

Podcast naukowy ADAMED SmartUP

„O 15.45 pożar w okolicach Pedrógão Grande zajmuje już powierzchnię 25 ha”.

„Pożary nadal zbierają śmiertelne żniwo. Tylko do tej pory zginęło 6 osób a ponad 50 tys. mieszkańców zostało ewakuowanych. Żywiół od kilku dni pustoszy północną Kalifornię, zniszczenia są ogromne”.

Ogień z fizyczno-chemicznego punktu widzenia nie stanowi jednolitego zjawiska, ale koincydencję różnych zjawisk. W kulturze utrwaliło się odbieranie ognia jako pojedynczego, spójnego bytu. Według mitologii greckiej Prometeusz wydarł go bogom na Olimpie, aby ludzie mogli korzystać z jego dobrodziejstw: ogrzać się, ugotować strawę, oświetlić ciemność. Wściekły, gromowładny Zeus skazał go za to na wieczną męczarnię, przykuł do gór Kaukazu, gdzie drapieżny ptak w dzień wydziobywał wątrobę dobroczyńcy ludzkości, w nocy organ regenerował się i wraz ze wschodem słońca tortury rozpoczynały się na nowo. Dzisiaj często zmiany klimatyczne powodują anomalie pogodowe: pożary i inne ekstremalne zjawiska, ale my wiemy, że jest sporo osób, którym ta sprawa leży bardzo na sercu. Osoby te walczą o naszą planetę tak jak my w ADAMED SmartUP lubimy najbardziej, ich bronią jest nauka.

Dziś zaczniemy rozmowy od najbardziej spektakularnego problemu związanego z ogniem, z pożarami lasów. Rozmawiam z dr. inż. Piotrem Tyszko-Chmielowcem, arborystą i dendrologiem, inicjatorem i liderem krajowego programu ochrony drzew przydrożnych „Drogi dla natury”, a także wiceprezesem wrocławskiej Fundacji EkoRozwoju. Pan doktor jest absolwentem Wydziału Leśnego SGGW w Warszawie i Virginia Tech w Blacksburgu w USA.

Panie doktorze, chcemy porozmawiać o pożarach lasów, ale zanim do tego przejdziemy, dlaczego drzewa są takie ważne?

Dr inż. Piotr Tyszko-Chmielowiec: Drzewa są dość wyjątkowymi roślinami, bo potrafią żyć długo i osiągać wielkie rozmiary. Tam, gdzie jest wystarczająco dużo opadów, są w stanie tworzyć własny mikroklimat, własny ekosystem. Jeśli się usunie las tropikalny, który jest pełen wilgoci i życia, powstaje coś w rodzaju takiej suchawej sawanny, pleśń dopiero po trochu odtwarza. Podobnie zresztą jest w naszej strefie, niektóre rodzaje lasów, np. lasy bukowe, tworzą pod parasolem z liści taki specyficzny, wilgotny, chłodny mikroklimat i dzięki tym właściwościom drzewa nam pomagają przeżyć największe upały. Drzewo chłodzi powietrze dzięki temu, że odparowuje wodę z liści i to odparowanie pochłania energię, więc to jest nie tylko to, że daje cień, ale także daje to obniżenie temperatury i właśnie gdyby nasze miasta były całkowicie drzew pozbawione, w letnie upały nie dałoby się w nich żyć. Inną właściwością drzew jest to, że zatrzymują wodę opadową i trochę zmniejszają gwałtowność powodzi wynikających z intensywnych opadów. Niemniej ważne są drzewa dla ludzi i dla przyrody w krajobrazie wiejskim zwłaszcza tam, gdzie mamy do czynienia z dużymi polami, to często te drzewa przy drogach są jedynymi drzewami w krajobrazie i one chronią nasze plony, hamują wiatry, zmniejszają wywiewanie gleby, zmniejszają wysuszenie pól i zwłaszcza teraz, w epoce zmian klimatycznych tych drzew potrzebujemy bardziej niż kiedykolwiek z racji przedłużających się susz.

W jaki sposób pożary lasów niszczą drzewa i dlaczego jest to problem? Przecież takie pożary musiały zdarzać się od wieków.

