

## Podcast naukowy ADAMED SmartUP

Powietrze – mieszanina gazów i aerozoli składająca się na atmosferę ziemską. Jak wiadomo, bez powietrza życie na Ziemi nie byłoby możliwe.

Dr Tedros Adhanom Ghebreyesus – dyrektor WHO, 30 października 2018 roku, Genewa, pierwsza globalna konferencja WHO na temat zanieczyszczeń powietrza i zdrowia:

„Jesteśmy tutaj, ponieważ zanieczyszczenie powietrza jest jednym z największych zagrożeń dla zdrowia ludzkości i musimy coś z tym zrobić, pilnie. Proszę pozwolić, że przypomnę kilka liczb. Zanieczyszczenie powietrza zabija 7 milionów osób każdego roku. Na całym świecie 9 z 10 osób oddycha powietrzem zanieczyszczonym emisjami, będącymi pochodnymi ruchu samochodowego, przemysłu, rolnictwa i spalania odpadów. Około 3 miliardów osób używa wysoce dymiących, emitujących substancje smoliste pieców i pali w swoich domach, aby gotować lub ogrzewać się. Nasze ostatnie estymacje wskazują, że nawet 1/3 zgonów z powodu zawałów serca, udarów, nowotworów płuc i przewlekłych chorób dróg oddechowych wywołana jest zanieczyszczeniem powietrza”.

O tym, jak jest źle, słyszymy dużo. Spośród 10 najbardziej zanieczyszczonych miast w Europie 7 jest w Polsce. Ale jednocześnie mamy mnóstwo niezwykłych osób, które walczą o czyste powietrze i walczą tak, jak my w ADAMED SmartUP lubimy najbardziej. Ich bronią jest nauka.

Nie ma wątpliwości, że smog szkodzi zdrowiu. Choć do niedawna uważano, że smog wpływa niekorzystnie głównie na drogi oddechowe, dziś wiadomo, że toksyczne cząsteczki przedostające się z powietrza do organizmu mogą spowodować stany zapalne i uszkodzenia we wszystkich niemal tkankach i narządach. Dotyczy to także, a może przede wszystkim, dzieci. Dlatego dzisiaj rozmawiam z Panem dr. hab. inż. Arturem Jerzym Badydą, kierownikiem zakładu informatyki i badań jakości środowiska w Politechnice Warszawskiej, współautorem badania przeprowadzonego przez Warszawski Uniwersytet Medyczny, Politechnikę Warszawską i firmę ARC.

### Panie Doktorze, co to jest smog?

**Dr hab. inż. Artur Jerzy Badyda:** Smog jest to pewne zjawisko – i to trzeba podkreślić. Zjawisko, które jest związane ze współistnieniem dwóch grup czynników. Pierwszą z tych grup czynników, można powiedzieć... Jedna i druga jest kluczowa, ale pierwszą z tych grup czynników są czynniki związane z meteorologią, to znaczy z pewną sytuacją, która w taki czy inny sposób powoduje brak możliwości albo utrudnione możliwości w mieszanii się mas powietrza. Co jest kluczowe dla tej drugiej grupy czynników, związanej z zanieczyszczeniem powietrza. W okresie, kiedy występuje szczególnie tak zwana wyżowa pogoda, kiedy dochodzi do sytuacji – zwłaszcza w okresie zimowym – tak zwanej inwersji termicznej, a więc sytuacji, w której wraz ze wzrostem wysokości nad poziomem gruntu zaczyna nam rosnać, a nie spadać, jak to ma miejsce normalnie, temperatura powietrza. Zanika nam tak zwane zjawisko konwekcji, a więc zjawisko polegające na tym, że masy powietrza cieplejsze ku dołu unoszą się do góry. W przypadku inwersji termicznej taka możliwość zostaje zablokowana. Dodatkowo, jeśli występuje pogoda bezwietrzna albo prawie bezwietrzna, w zasadzie można powiedzieć, że masy przestają mieć możliwość ruchu, przestają się przemieszczać. W związku z tym, jeśli równocześnie występuje ta druga grupa czynników, czyli zanieczyszczenie powietrza, emisja zanieczyszczeń powietrza, wówczas w tych masach powietrza zaczynają gromadzić się zanieczyszczenia. Te stężenia zanieczyszczeń zaczynają rosnać ze względu na to, że te masy powietrza się nie przemieszczają i w efekcie w pewnym momencie dochodzi do takiej sytuacji, że te stężenia są wyjątkowo wysokie, i wówczas zaczynamy mówić o zjawisku smogu. Czyli o wysokich stężeniach zanieczyszczeń w masie powietrza. Niegdyś definiowano ten smog jako właśnie zanieczyszczenia

