

POWIETRZE I WODA

POWIETRZE I WODA - KLUCZOWE TRENDY

● W 2022 roku entropogeniczna emisja dwutlenku węgla sięgnęłą 36,6 Gton. To o 1 proc. więcej niż świat wyemitował w 2021 roku i nieco więcej niż poprzedni rekord z 2019 rroku Największy, 32-proc. wkład mają Chiny, gdzie emisje w 2022 roku spadły jednak o 0,9 proc.

● Według szacunków Międzynarodowej Agencji Energetycznej (IEA) emisje CO_2 w energetyce w 2022 roku przestały rosnąć. Ustabilizowały się na poziomie z roku 2021 w okolicach 14,4 GTon CO_2. IEA przewiduje, że już w 2023 roku zacznie się wielki odwrót i na poziomie globalnym emisje CO_2 spadną do około 14,2 GTon i 14 GTon w 2024.

● Zaledwie 5 proc. elektrowni odpowiada za 73 proc. emisji CO_2 na świecie, a Polska jest w ścisłej czołówce.

● Według szacunków BloombergNEF w 2050 roku systemy wychwytywania i składowanie dwutlenku węgla (CCS) będą unieszkodliwiać około 7 GTon CO_2 rocznie.

● Zgodnie z informacjami Global CCS Institute działała 30 instalacji CCS wychwytujących ponad 42 Mton CO_2, a te pozostające w budowie mają dołożyć kolejne 10 Mton CO_2

● Potencjał wszystkich instalacji CCS działających i dopiero rozwijanych to około 244 MTon CO_2, czyli około 3,5 proc. finalnego zapotrzebowania i około 0,7 proc. całej obecnej emisji.

● Pojawiają się kolejne projekty wychwytywania CO_2 nie tylko z kominów fabrycznych, ale także z powietrza oraz wody.

● Postępują także prace nad wykorzystaniem CO_2 jako surowca (opcją podstawową jest jego magazynowanie). Główne kierunki to materiały budowlane, chemikalia oraz paliwa.

● Innym pomysłem jest wykorzystanie wychwyconego CO_2 do produkcji żywności, np. olejów spożywczych

● Według Lux Research globalny rynek utylizacji CO_2 ma do 2030 roku sięgnąć 70 mld dolarów, a już w 2040 roku jego wartość ma skoczyć do 550 mld dolarów.

● Wśród przedsiębiorstw coraz popularniejszy staje się tzw. “zielony offset”, czyli inwestowanie w tereny zielone, które kompensują emisję CO_2 towarzyszącą produkcji.

● Europa jest jednak jedynym kontynentem, na którym od początku wieku lasów zaczęło przybywać. Z badań naukowców z University of Maryland wynika, że ich powierzchnia zwiększyła się o 1,7 proc.

● Z analizy danych satelitarnych przeprowadzonych przez WWF wynika z kolei, że od 2000 roku reforestacja, czyli odbudowa lasów objęła prawie 59 milionów hektarów powierzchni. To obszar odpowiadający Francji.

● Amazonia to dziś raczej problem niż dobrodziejstwo - rabunkowe wypalanie lasów pod uprawy sprawia, że puszcza emituje trzy razy więcej CO_2 niż go pochłania.

● Średnio na całym świecie usuwanie drzew odpowiada za 7–30 proc. emisji gazów cieplarnianych.

● ONZ oszacowało, że wystarczy bilion nowych drzew na grunatach o powierzchni około miliarda hektarów gruntów, a uda nam się powstrzymać skutki globalnego ocieplenia.

● Poza CO_2 głównym gazem cieplarnianym jest metan, który znacznie intensywniej wpływa na klimat. Biorąc pod uwagę okres 100 lat, potencjał tworzenia efektu cieplarnianego (GWP) metanu jest 25 razy większy niż analogicznej masy CO_2, a w okresie 20 lat nawet 72 razy większy.

● Na poziomie globalnym największym źródłem metanu są składowiska odpadów i rolnictwo - 28 proc. emisji - na drugim miejscu pozostają paliwa kopalne z 18-proc. udziałem.

● Poza likwidacją wysypisk śmieci najintensywniej pracuje się nad zmniejszeniem emisji metanu w rolnictwie, głów w hodowli bydła.

