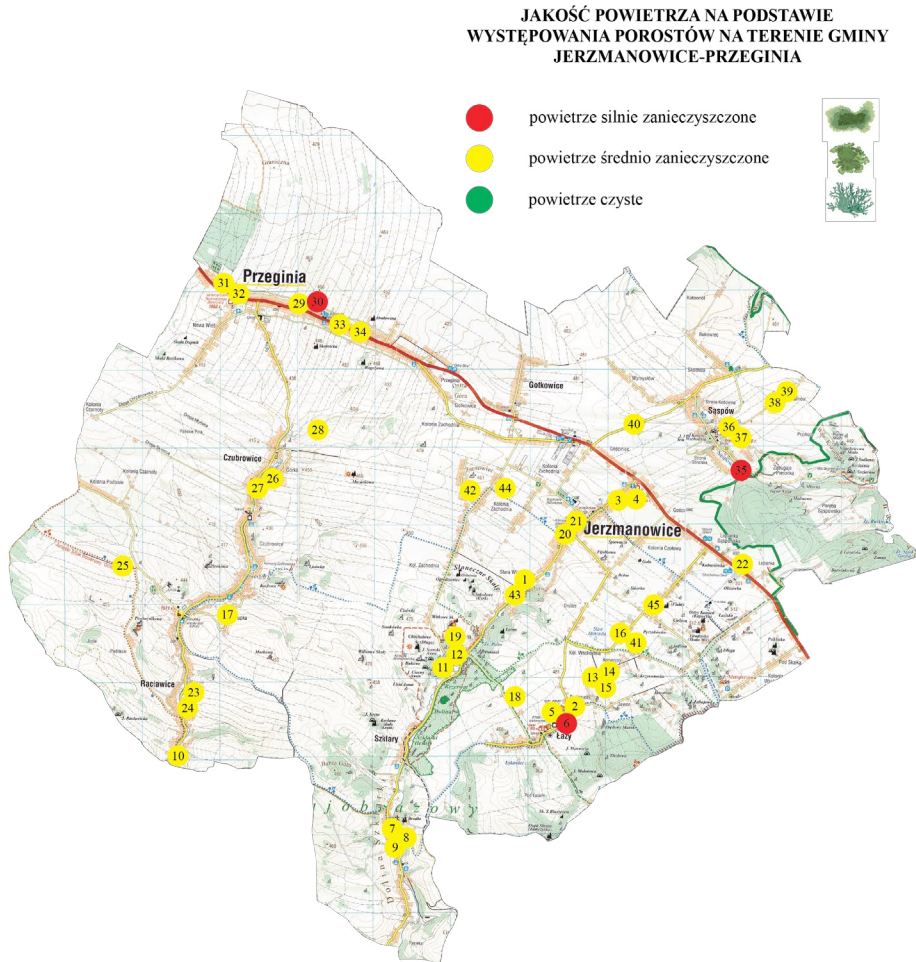
Zdjęcie 6. Porosty listkowane zebrane w Szklarach
(fot. Uczniowie Szkoły Podstawowej im. Św. Królowej Jadwigi w Jerzmanowicach)

W miejscowości Raclawice zebrano 5 okazów porostów (zdjęcie 7), które przyporządkowano do porostów listkowatych (powietrze średnio zanieczyszczone).



Zdjęcie 7. Porosty listkowate zebrane w Raclawicach
(fot. Uczniowie Szkoły Podstawowej im. Św. Królowej Jadwigi w Jerzmanowicach)

Na bazie zebranych porostów sporządzono mapę: „Jakość powietrza na podstawie występowania porostów na terenie gminy Jerzmanowice-Przebinia”. Kółkiem oznaczono występowanie jednego gatunku porostu w danym miejscu. Numerami oznaczono poszczególne zdjęcia. Kolor kółka określa stopień zanieczyszczenia powietrza. Zielone – powietrze czyste, żółte – średnio zanieczyszczone, czerwone – silnie zanieczyszczone.