Dr inż. Piotr Tyszko-Chmielowiec: Pożary lasów od zawsze się zdarzały w tych strefach klimatycznych, gdzie są długie okresy suszy, gdzie się gromadzą martwe gałęzie, suche trawy, tam, gdzie niska wilgotność powietrza przez dłuższy czas w roku utrudnia rozkładanie tej umierającej materii organicznej i gromadzi się paliwo dla pożaru. Jednocześnie w takich zbiorowiskach w tych klimatach

przeżywały te drzewa, te rośliny i te zwierzęta, które mogły z tymi pożarami żyć. Różnica między tym, co się jakby zawsze zdarzało, a tym, co obserwujemy w ostatnich latach, jest w skali. Taki typowy system zależny od pożarów doświadcza tych pożarów co kilka lat, to są pożary nieduże, takie niskie, podczas ich przechodzenia wypala się ten nadmiar suszu, zwierzęta albo uciekają, odlatują, albo się zakopują głębiej w glebę, a rośliny tam żyjące są do tego zjawiska przystosowane. Trawy mają swoje tkanki twórcze, zagłębione w ziemi, a wiele drzew rosnących w takich zbiorowiskach ma specjalne zastosowania, np. u niektórych sosen szyszki się otwierają dopiero w wysokiej temperaturze po przyjsciu pożaru, bo wtedy jest największa szansa, że pożar, który zabije część drzew czy krzewów, stworzy przestrzeń, miejsce dla nowych osobników, żeby wykiełkowały i wyrosły za drzewa. No i pomoże funkcjonować, przyroda do każdego warunków się przystosuje. Natomiast jeśli skala pożaru urośnie, jeśli skutek nadzwyczajnego nagromadzenia suchych elementów bądź też specyficznej pogody, ten przyziemny pożar zamieni się w pożar górny, czyli tam, gdzie płoną korony, jeśli rozwinie się z tego burza ogniowa, wtedy destrukcja jest totalna i także odtworzenie tego ekosystemu trwa dłużej. To może być na skutek bardzo specyficznego układu pogodowego, jak to było w Australii. Natomiast katastrofalne pożary w obszarach zamieszkałych przez ludzi są także efektem zagazania mniejszych pożarów przez strażaków właśnie dla ochrony tych domów czy ochrony lasu. Te pożary takie przyziemne wypalają nadmiar suchej materii, jeśli przez kilkadziesiąt lat pożary są gaszone, no to gromadzi się taka ilość suszu, że mamy katastrofalny pożar. To jest oczywiście pogłębiane przez pogodę, przez upały, przez susze, więc to, co obserwujemy, te wielkie pożary, które no szczęśliwie jak na razie Polskę omijają, to są zjawiska, do których te ekosystemy nie są przystosowane, bo wyrastają te zjawiska skalą poza to, co te ekosystemy i tam żyjące gatunki były w stanie do tej pory znieść.

Zastanawiam się, czy zawsze, również jako dziecko, interesował się pan tymi zjawiskami. Jak zostaje się naukowcem–działaczem społecznym?

Dr inż. Piotr Tyszko-Chmielowiec: Na studia leśne poprowadziła mnie ciekawość, chciałem się dowiedzieć, jak to jest, że las rośnie. Ja miałem jeszcze w dzieciństwie trochę takich doświadczeń z drzewami, to było bardziej na poziomie emocjonalnym. Mam takie wspomnienia z dzieciństwa drzew, które mnie fascynowały i jakoś przyciągały. Potem, w szkole średniej, spędziłem sporo czasu na obozach harcerskich, gdzie też byłem blisko lasu, blisko drzew i w pewnym momencie zdałem sobie sprawę, że to jest coś, co mnie fascynuje. Ta ciekawość, jak las rośnie, poprowadziła mnie na studia leśne w Warszawie, potem na studia doktoranckie na Virginia Tech w Blacksburgu, w Wirginii, w Stanach Zjednoczonych. Przy czym gdzieś tak po połowie mojego doktoratu zdałem sobie sprawę, że mam inny temperament, nie mam temperamentu badacza, mam raczej temperament praktyka–działacza, i po ukończeniu tych studiów pracowałem w różnych sprawach dotyczących ochrony przyrody, ochrony środowiska, przy organizowaniu jakichś kampanii społecznych na rzecz przyrody i środowiska. Po kilkunastu latach wróciłem do zajmowania się konkretnie drzewami i to tymi drzewami wokół człowieka, przy infrastrukturze, tymi drzewami, które nam stwarzają nasze środowisko życia, poprawiają jakość życia, nas jakoś wzruszają. Zajmuję się tymi drzewami zarówno w aspekcie praktycznego gospodarowania nimi, np. wykładam na kursie oceny stanu drzew, uczę inspektorów drzew, a jednocześnie też zajmuję się inspirowaniem ludzi, którzy kochają drzewa, do tego, żeby działali w ich obronie. No i muszę powiedzieć, że moje doświadczenie życiowe bardzo dobrze mi się tu układa, moja praktyka z pracy naukowej jest bardzo przydatna przy pisaniu podręczników czy opracowywaniu metodyki nauczania, metodyki także oceny drzew. Bo z kolegami próbowaliśmy stworzyć nieistniejącą jeszcze w Polsce metodykę oceny stanu drzew, żeby móc uczyć urzędników, drogowców, jak oceniać, czy drzewo zagraża, i jak planować adekwatne działania. Też muszę powiedzieć: coś, co mnie napędza tutaj, to nieustająca fascynacja drzewami, które są wspaniałymi, skomplikowanymi istotami i w ostatnim ćwierćwieczu nauka dowiaduje się niezwykłych rzeczy o drzewach, niesłyszanych, kiedy studiowałem. Powolutku te zaległości w wiedzy o roślinach i drzewach wobec wiedzy o zwierzętach nadrabiamy, dowiadujemy się, o czym ja zawsze byłem