● Od czasu, gdy najsłynniejsza giełda towarowa świata, Chicago Mercantile Exchange, uruchomiła pierwszy „rynek wody”, także ją coraz poważniej traktuje się jako cenny surowiec.

● Pojawia się coraz więcej technologii wychwytywania wody z powietrza oraz jej odsalania.

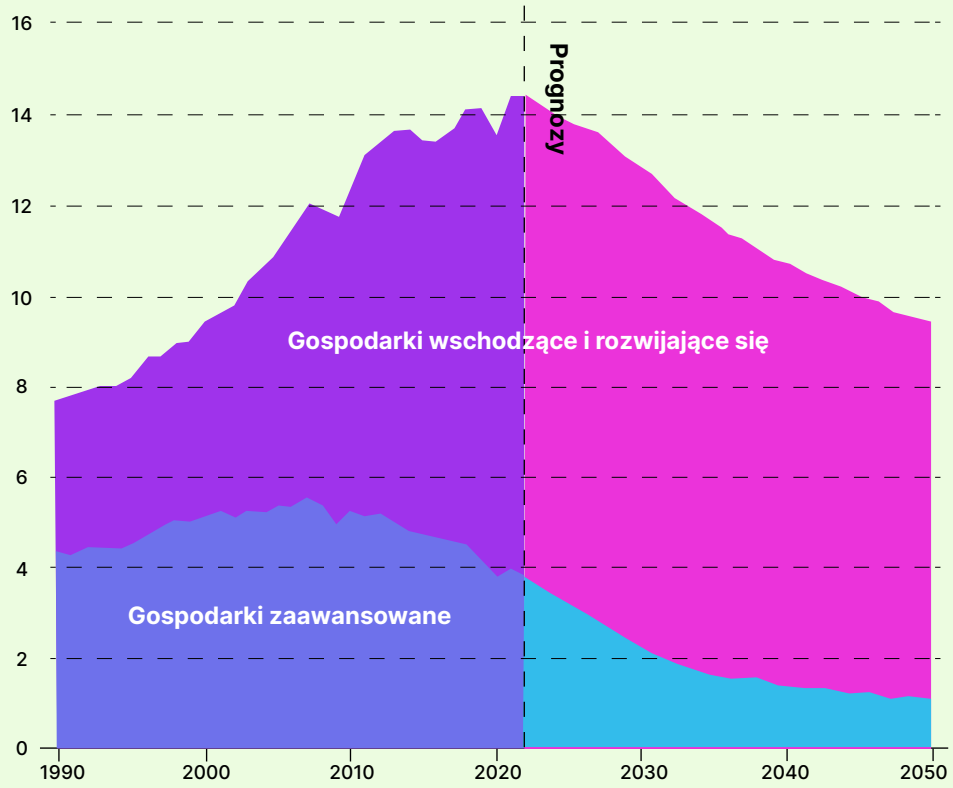
POWIETRZE I WODA - WRÓG PUBLICZNY NR 1: CO_2

Global Carbon Project szacuje, że w 2022 roku ludzie na całym świecie wyprodukowali 36,6 Gton dwutlenku węgla. To o 1 proc. więcej niż świat wyemitował w 2021 roku i nieco więcej niż poprzedni rekord z 2019 roku

Największy 32-proc. wkład mają Chiny, gdzie emisje w 2022 roku spadły jednak o 0,9 proc. Wiązało się to z utrzymywaniem do grudnia polityki Zero-Covid, czasowo wyłączającej fabryki z działalności i spowolnieniu na rynku nieruchomości, ale także szybkiemu rozwojowi odnawialnych źródeł energii. Stany Zjednoczone odpowiadają za 14 proc. i tu mieliśmy wzrost emisji na poziomie 1,5 proc. wynikający z ożywienia gospodarczego. UE oraz Indie mają po 8 proc. udziału w globalnej produkcji CO_2. W Europie w 2022 roku zmniejszyła się o 0,8 proc. co było efektem embarga i mniejszego zużycia rosyjskiego gazu. Dziś wśród największych gospodarek najwięcej problemów klimatycznych sprawiają Indie, gdzie emisje z paliw kopalnych w 2022 roku wzrosły o 6 proc. To właśnie Subkontynent napędza globalną produkcję gazów cieplarnianych (w pozostałych częściach świata emisje z paliw kopalnych wzrosły w tym roku o około 1,7 proc.)