powietrza, grupę zanieczyszczeń, mieszaninę zanieczyszczeń powietrza składającą się przede wszystkim, jeśli mówimy o smogu tak zwanym zimowym, czyli z pyłów, tlenku węgla, dwutlenku siarki i innych substancji w nieco mniejszych stężeniach. Dzisiaj w zasadzie, ponieważ z dwutlenkiem siarki mamy do czynienia raczej w niewielkim stopniu, problem wysokich stężeń dwutlenku siarki w Polsce został w dużej części rozwiązany. W związku z tym ta typowa dotychczasowa definicja smogu, który poza tym, że nazywał się zimowy, to czasem mówiono o nim właśnie siarkowy albo ewentualnie czarny, to dzisiaj ta definicja nie jest do końca spełniona. W związku z tym o zjawisku smogu mówimy w sytuacji, kiedy mamy wysokie stężenia pyłu zawieszonego, pyłów PM10, PM2,5, czyli drobnych cząstek, które są w stanie wnikać do układu oddechowego człowieka, bardzo często również tlenku węgla przy właśnie sprzyjających warunkach atmosferycznych powodujących, że masy powietrza się nie przemieszczają, gdzie występuje brak opadów, które mogłyby wybywać te zanieczyszczenia i powodować zmniejszenie ich stężeń w powietrzu – wówczas mówimy o zjawisku smogu. Mam nadzieję, że może ta przydługa trochę historia na temat smogu, ale może rozjaśni, czym to zjawisko jest. Dodam tylko jeszcze, że bardzo często w przestrzeni publicznej spotykamy się z wymiennym stosowaniem terminu „smog” i „zanieczyszczenie powietrza”. Więc chciałbym tutaj uczulić, że to nie są tożsame terminy. Tak że zanieczyszczenie powietrza to jest jedno, a smog jest pewnym zjawiskiem, w którym te zanieczyszczenia powietrza biorą udział, ale nie jest to synonim zanieczyszczeń powietrza.

**Jest Pan współautorem niezwykle ciekawych badań o wpływie smogu na zdrowie dzieci. Co Państwo badali? W jaki sposób i jakie są tego wyniki?**

**Dr hab. inż. Artur Jerzy Badyda:** Przyglądaliśmy się, w jaki sposób zanieczyszczenie powietrza może wzmacniać takie symptomy jak problemy alergiczne, w tym: katar sienny, podrażnianie błon śluzowych nosa, gardła czy wywoływanie stanu zapalnego spojówek. To było badanie, można powiedzieć, kliniczne, natomiast nie było żadnych badań medycznych, żadnych procedur medycznych realizowanych na pacjentach. Badanie miało charakter ankietowy – ankiety, która była skierowana do rodziców dzieci w wieku lat od 3 do 12 z bardzo wielu różnych części Polski. W sumie prawie 1,5 tysiąca respondentów wzięło udział w badaniu, w związku z czym to już jest wystarczająco duża grupa, żeby można było wysnuwać jakieś daleko idące wnioski. Na wyniki tych badań nakładaliśmy właśnie informacje o zanieczyszczeniu powietrza i tutaj przede wszystkim skupiliśmy się na pyłe zawieszonym, o którym wspominałem wcześniej, tzn. na pyłe PM10 i PM2,5. Czyli drobnych i bardzo drobnych cząstkach pyłu, które są w stanie wnikać do układu oddechowego. Te większe cząstki zwykle w dużej części pozostają w górnych partiach układu oddechowego, natomiast te mniejsze cząstki są w stanie bez problemu migrować do dolnych partii układu oddechowego. Najdrobniejsze bez problemu przenikają przez pęcherzyki płucne do układu krążenia. Tutaj dodam jeszcze, że nie patrzyliśmy, nie przyglądaliśmy się tak zwanym ultradrobny cząstkom, ponieważ niestety te nie są monitorowane w systemie państwowego monitoringu środowiska. Ale warto też zwrócić uwagę na to, że te ultradrobne cząstki, czyli cząstki o średnicach poniżej jednego mikrometra, a w szczególności jeszcze mniejsza ich frakcja, czyli cząstki o średnicach poniżej stu nanometrów, mogą bez problemu przenikać barierę krew – mózg, a zatem przenikać również do naczyń mózgowych. Co jest szczególnie niebezpieczne dla dzieci, zwłaszcza będących w fazie rozwoju, ponieważ wraz z tymi zanieczyszczeniami pyłowymi mogą do naczyń mózgowych trafiać np. metale ciężkie, które są silnie związane z tymi ultradrobnymi cząstkami pyłu, a w efekcie powodować problemy w rozwoju tego centralnego układu nerwowego u dzieci.