przekonany, że drzewa nie są jakąś gorszą formą życia. Drzewa są równie dobrze jak ludzie czy inne zwierzęta przystosowane do takiego stylu życia, jaki prowadzą.

Na Ziemi zawsze coś płonie. Pożary są wywoływane przez pioruny lub przypadkowo przez ludzi. Czasem ludzie używają kontrolowanych pożarów do zarządzania terenami uprawnymi, pastwiskami oraz usuwania naturalnej roślinności na terenach uprawnych. Pożary mogą generować duże ilości zanieczyszczeń dymem, uwalniać gazy cieplarniane i nieumyślnie degradować ekosystemy, ale mogą również usuwać martwe i umierające poszycie, co pomaga przywrócić równowagę w ekosystemie. W wielu ekosystemach, w tym w lasach borealnych i na łąkach, rośliny ewoluowały razem z ogniem i aby rozmnażać się, wymagają okresowego wypalania. Dlatego rozmawiam z dr Núrią Prat, członkinią zespołu Pau Costa Foundation, której misją jest łączenie naukowców, służb ratowniczych i społeczeństwa obywatelskiego. Dr Prat uzyskała doktorat z nauk o środowisku naturalnym na Uniwersytecie w Dublinie, a także ukończyła biologię na Uniwersytecie Santiago de Compostela i geografii na Uniwersytecie w Barcelonie.

Jak i po co Pau Costa Foundation łączy naukowców, społeczności i służby ratownicze?

Dr Núria Prat: Fundacja Pau Costa działa od 20 lat. Łączy naukowców zajmujących się pożarami lasów i ekosystemów w różnych aspektach z pracującymi na terenie praktykami: strażakami, leśnikami, właścicielami gruntów, i innymi pożarami. Staramy się także ułatwić kontakt naukowców z pracodawcami i społeczeństwem. Obecnie mamy wzrost występowania wielkich pożarów na całym świecie. Na pewno słyszałeś o Kalifornii, Australii i innych wydarzeniach, z którymi teraz trzeba się zmagać. Podobne katastrofy wydarzają się na Syberii, w Europie są coraz częstsze. To jedna z przyczyn, dla których staramy się działać międzynarodowo. Potrzebujemy nauki, by walczyć z pożarami, wspierać tych, którzy walczą z ogniem w terenie. Właśnie teraz jesteśmy świadkami wydarzeń, których wcześniej nie przewidywaliśmy. Tego roku został pobity rekord spalonych hektarów w ciągu roku w Kalifornii. Takich rzeczy nie można traktować w kategorii codziennego działania. Potrzebujemy kreatywności i innowacji, by zrozumieć, jak zmiany klimatu wpływają na pożary, czy możemy je przewidzieć oraz jak te zjawiska się zmieniają. Jako fundacji zależy nam, by straże pożarne były najlepiej przygotowane, jak tylko to możliwe, by radzić sobie ze zmieniającym się zagrożeniem.

Jakie są nowe sposoby prewencji wielkich pożarów? Co Pau Costa Foundation robi inaczej niż dotychczas?