● Według szacunków Międzynarodowej Agencji Energetycznej (IEA), emisje CO_2 w energetyce w 2022 roku przestały rosnąć. Ustabilizowały się na poziomie z roku 2021, w okolicach 14,4 GTon CO_2. Sprawił to nieznaczny spadek ich emisji w gospodarkach rozwiniętych - z 4 do 3,8 GTon CO_2 - przy stabilizacji emisji w krajach rozwijających się. IEA przewiduje, że już w 2023 roku zacznie się wielki odwrót i na poziomie globalnym emisje CO_2 spadną do około 14,2 GTon i 14 GTon w 2024. Będzie się to odbywać głównie za sprawą wysiłku podjętego przez kraje rozwinięte. W swych prognozach IEA przewiduje przede wszystkim, że kraje rozwinięte nie będą zwiększać emisji, a dopiero w kolejnych dekadach nieznacznie ją ograniczać. W perspektywie roku 2050 szacunki przyjmują spadek emisji po stronie krajów rozwiniętych z ok. 4 do 1 GTon CO_2, a w przypadku krajów rozwijających się z ok. 10,5 do 8,5 GTon CO_2 rocznie.

● W komentarzu do swych prognoz eksperci IEA zauważają, że w miarę przywracania równowagi na rynkach pozytywne skutki dla węgla wynikające z dzisiejszego kryzysu są tymczasowe, a odnawialne źródła energii, wspierane przez energię jądrową, odnotowują trwały wzrost. Jest on wystarczająco szybki, aby przewyższyć wzrost całkowitej produkcji energii elektrycznej, zmniejszając udział paliw kopalnych w produkcji energii. Kryzys na krótko podnosi wskaźniki wykorzystania istniejących aktywów węglowych, ale nie powoduje wzrostu inwestycji w nowe. Wzmocniona polityka, słabe perspektywy gospodarcze i wysokie ceny krótkoterminowe - to trzy czynnik sprawiające, że wzrost popytu na energię jest umiarkowany. Pochodzi on głównie z Indii, Azji Południowo-Wschodniej, Afryki i Bliskiego Wschodu. Z drugiej jednak strony wzrost zużycia energii w Chinach, który był tak ważnym motorem światowych trendów energetycznych w ciągu ostatnich dwóch dekad, zwalnia, a w perspektywie roku 2030 całkowicie się zatrzyma, gdy Chiny przestawia się na gospodarkę bardziej zorientowaną na usługi.



Energetyka Emisje CO_2 w GTon, 1990-2050
Źródło: IEA

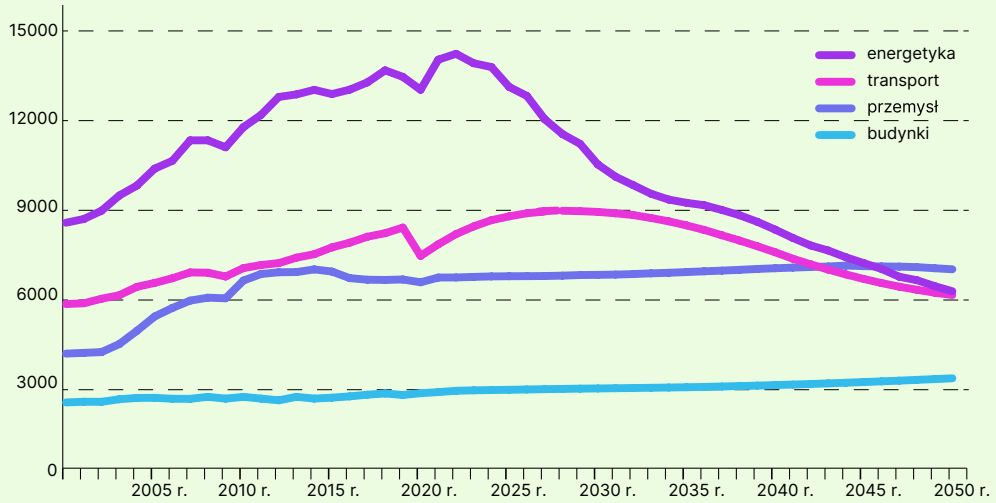
POWIETRZE I WODA - WRÓG PUBLICZNY NR 1: CO_2