Rysunek 1. Mapa jakości powietrza na podstawie występowania porostów na terenie Gminy Jerzmanowice-Przebinia (rys. Michał Piwowarczyk)

5. Wnioski

Po przeprowadzeniu obserwacji w terenie i sporządzeniu mapy jakości powietrza stwierdzono, że powietrze na obszarze Gminy Jerzmanowice-Przebinia jest średnio zanieczyszczone. Porost, który występował najczęściej to pustułka pęcherzykowata *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. Jest

to porost, który spotykamy w IV strefie, tzw. środkowej strefie osłabionej wegetacji na podstawie zmodyfikowanej przez Bielczyk klasyfikacji wg Kiszki (2001). Powietrze w tej strefie jest średnio zanieczyszczone. Występujące tutaj porosty mają plechę listkowatą, taką jak pustułka pęcherzykowata. Sporadycznie pojawiają się porosty krzaczkowate.

Emisja pochodząca z aglomeracji krakowskiej oraz komunikacyjne emisje lokalne pochodzące z drogi krajowej nr 94 wpływają na zanieczyszczenia powietrza w gminie Jerzmanowice-Przegonia. Sezon zimowy to okres wzrostu zanieczyszczeń powietrza spowodowanych niską emisją z lokalnych kotłowni lub palenisk indywidualnych. Należy dodać, że na obszarze gminy nie ma większych źródeł emisji szkodliwych substancji do atmosfery (<http://www.jerzmanowice-przegonia.pl/zanieczyszczenie-powietrza.html>, dostęp: 01.07.2021).

Na terenie gminy Jerzmanowice-Przegonia podjęto działania mające na celu zmniejszenie zanieczyszczenia powietrza. Władze zachęcają mieszkańców do wymiany kotłów, oferując dofinansowania. Na budynku Urzędu Gminy w 2019 zamontowano urządzenie pomiarowe, dzięki któremu na bieżąco można monitorować stężenia pyłów PM10 i PM2,5 w atmosferze. Władze Gminy Jerzmanowice-Przegonia w dalszym ciągu powinny uświadamiać mieszkańców w kwestii skali problemu i skutków, jakie wywołują zanieczyszczenia powietrza. Również szkoły powinny nadal włączać się w akcje oraz projekty dotyczące ochrony środowiska.

Bibliografia:

- Baudouin, C., Charveron, M., Tarroux, R., Gall, Y. (2002). Environmental Pollution and Skin Cancer. *Cell Biology and Toxicology*, 18(5), 341–348. DOI: 10.1023/a:1019540316060.
- Bielczyk, U. (2001). *Skala porostowa*. Kraków: Instytut Botaniki im. W. Szafera PAN.

- Bonamonte, D., Filoni, A., Vestita, M., Romita, P., Foti, C., Angelini, G. (2019). The Role of the Environmental Risk Factors in the Pathogenesis and Clinical Outcome of Atopic Dermatitis. *BioMed Research International Apr 21;2019(2)*, 1-11, DOI: 10.1155/2019/2450605.
- Brook, R.D. (2008). Cardiovascular effects of air pollution. *Clinical science*, 115(6), 175–187. DOI: 10.1042/CS20070444.
- Clifford, A., Lang, L., Chen, R., Anstey, K.J., Seaton, A.A. (2016). Exposure to air pollution and cognitive functioning across the life course – A systematic literature review. *Environmental research*, 147, 383–398. DOI: 10.1016/j.envres.2016.01.018.
- Daly, A., Zannetti, P. (2007). An introduction to air pollution – definitions, classifications, and history. Ambient air pollution. W: P. Zannetti, D. Al-Ajmi, S. Al-Rashied (red.), *Ambient air pollution* (s. 1–14). Cairo: The Arab School for Science and Technology and The EnviroComp Institute.
- Dréno, B., Bettoli, V., Araviiskaia, E., Sanchez Viera, M., Bouloc, A. (2018). The influence of exposure on acne. *The Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*, 32(5), 812–819. DOI: 10.1111/jdv.14820.
- Głuszek, J., Kosicka, T.M. (2019). Wpływ smogu (zanieczyszczonego powietrza) na choroby układu sercowo-naczyniowego. *Choroby Serca i Naczyń*, 16, 201–206. DOI: 10.5603/ChSiN.2019.0030.
- Gold, D.R., Litonjua, A., Schwartz, J. i in. (2000). Ambient pollution and heart rate variability. *Circulation*, 101, 1267–1273. DOI: 10.1161/01.cir.101.11.1267.
- Hamanaka, R.B., Mutlu, G.M. (2018). Particulate matter air pollution: effects on the cardiovascular system. *Frontiers in endocrinology*, 9, 680. DOI: 10.3389/fendo.2018.00680.
- Hüls, A. i in. (2016). Traffic-Related Air Pollution Contributes to Development of Facial Lentiginosities: Further Epidemiological Evidence from Caucasians and Asians. *Journal of Investigative Dermatology*, 136, 1053–1056. DOI: 10.1016/j.jid.2015.12.045.
- Jacobson, M.Z. (2012). *Air pollution and global warming: history, science, and solutions*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Jędrak, J., Konduracka, E., Badyda, A.J., Dąbrowiecki, P. (2017). *Wpływ zanieczyszczeń powietrza na zdrowie*. Kraków: Krakowski Alarm Smogowy. Pobrano z <https://polskialarmsmogowy.pl/files/artykuly/1346.pdf>
- Kamiński, A. (2019). Odpowiedzialność za smog. *Przemysł Chemiczny*, 6, 847–851.
- Kamiya, K., Kishimoto, M., Sugai, J., Komine, M., Ohtsuki, M. (2019). Risk Factors for the Development of Psoriasis. *International Journal of Molecular Sciences*, 20(18), 4347. DOI: 10.3390/ijms20184347.
- Kim, J. i in. (2013). Symptoms of atopic dermatitis are influenced by outdoor air pollution. *Journal of allergy and clinical immunology*, 132, 495–498. DOI: 10.1016/j.jaci.2013.04.019.
- Kiszka, J. (1990). Lichenoidykcja obszaru województwa krakowskiego. *Studia Ośrodka Dokumentacji Fizjograficznej*, 18, 201–212.
- Koenig, J.Q. (1999). Air pollution and asthma. *Journal of allergy and clinical immunology*, 104(4), 717–722. DOI: 10.1016/s0091-6749(99)70280-0.
- Krzyżanowski, M. (2016). Wpływ zanieczyszczenia powietrza pyłami na układ krążenia i oddychania. *Lekarz Wojskowy*, 1, 17–22.