Dr Núria Prat: To bardzo ciekawe pytanie. Tak, pracujemy z innowatorami takich technologii. Technologia odgrywa tu dużą rolę i jest jeszcze wiele do zrobienia, np. w kwestii wykorzystania sztucznej inteligencji do przewidywania takich katastrof oraz tworzenie ich modeli teoretycznych. Pracujemy także na poziomie lokalnym. Tutaj nauka także ma dużą rolę. Mówi się, że pożary lasów to problem strażaków i leśników. To nie do końca prawda. Wszyscy żyjemy w środowiskach w jakimś stopniu wchodzących w relację z lasami, jest to zatem dla nas wszystkich ważne. Od zawsze ludzkość była związana z lasami oraz ogniem. Przez lata to się rozluźniło, ale w miastach trzeba także zrozumieć ważną rolę ognia w ekosystemie. Jeśli to zignorujemy, przegramy, bo pożary będą zawsze. To ważny przedmiot badań: w jaki sposób społeczeństwa mogą zarządzać przestrzeniami oraz wpływać na pożary, jest tu także rola naukowców zajmujących się społeczeństwem. To, co jemy, jakich mebli używamy i wiele innych rzeczy wpływa na otoczenie pod względem zanieczyszczeń na przykład. Nie jest to kwestia tylko terenów wiejskich. Pracujemy nad zmianą percepcji pożarów oraz stworzenia modelu bioekonomii, która pokazuje rolę każdego w walce z takimi katastrofami. Nawet osób z wielkich miast żyjących z dala od lasów.

Zawsze chciała pani zostać naukowcem od pożarów? To nietypowa ścieżka kariery.

Dr Núria Prat: Urodziłam się w Hiszpani, gdzie naturalnie dość często dochodzi do pożarów dzikiej przyrody, praktycznie każdego roku informacje o nich pojawiają się w lecie, w wiadomościach. Już podczas studiów geograficznych nawiązałam kontakt z profesorami zaangażowanymi w walkę z takimi kataklizmami. Od tego momentu wiedziałam, że to jest to, chcę się tym zajmować. Muszę powiedzieć, że teraz grupa naukowców na tym polu jest całkiem spora. Jesteśmy wyjątkowo zaangażowani w to, co robimy.

Nieuchronną konsekwencją pożarów i ognisk jest popiół. W kulturze zachodniej popiół jest symbolem przemijania, nietrwałości i żałoby. Katolicy rozpoczynają Wielki Post od środy popielcowej, podczas której księża posypują głowy wiernych popiołem, co ma im przypominać o kruchości życia. W hinduizmie uważa się, że święty popiół chroni człowieka przed siłami zła. Według pism indyjskich, jedno ze słów określających popiół oznacza to, przez co nasze grzechy są zniszczone, a Pan jest pamiętany. Rozmawiam z profesorem Wojciechem Franusem z Politechniki Lubelskiej, laureatem Fundacji na rzecz Nauki Polskiej i liderem między innymi projektu FUNash.

Panie profesorze, popioły lotne to jeden z ubocznych produktów spalania węgla. Pan chce, aby udało się zwiększyć zagospodarowanie tych szkodliwych substancji. Proszę powiedzieć: w jaki sposób?