● Punktu przełomu w emisjach CO_2 w 2022 roku nie przewiduje także BloombergNEF (BNEF) w swoim scenariuszu transformacji gospodarczej (Economic Transition Scenario), który zakłada, że ocieplenie do końca stulecia uda się ograniczyć o 2,6 st. Celsjusza (a nie 1,5 st. Celsjusza do połowy wieku). Według tego źródła w 2022 roku emisje energetyki wzrosły jeszcze nieznacznie z 14 do 14,2 GTon CO_2, ale w 2023 spadną już do 13,9 GTon CO_2. BNEF przewiduje też większy postęp w ich redukcji, w kolejnych dekadach - w połowie wieku mają wynosić już 6,3 GTon CO_2, czyli niemal połowę mniej niż w scenariuszu nakreślonym przez MEA, gdzie punkt dojścia wyznaczono na 9,5 GTon CO_2.

● BloombergNEF przedstawił również prognozy ograniczania emisji CO_2 z innych źródeł. Drugim kluczowym obszarem po energetyce jest transport, gdzie według scenariusza bazowego (tzw. zero-net w którym udaje się ograniczyć wzrost temperatury o 1,5 st. Celsjusza) punkt przełomu powinien nastąpić już w 2024 roku. Od tego czasu emisje z transportu powinny zacząć spadać. BNEF szacuje jednak, że uda się to dopiero w 2028 roku, kiedy emisje CO_2 transportu sięgną niemal 9 GTon CO_2. Tu dalsze spadki nie będą tak gwałtowne jak w energetyce, a w 2050 roku oba sektory powinny zrównać się jeśli chodzi o skalę produkcji CO_2.

● Całkiem inaczej mają się sprawy w przypadku dwóch kolejnych kluczowych producentów gazów cieplarnianych, czyli przemysłu oraz budynków. W ambitniejszym scenariuszu Zero-Net i perspektywie ocieplenia o 1,5 st. Celsjusza punkt przełomu już dawno, bo w 2017 roku, powinien być odnotowany w przemyśle, a w 2022 roku także w budynkach. Analitycy BNEF podchodzą do tego znacznie bardziej ostrożnie i właściwie w ogóle nie przewidują spadku emisji z tych dwóch źródeł. Produkcja CO_2 w budynkach ma stale rosnąć, choć nieznacznie, z 3 GTon CO_2 w 2022 roku do 3,4 GTon CO_2 w 2050 roku. Podobnie jest w emisjach przemysłowych, które w 2022 roku sięgnęły niemal 6,8 GTon CO_2, a do połowy wieku wzrosną do 7 GTon CO_2. W ich przypadku w piątej dekadzie możliwe jest jednak wypłaszczenie, a nawet bardzo nieznaczne odwrócenie trendu.

Prognozowane emisje CO2 (wg. Economic Transition Scenario BNEF, Mt CO_2)



Zaledwie 5 proc. elektrowni odpowiada za 73 proc. emisji CO_2 na świecie, a Polska jest w ścisłej czołówce.
Nasz reprezentant, czyli Bełchatów, zajmuje pierwsze miejsce - w 2021 roku wyemitował ponad 33 mln ton CO_2. To znacznie więcej niż cała Dania, która w tym samym czasie w powietrze wysłała 28,1 mln ton dwutlenku węgla.
I to właśnie Bełchatów należy do tych wybranych 5 proc., a grupa jest dość nieliczna. Należy do niej sześć zakładów działających na Dalekim Wschodzie, głównie w Chinach, dwie w Indiach i dwie w Europie.