**To bardzo ciekawe, ale zastanawiam się, czy już jako mały chłopiec chciał Pan badać wpływ smogu na dzieci?**

**Dr hab. inż. Artur Jerzy Badyda:** Chciałbym wspomnieć takie moje doświadczenie bardziej już jako późny nastolatek. Na ten temat prowadziłem rozmowy z moją babcią, świętej pamięci babcią, która była chemikiem. Zajmowała się w dużej części takimi substancjami, które dzisiaj wiemy, że znajdują się w zanieczyszczeniach powietrza. Pamiętam, jak próbowała mnie przekonywać do tego, że zanieczyszczenia, które są emitowane podczas grillowania, są szkodliwe dla zdrowia człowieka. Z przymrużeniem oka traktowałem to, co mówiła do mnie babcia. Jako już dość doświadczony naukowiec stwierdziłem, że zajmę się zbadaniem tego, co też faktycznie z emisji z tych grilli powstaje. Wspólnie z moimi kolegami i koleżankami z innych uczelni żeśmy kilka lat temu zrobili takie badanie dotyczące tego, co jest emitowane w przypadku korzystania z takiego tradycyjnego grilla. No i okazało się, że moja babcia miała rację, nie tylko jeśli chodzi o to, jakie jest spektrum tych substancji, które powstają podczas spalania tego brykietu czy też węgla drzewnego na tradycyjnym grillu, ale że również może mieć to poważne skutki dla zdrowia człowieka. Bo oprócz tego, żeśmy zbadali, co jest emitowane, to również zrobiliśmy taką analizę dosyć szczegółową związaną ze skutkami zdrowotnymi, ze skutkami związanymi z narażeniem na te zanieczyszczenia, które podczas grillowania powstają. No i okazuje się, że tak naprawdę może to mieć poważne znaczenie dla rozwoju chorób nowotworowych.

Smog wpływa w ogromnym stopniu na nasze zdrowie, sytuacja jest poważna i wiele jest jeszcze do zrobienia, ale co to oznacza dla każdego i każdej z nas? Czy możemy jakoś walczyć ze smogiem we własnym zakresie?

W filmie „Rocky” z 1976 roku główny bohater, bokser Rocky Balboa, podczas treningowych biegów przez Filadelfię mija dymiące kominy fabryczne, biegnie wśród samochodów po ulicy, na targu mija płonące koksowniki. No właśnie, podczas uprawiania sportu w mieście jesteśmy wyeksponowani na wiele mało zdrowych czynników. Również na smog. Rozmawiam z dr inż. Anną Gajer – naukowczynią, która na co dzień wspiera organizacje pozarządowe oraz samorządy w zakresie walki o czyste powietrze.

**W swojej pracy doktorskiej badała Pani, w jakim stopniu mieszkaniec miasta jest narażony na zanieczyszczenie pyłowe powietrza i od czego zależy to narażenie. Pani Doktor, co nam grozi podczas niewinnego joggingu w mieście?**

**Dr inż. Anna Gajer:** Może bezpośrednio jednorazowe narażenie na wysokie stężenie zanieczyszczeń powietrza nie są jakieś takie bardzo trwale uszkadzające zdrowie. Natomiast jeżeli rzeczywiście mamy do czynienia ze smogiem, mamy do czynienia z wysokimi stężeniami przez długi okres czasu, np. przez cały okres grzewczy, to rzeczywiście spędzanie czasu na zewnątrz zwiększa tę ekspozycję i – jednym słowem – zwiększa nasze narażenie na to, że większa liczba chociażby cząstek stałych, czyli tego pyłu, dostanie się do naszych płuc i do innych organów naszego organizmu. Dbanie o jakość naszego zdrowia, sprawność fizyczną, aktywność fizyczną tak naprawdę polepsza nasze zdrowie. Więc jest taka trudna odpowiedź do udzielenia, czy tak naprawdę gorzej jest w ogóle nie uczestniczyć w takiej aktywności fizycznej na zewnątrz, czy lepiej podejmować aktywność fizyczną pomimo tego, że jakość powietrza jest zła. Nie ma jednoznacznej odpowiedzi niestety.