Prof. Wojciech Franus: Popioły lotne to bardzo istotna grupa odpadów. W Polsce tego typu odpadów generowane jest około 4 mln ton. Stanowią one duży problem środowiskowy ze względu na to, że ich obecność na powierzchni ziemi powoduje wymywanie najdrobniejszych fragmentów minerałów z tych popiołów. Co przyczynia się z jednej strony do zanieczyszczenia środowiska, ale też oddziaływanie kwaśnych deszczy, w ogóle atmosfery na te popioły powoduje to, że je wymywamy. W związku z tym konieczne jest opracowanie różnego rodzaju technologii umożliwiających ich wykorzystanie. Takim najpowszechniej wykorzystywanym kierunkiem do wykorzystania popiołów lotnych jest produkcja materiałów budowlanych, przemysł produkcji cementu czy betonu. Jednak stale wzrastające wymagania stawiane popiołom lotnym do tego typu zastosowań w dużej mierze ograniczają ich wykorzystanie. Przez to, że po prostu elektrownie wraz ze wzrastającą presją na emisję coraz mniejszej ilości gazów do atmosfery muszą wprowadzać nowe technologie spalania węgla, a w efekcie czego te popioły, które powszechnie używane są w tym budownictwie, nie posiadają takich właściwości, jakie pozwalają je powszechnie zastosować. W związku z tym my tutaj z zespołem naukowców z AGH i z Uniwersytetu Warszawskiego zaproponowaliśmy 3 takie główne kierunki wykorzystania popiołu lotnego, dokładnie nawet produktów transformacji tego popiołu lotnego, bo ten popiół lotny poddajemy procesom reakcji chemicznej, w efekcie czego uzyskujemy różnego rodzaju struktury materiałów porowatych i te struktury materiałów porowatych wykorzystujemy, gdzie tylko chcemy, w budownictwie, rolnictwie, inżynierii środowiska. Można powiedzieć: jest to takie bardzo szerokie podejście i chyba jedyne do tej pory takie kompleksowe podejście do tych produktów syntezy. To też taka szeroka gama zastosowań powoduje, że te nasze produkty, które powstaną w wyniku realizacji badań, będą miały szansę zaistnieć na rynku.

W projekcie FUNash współpracują trzy uczelnie: AGH, UW i oczywiście Politechnika Lubelska. Dlaczego tak ważne jest, aby naukowcy z różnych instytucji, obszarów współpracowali?

Prof. Wojciech Franus: Projekt FUNash dotyczy właśnie szerokiego zastosowania popiołów lotnych i właśnie tutaj jest realizowane w ramach funduszu Fundacji na rzecz Nauki Polskiej w programie TEAM-NET. Program ten polega na łączeniu doświadczeń osób zajmujących się odpowiednim zagadnieniem wokół jednego dużego tematu i tym głównym tematem, który nas połączył, były popioły lotne, a w ramach realizacji tego projektu występują jednostki, które reprezentują Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, a także Wydziału Biologii Uniwersytetu Warszawskiego. Takie interdyscyplinarne badania przyczyniają się do tego, że mamy szerszą perspektywę rozwoju zaproponowanych przez nas zastosowań oraz mały zespół

różnych specjalistów, nowe, różne pomysły i poglądy na różnego rodzaju zjawiska, którymi się chcemy w ramach tego projektu zajmować. My w ramach tego projektu zajmujemy się, można powiedzieć, sześcioma takimi blokami tematycznymi, dwa bloki, w których są realizowane w każdej jednostce, np. Politechnika Lubelska jest odpowiedzialna właśnie za wytworzenie różnego rodzaju materiałów wyjściowych, takich matryc, które później, w pięciu kolejnych zadaniach są testowane w aspekcie różnych zastosowań, np. ze względu na charakter wydziału, w którym pracujemy, to drugi zespół zajmuje się wykorzystaniem popiołów lotnych do modyfikacji właściwości materiałów budowlanych. I na przykład ta interdyscyplinarność badań będzie związana np. z tym, że my, wykorzystując częściowo matryce mineralne, które zyskujemy w wyniku syntezy popiołów lotnych, łączymy te matryce z bakteriami, za których namnażanie, wybór, selekcję odpowiedzialny jest Uniwersytet Warszawski, i tworzymy różnego rodzaju połączenia o charakterze hybryd, które np. chcemy zastosować do otrzymywania betonów samonaprawiających się czy np. które chcemy wykorzystać w formie produktów, które pozwalają np. zniwelować różnego rodzaju pęknięcia powstałe w elementach zapasowych. Drugi zespół skupiony wokół AGH zajmuje się w głównej mierze możliwością wykorzystania tych właśnie materiałów, zarówno tych matryc mineralnych, jak i tych połączeń hybrydowych w aspekcie inżynierii środowiska. Czyli chce wykorzystać te materiały, czyli pochłaniacze różnego rodzaju zanieczyszczeń, od pestycydów przez metale ciężkie, substancje ropopochodne również. Kolejny zespół w AGH też te połączenia wykorzystuje jako dodatki do specjalnych nawozów, takich nawozów dedykowanych dla poszczególnych typów roślin. Natomiast dwa zespoły skupione wokół Uniwersytetu Warszawskiego zajmują się między innymi opracowaniem różnego rodzaju biopreparatów takich na bazie tylko bakterii, które mogą być wykorzystane do oczyszczania wód i gleb oraz powietrza z różnego rodzaju gazów oraz takich biopreparatów, które stanowiłyby swego rodzaju takie biostymulatory do wzrostu roślin uprawnych i procesów biokompostowania na przykład i tu też te materiały wytworzone w Politechnice Lubelskiej można wykorzystać jako rodzaj takiej matrycy, w której umieszczony byłby pokarm dla tej bakterii po to, aby te bakterie ten proces wegetacji... no po prostu przedłużyć, bo to jest największy problem z wykorzystaniem technologii oparty na bakteriach – to, że te bakterie mają bardzo niską przeżywalność. W związku z tym dostarczać na tych matrycach pokarm po to, aby mogły na końcu ten etap przedłużyć.