Tak niewielka skala robi wrażenie tym większe, że Don Grant, profesor socjologii i pracownik Instytutu Energii Odnawialnej i Zrównoważonej na Uniwersytecie Kolorado w Boulder, który wraz z kolegami pod lupę wziął 29 tys. elektrowni wykorzystujących paliwa kopalne w 221 krajach. (Badanie przygotowane wraz z prof. Andrew Jorgenson ze studiów środowiskowych Boston College oraz prof. Wesley Longhofer z Goizueta Business School at Emory University opublikowali w książce „Super Polluters: Tackling the World's Largest Sites of Climate-Disrupting Emissions".)

Najwięksi emitenci CO_2 w Europie [dane EU-ETS 2021]

1. Bełchatów – 33,2 miliona ton CO_2,

2. Neurath (Niemcy) – 22,1 miliona ton CO_2,

3. Niederaussem (Niemcy) – 16,1 miliona ton CO_2,

4. Kozienice – 15,9 miliona ton CO_2,

5. Boxberg (Niemcy) – 15,5 miliona ton CO_2,

6. Jaenschwalde (Niemcy) – 15,2 miliona ton CO_2,

7. Weisweiler (Niemcy) – 14,5 miliona ton CO_2,

8. Schwarze Pumpe (Niemcy) – 11,8 miliona ton CO_2,

9. Lippendorf (Niemcy) – 11,1 miliona ton CO_2,

10. Opole – 10,7 miliona ton CO_2.

POWIETRZE I WODA

Ruszyła obława na CO_2 (CCS)



Fot. jwvein

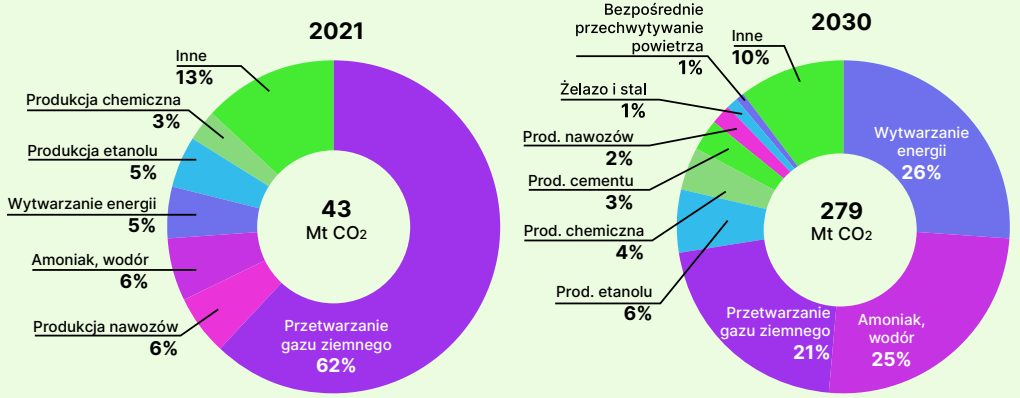
● Podstawową alternatywą dla unikania emisji przez zamykanie dużych elektrowni węglowych jest wdrażanie sysytemu wychwytywania i składowanie dwutlenku węgla (CCS). Technologię tę pierwszy raz wykorzystano w 1972 roku w Stanach Zjednoczonych, gdzie w elektrowni gazu ziemnego Terral NGPP w Teksasie wychwycono i składowano ponad 200 milionów ton CO_2 pod ziemią. Dla zapewnienia bezpieczeństwa magazyny powinny znajdować się 1 km pod powierzchnią ziemi - przykładowym miejscem składowania proponowanego projektu Zero Carbon Humber w Wielkiej Brytanii jest słona warstwa wodonośna o nazwie „Endurance", która znajduje się w południowej części Morza Północnego, około 90 km od brzegu.

● Według szacunków BloombergNEF w 2050 roku trzeba będzie wychwytywać około 7 GTon CO_2 rocznie. Wówcza będzie to właściwie cała emisja produkowana przez energetykę, a jednocześnie równowartość dzisiejszych emisji tego sektora w Europie, Chinach i Indiach razem wziętych (trzeba przy tym pamiętać, że CCS stosowany jest także w przemyśle). Dla kontrastu potencjał wychwytujący wszystkich instalacji CCS działających i dopiero rozwijanych to około 0,244 GTon CO_2, czyli około 3,5 proc. finalnego zapotrzebowania i około 0,7 proc. całej obecnej emisji. Sam BNEF szacuje, że w 2030 roku będą działały instalacje o mocy 0,279 GTon CO_2.