**W Pani notkach biograficznych możemy przeczytać, że jest Pani żeglarką, narciarką oraz miłośniczką podróży. Czy te zainteresowania miały wpływ na Pani pracę naukową?**

**Dr inż. Anna Gajer:** Szczerze powiedziawszy, akurat moje zamiłowanie do sportu na zewnątrz nie miało wpływu na ścieżkę kariery, niemniej – co warto podkreślić – spędzanie czasu na otwartym powietrzu, w miejscach, w których stężenie zanieczyszczeń powietrza jest mniejsze, jest, że tak powiem, korzystne dla naszego zdrowia, ponieważ wysoko w górach jest lepsza jakość powietrza niż bezpośrednio nad miastem, np. znajdujących się w kotlinie czy w dolinie wśród miejsc, w których

znajdują się paleniska domowe, ogrzewane są domy paliwem stałym. Więc lepiej, że tak powiem, wykonywać tę aktywność, wykonywać wysoko w górach, jeździć na nartach czy latem, kiedy stężenia w Polsce są zdecydowanie niższe niż zimą, uprawiać żeglarstwo. Niemniej jednak rzeczywiście nie to zdecydowało o mojej ścieżce kariery.

### **A co możemy poradzić naszym słuchaczom, młodym osobom zainteresowanym nauką? Jak wykorzystać pasję w walce o lepsze powietrze?**

**Dr inż. Anna Gajer:** Na pewno to, co sprzyja rozwojowi społeczeństwa i rozwojowi społeczeństwa, nazwijmy to, bardziej ekologicznego, to zwiększanie świadomości. Wydaje mi się, że duży nacisk, który można by było położyć na rozwój nauki i naraz poszerzanie świadomości, to jakby ulepszenie technologii powiadamiania społeczeństwa, to jest np. taki trop, który mogę rzucić. Są na pewno różne technologie, które ograniczają emisje zanieczyszczeń, np. z palenisk domowych. To jest kolejne miejsce, w którym można rozwijać swoje pasje naukowe, wdrożeniowe i w którym rzeczywiście przyczynilibyśmy się do lepszej jakości powietrza.

Słuchacie podcastu naukowego ADAMED SmartUP. Więcej o programie wspierającym naukowe pasje polskiej młodzieży przeczytacie na: [adamedsmartup.pl](http://adamedsmartup.pl)

Bolesław Leśmian, „Łąka”

Kto całował mak w zbożu – nie zazna niedoli.

Trawa z ziemi wyrwana pachnie, lecz nie boli.

Kocham stopy twoje bose, że deptały kruchą rosę,

Rozróżniając na oślep chabry od kąkoli.

Już słońce mimochodem do rowu napływa,

Skrzy się łopuch kosmaty i bujna pokrzywa.

Jeno pomyśl, że Ci wolno kochać łątkę i mysz polną,

I przepiórkę, co z głuchym trzepotem się zrywa.

Łąka, kwiaty, lato – ale co zioła takie jak łopuch i pokrzywa mają wspólnego ze smogiem? Okazuje się, że całkiem sporo. Rozmawiam z Maciejem Podymą, prezesem Fundacji Łąka i członkiem sieci Ashoka – Innowatorzy dla Dobra Publicznego.

### **Łąka i smog? Co ma łopuch do pyłów zawieszonych?**

**Maciej Podyma:** Co – też było dla nas pewne zaskoczenie, jednocześnie coś, co jest oczywiste, czyli wiadomo – rośliny, szczególnie drzewa, kojarzyły nam się przez wiele lat z walką ze smogiem, tym, że ten smog, który pojawia się w miastach, którego składnikiem są przeróżne pyły: PM10, 2,5, 1, w zależności od tego, jaką frakcję badamy i skąd się one biorą – czy są z transportu, czy z tak zwanych kopciuchów, czy jakichś elektrociepłowni. Ich te pyły tworzące smog osadzają się na roślinach. Jak się osadzają na roślinach, to są albo zmywane z deszczem i trafiają z powrotem do gleby, albo zostają na tych częściach zielonych czy na korze, czy łodygach roślin zielnych, którymi my się zajmujemy.