Badania pana współpracowników i zespołu wymagają z pewnością nie tylko twardej wiedzy. Jakie umiejętności miękkie wpływają na powodzenie projektów naukowych, jakie radziłby pan rozwijać młodym pasjonatom nauki, którzy w przyszłości chcieliby pomagać w walce o dobro naszej planety nauką właśnie?

Prof. Wojciech Franus: Na pewno takie umiejętności miękkie są bardzo potrzebnym i bardzo istotnym elementem każdego projektu. W naszym projekcie w sumie zatrudnionych jest prawie 50 osób, więc jest to naprawdę duży zespół rozproszony w trzech jednostkach naukowych i taką pierwszą umiejętnością na pewno, którą wymagamy na rozmowach kwalifikacyjnych osób, które chcą uczestniczyć w naszym projekcie, jest umiejętność pracy w zespole. Teraz jest taki okres, że w zasadzie nikt na świecie nie prowadzi badań w pojedynkę. Ta umiejętność wymiany myśli, informacji, pomysłów jest jak najbardziej potrzebna i jak najbardziej ona głównie kreuje wizję realizacji projektu i sukces tego projektu. To umiejętność pracy w zespole na pewno jest dobra, ponieważ ci naukowcy, którzy rozpoczynają swoją karierę naukową, i ci, którzy już są w zaawansowanych stopniach naukowych... też ta organizacja pracy jest bardzo ważna, ponieważ każdy musi wiedzieć, za jaką działkę odpowiada i, co wiąże się z tym, by nie pojawiały się jakieś nieoczekiwane przesunięcia czasowe chociażby, nie? Z tym też – z dobrą organizacją pracy – łączy się na pewno również tak istotny element jak samodyscyplina. Każdy w zespole wie, co musi zrobić, i wie, jakie są właśnie tego konsekwencje, jeżeli coś nie wychodzi. Oczywiście wiadomo, że nie jesteśmy w stanie wszystkiego przewidzieć, więc niektóre doświadczenia powtarzamy wielokrotnie, ale to uparte dążenie do celu

najczęściej właśnie powoduje to, że dany pomysł kończy się sukcesem. Na pewno też kreatywność jest bardzo ważnym elementem rozwoju i nie tylko naukowców, nie? Ona mówi nam też o pewnym wizjonerstwie, o pewnych nowych poglądach na różnego rodzaju zagadnienia, więc jest to też taka ta miętka umiejętność bardzo istotna w sukcesie zawodowym na szerokim horyzoncie rynku pracy, projektów i tego typu różnych działań.

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, który nakazuje nam „podjąć pilne działania w celu przeciwdziałania zmianom klimatu i ich skutkom”, celu 15: „chronić, przywrócić oraz promować zrównoważone użytkowanie ekosystemów lądowych, zrównoważone gospodarowanie lasami, zwalczanie pustoszczenia, powstrzymywanie i odwracanie proces degradacji gleby oraz powstrzymać utratę różnorodności biologicznej”, a także celu 8: „promować stabilny, zrównoważony i inkluzyjny wzrost gospodarczy, pełne i produktywne zatrudnienie oraz godną pracę dla wszystkich ludzi”. To już koniec naszej serii o żywiołach i naukowcach oraz naukowczyniech, którzy działają na rzecz klimatu poprzez swoją pracę. Zachęcamy Was jednak do pozostania z nami – za chwilę kolejna seria naszych podcastów. Tym razem o tym, jak studiować na najlepszych, zagranicznych uczelniach. Jeżeli podcast Wam się podobał, prosimy – polećcie go innym osobom i koniecznie subskrybujcie, aby nie przeoczyć następnych odcinków.

Podcast naukowy ADAMED SmartUP