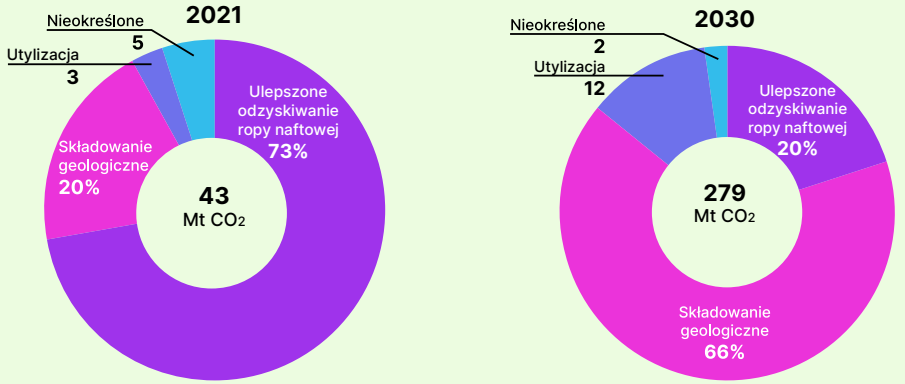
● Zgodnie z informacjami Global CCS Institute działała 30 instalacji CCS, 11 jest w budowie, a 153 w fazie rozwoju (w tym 78 we wczesnej fazie, a 78 jest na etapie zaawansowanym). W 2022 roku liczba ta zwiększyła się o 61 projektów. Większy był wzrost potencjalnych zdolności wychwytywania CO_2 przez instalacje - w tym czasie sięgnął 44 proc. i dziś szacowany jest już na 244 Mton CO_2 rocznie - co oznacza, że nowe projekty są planowane na większą skalę. Trzeba przy tym zaznaczyć, że działające już instalacje wychwytują ponad 42 Mton CO_2, a te w budowie mają dołożyć kolejna 10 Mton CO_2. Większość potencjału to projekty w budowie (92 Mton CO_2 projekty we wczesnej fazie i 98 Mton CO_2 zaawansowane).

Lista wszystkich projektów CCS

Globalna zdolność wychwytywania CO_2 według źródła pochodzenia, 2021 i 2030



Globalna zdolność CCS wg. sposobu zagospodarowania CO_2, 2021 i 2030



Źródło: BloombergNEF

POWIETRZE I WODA

● Po załamaniu w 2021 roku, inwestycje w CCS wróciły na ścieżkę wzrostu. W ciągu pierwszych 10 miesięcy 2022 roku sięgnęły 3 mld dolarów, czyli tyle, ile w roku 2020 i o 0,7 mld więcej niż rok wcześniej. Dotychczas ich wartość zmniejszała się mimo, że odnotowano rekordową liczbę ogłoszeń nowych projektów. Działo się tak ponieważ deweloperzy, korzystając ze spadających kosztów przechwytywania starali się bardziej efektywnie inwestować pieniądze. Trzeba też brać pod uwagę, że branża zmierza w kierunku projektów prowadzonych na dużą skalę i łączna wartość przedsięwzięć w danym roku zależy od tego, czy kilka projektów osiągnie ostateczną decyzję inwestycyjną (FID). W grę wchodzą jednak coraz większe kwoty - tylko w zeszłym roku prezydent USA Joe Biden zadeklarował zaangażowanie 3,5 mld dolarów w budowę czterech węzłów wychwytywania dwutlenku węgla.

● Wśród najważniejszych ubiegłorocznych projekty wg. Global CCS znalazły się:
▪ Brytyjski Drax Power Station - największy na świecie projekt bioenergetyczny z CCS (BECCS), o przepustowości 8,0 Mtpa.
▪ Projekt Klemetsrud Waste-to-Energy CCS w Norwegii - pierwszy projekt CCS na skalę komercyjną zastosowany w zakładzie przetwarzania odpadów w energię.
▪ Glacier CCS Project – Entropy, firma zajmująca się technologią wychwytywania zleciła instalację wychwytywania CO_2 na silniku tłokowym opalanym gazem ziemnym. To pierwszy tego rodzaju projekt na skalę komercyjną.
▪ Bayu-Undan - australijski projekt firmy Santos polega na wychwytywaniu CO_2 z produkcji LNG w Darwin i transportowaniu go rurociągiem przez granicę morską między Australią a Timorem Wschodnim, gdzie jest składowany pod morskim dnem. Kluczową cechą tego projektu jest wykorzystanie istniejącego rurociągu gazu ziemnego na CO_2, który wcześniej przesyłał błękitne paliwo do Australii.