### **Zastanawiam się, jak się wpada na takie pomysły?**

**Maciej Podyma:** Pomysł na łąki antysmogowe – czyli to, żeby wykorzystywać też te niższe rośliny, nie tylko drzewa i krzewy, które kiedyś były na celowniku naukowców i zostały dobrze przebadane pod tym kątem – pojawił się jakieś 4 lata temu, kiedy tematem łąk kwiatnych zaczął zajmować się Kraków.

I to się pojawiło tak naprawdę przypadkiem. Pewien pan, który się zajmował PR-em Krakowa, na jednej konferencji miał mówić o łąkach kwietnych, które miały powstawać w Krakowie, i jednocześnie o strategii walki ze smogiem – i po prostu połączył te dwa tematy w jedno. My zobaczyliśmy informację prasową z tej konferencji, na której on o tym powiedział, no i uznaliśmy: „Boże, genialny pomysł”. Pomyśleliśmy: jak wy to robicie? Odezwaliliśmy się do nich i się okazało, że to był taki chochlik, który się pojawił na konferencji, no i skoro pomysł był dobry, temat wydawał się realny do zrealizowania, więc postanowiliśmy działać wspólnie z Zarządem Zieleni Miejskiej w Krakowie i wprowadziliśmy pierwsze takie mieszanki, której były dostosowane do tego, żeby wyłapywać pyły. Przede wszystkim chodziło nam o to, żeby dobrać rośliny, które mają lepkie i szorstkie liście, tj. drzewa uznawane za antysmogowe, w skrócie ujmując – takie, które najlepiej wyłapują pyły, i się okazało, że taka skuteczność tych specjalnie dobranych roślin jest niesamowita, jeżeli chodzi o oczyszczenie powietrza.

### **W jaki sposób nauka weryfikuje ten pomysł?**

Należało wymyślić mieszankę, postarać się ją dobrać analogicznie do drzew, czyli wybrać takie rośliny, które spełniają takie warunki. Przede wszystkim musiały przetrwać w takich ciężkich warunkach, jakie są przy drodze: dużo soli, mało wody, częste koszenie itd. To są po prostu ciężkie warunki. To jest pierwszy, czyli musiały przetrwać. Jeżeli by nie przetrwały, to by była skucha. Później musiały być odporne właśnie na brak wody, czyli musiały mieć głębokie, rozbudowane korzenie, musiały być wysokie, musiały mieć liście szorstkie i lepkie. Jednocześnie okazało się, że niektóre rośliny, których nie braliśmy pod uwagę, ich struktura, czyli to, że są rozłożyste, że np. pokrywają jakieś tereny pomiędzy roślinami tymi, które najlepiej wyłapują. Zależało nam na tym, żeby stworzyć strukturę 3D, czyli żeby to było jak najbardziej gęste, jak najbardziej zwarte, jak najbardziej lepkie, szorstkie i jednocześnie jak najbardziej skomplikowane, żeby te pyły nie trafiały z powrotem na ziemię, i później – jak w przypadku np. drzew – żeby później nie zostały unoszone z powrotem.

Dziękuję wszystkim moim dzisiejszym gościom za rozmowy i Wam za uwagę. W dzisiejszym programie poruszyliśmy tematykę związaną z milenijnymi celami rozwoju Organizacji Narodów Zjednoczonych. Tematy naszych rozmów dotyczyły celu 13, zatytułowanego „Działania w dziedzinie klimatu”, celu 3 – „Zapewnić wszystkim ludziom w każdym wieku zdrowe życie oraz promować dobrobyt”, celu 11 – „Uczynić miasta i osiedla ludzkie bezpiecznymi, stabilnymi, zrównoważonymi oraz sprzyjającymi włączeniu społecznemu” oraz celu 15 – „Chronić, przywrócić oraz promować zrównoważone użytkowanie ekosystemów lądowych, zrównoważone gospodarowanie lasami, zwalczać pustynnienie, powstrzymać i odwracać proces degradacji gleby oraz powstrzymać utratę różnorodności biologicznej”.

Jeśli podcast Wam się podobał, prosimy, polećcie go innym osobom oraz koniecznie subskrybujcie, aby nie przeoczyć następnych odcinków. W kolejnym odcinku porozmawiamy o tym, jak nauka może pomóc adresować wyzwania związane z trzecim żywiołem – ziemią.

Podcast naukowy ADAMED SmartUP.