- Kuchcik, M., Milewski, P. (2018). Zanieczyszczenie powietrza w Polsce – stan, przyczyny i skutki. *Studia KPZK*, 182(2), 341–364.
- Mazokopakis, E.E., Karagiannis, C.G. (2019). Environmental and medical aspects related to the sixth plague of Egypt. *Maedica*, 14(3), 310. DOI: 10.26574/maedica.2019.14.3.310.
- Mikołajczyk, M. (2020). Legal and economic aspects of air pollution in Cracow. Praca magisterska obroniona na Wydziale Zarządzania i Komunikacji Społecznej Uniwersytetu Jagiellońskiego.
- Okada, H.C., Alleyne, B., Varghai, K., Kinder, K., Guyuron, B. (2013). Facial changes caused by smoking: a comparison between smoking and nonsmoking identical twins. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 132(5), 1085–1092. DOI: 10.1097/PRS.0b013e3182a4c20a.
- Pismo Święte Starego i Nowego Testamentu. (2009). Najnowszy przekład z języków oryginalnych z komentarzem. Opracowanie zbiorowe Zespołu Biblistów Polskich z inicjatywy Towarzystwa Świętego Pawła.
- Pope, C.A., Burnett, R.T., Thurston, G.D. (2004). Cardiovascular mortality and long-term exposure to particulate air pollution: epidemiological evidence of general pathophysiological pathways of disease. *Circulation*, 109, 71–77. DOI: 10.1161/01.CIR.0000108927.80044.7F.
- Rataj, M., Holewa-Rataj, J. (2020). Analiza zmian jakości powietrza Małopolski w latach 2012–2020. *Nafta-Gaz*, 76(11), 854–863. DOI: 10.18668/NG.2020.11.11.
- Roberts, W.E. (2015). Pollution as a risk factor for the development of melasma and other skin disorders of facial hyperpigmentation – is there a case to be made? *Journal of Drugs in Dermatology*, 14(4), 337–341.
- Roberts, W.E. (2020). Air pollution and skin disorders. *International Journal of Women's Dermatology*, 7(1), 91–97. DOI: 10.1016/j.ijwd.2020.11.001.
- Strona internetowa Gminy Jerzmanowice-Przeginia. www.jerzmanowice-przeginia.pl. Dostęp: 13.03.2021.
- Wojdat, M., Stańczyk, A., Gielerak, G. (2016). Zanieczyszczenia powietrza a choroby układu sercowo-naczyniowego – niedoceniany problem. *Lekarz Wojskowy*, 1, 10–16.