● Inwestycjom w nowe instalacje wychwytujące CO_2 towarzyszy szybszy rozwój, coraz bardziej efektywnych technologii. Jedna z nich wyszła z wydziału inżynierii chemicznej MIT w postaci spin-offu Verdox. Jest to rozwiązanie „eleganckie i wydajne", jak tłumaczą sami autorzy i ma rozwiązać największy mankament obecnych instalacji, czyli zapotrzebowanie na duże ilości energii. W Verdox jest to niemal łatwe. Wynalazek jest rodzajem baterii: przewodzących elektrod pokrytych związkiem zwanym poliantrachinonem, który w pewnych warunkach zyskuje chemiczne właściwości przyciągania dwutlenku węgla, a po ich zmianie może go uwalniać. Akumulator ładuje się prądem elektrycznym o niskim natężeniu, reagując z przepływającymi cząsteczkami CO_2 i przyciągając je na swoją powierzchnię. Kiedy już się nasyci, wystarczy odwrócić napięcie, a CO_2 zostaje uwolnione jako strumień czystego gazu. „Wykazaliśmy, że nasza technologia działa w szerokim zakresie stężeń CO_2, od 20 proc. lub więcej występujących w strumieniach spalin z przemysłu cementowego i stalowego, po bardzo rozproszone 0,04 proc. w samym powietrzu", mówi T. Alan Hatton, profesora inżynierii chemicznej na MIT.

● Powstają również nowe metody eliminacji dwutlenku węgla dla poszczególnych branż, takich jak hutnictwo, które rocznie emituje 3 Gtony CO_2. Tutaj emisje pochodzą nie tylko ze zużycia dużych ilości energii, ale przede wszystkim z procesu wytopu stali. Pierwszy jej etap zazwyczaj polega na połączeniu węgla z rudą żelaza w pracującym non-stop wielkim piecu w temperaturze około 1,5 tys. st. Celsjusza. Podczas zachodzących w nim reakcji chemicznych powstaje CO_2. Na to jak uporać się z tym problemem dość niespodziewanie wpadli inżynierowie ze startupu Helios, stworzonego z myślą o rozwiązywaniu problemów eksploracji kosmosu. Stało się to przy okazji pracy nad rozwiązaniem pozwalającym produkować na Księżycu tlen przy użyciu tlenku żelaza. Gdy zaczęli testować go pod tym kątem, zdali sobie sprawę, że produkują również dużo żelaza. Uzyskali go 10 razy więcej, niż początkowo zakładali. Technologia ta zainteresowała branżę hutniczą. Okazuje się, że cały proces może odbywać się w piecu do bezpośredniej redukcji żelaza (DRI), który jest rodzajem sprzętu na wyposażeniu wielu hut. Eliminuje on bezpośrednie emisje, a ponieważ zużywa również połowę energii w typowym procesie, znacznie ogranicza emisje z energii kopalnej. Jeśli sprzęt hutniczy zostanie przekonwertowany na czystą energię, emisje mogą spaść do zera.

● Innym ważnym producentem CO_2 jest rolnictwo - wg. danych IPCC, uprawy bezpośrednio odpowiadają za 8,5 proc. emisji gazów cieplarnianych - i tu także opracowuje się technologie, które je ograniczają. Z badania naukowców Rutgers University-New Brunswick i University of Maine wynika, że do sekwestracji gazów cieplarnianych może się przyczynić m.in. uprawa roślin okrywowych i kontrolowany wypas bydła. Zostało ono przeprowadzone w stanie New Jersey i miało ustalić możliwości wykorzystania roślin i gleb do wychwytywania i magazynowania CO_2. Naukowcy oszacowali, że duże farmy i lasy mogłyby łącznie zrównoważyć 8 proc. emisji gazów cieplarnianych w stanie. „Nasze badania koncentrowały się na zrozumieniu obecnego stanu wiedzy na temat magazynowania węgla w glebach rolnych oraz na określeniu rodzajów programów, barier i możliwości dalszego rozwoju sekwestracji węgla na terenach rolniczych, ze szczególnym uwzględnieniem stanu New Jersey", mówi Marjorie Kaplan, współdyrektor New Jersey Climate Change Resource Center. Proponowany program nie jest przy tym rewolucją, ale propozycją stosowania technik już wykorzystywanych, lecz jeszcze nie przez wszystkich. Mogą one przynieść realne zmiany. Inne korzyści płynące z tego podejścia to poprawa zdrowia gleby, lepsza jakość wody, łagodzenie skutków powodzi i odporność na zmiany klimatu.

POWIETRZE I WODA

Sekwestranci: Powietrze

Sekwestracja dwutlenku węgla od początku rozwijana przez branżę energetyczną stała się działalnością niezależną. CO2 jest w całej atmosferze i wychwytywać można go nie tylko w zakładach spalających paliwa kopalne. Tego typu instalacje powstają więc na całym świecie, na razie brak im jednak stabilnego modelu biznesowego.



Fot: CLoimeworks

ROZWÓJ

Pionierem w tej działalności jest firma Climeworks, która pierwszą instalację Direct Air Capture (DAC) uruchomiła w 2017 roku w szwajcarskim Hinwil, a największy dotychczasowy projekt Orca działa od jesieni 2021 roku na Islandii. Jego możliwości to 4 Ktony CO_2 rocznie, a cała instalacja jest ekologiczna, zasilana energią geotermalną. Climeworks w 2022 roku pozyskał 650 mln franków finansowania i prowadzi już kolejny, znacznie większy projekt Mammoth, także na Islandii będzie przechwytywał 36 Kton CO_2. Na jeszcze większą skalę działa amerykański Occidental, której w trzecim kwartale 2022 roku w Teksasie rozpoczął budowę największej instalacji DAC na świecie. Jej wydajność ma sięgać 500 Kton CO_2, a działać zacznie już w 2024 roku.

BARIERY

Największą słabością projektów bezpośredniego wychwytywania CO_2 z powietrza (DAC) jest duża energochłonność (około 1,2 tys. KWH na tonę CO_2), co przekłada się na wysokie koszty działania. Koszt tak pozyskanej tony CO_2 waha się między 500, a 1000 euro. Dla porównania cena uprawnień do emisji CO_2 pod koniec 2022 roku sięgała 85 euro. Na razie Climeworks oferuje więc dobrowolne offsety dla firm i osób fizycznych - analogiczne np. do zielonych off-setów sprzedawanych z biletami lotniczymi - oferując pakiety miesięczne 30, 50, 100 dolarów, za wychwycenie odpowiednio 30, 50 i 100 kg CO_2, co odpowiada kosztom sekwestracji. Z tego typu usług korzystają na razie wyłącznie bogate firmy, takie jak Microsoft czy Google. Przedsiębiorstwa inwestujące w DAC nie zrażają się tym jednak - Occidental do 2035 roku chce mieć 70 takich instalacji.

GRACZE

Climeworks
Occidental
1PointFive
Carbon Engineering
Noya
Oxy

POWIETRZE I WODA

Sekwestranci: Woda

Woda morska ma ogromne możliwości magazynowania dwutlenku węgla, zatrzymując około 150 razy więcej CO_2 na jednostkę objętości niż powietrze. Szacuje się też, że oceany zaabsorbowały już ok. jednej trzeciej ilości CO_2 wyprodukowanego przez ludzi. Stąd pomysł, aby dwutlenek węgla przechwytywać właśnie w słonej wodzie.



JAK TO SIĘ ROBI

Proces zaczyna się od odsolenia wypompowanej wody z wykorzystaniem odwróconej osmozy. W drugim kroku odfiltrowaną wodę poddaje się elektrolizie, podczas której rozdziela się ją na dwa roztwory: zasadowy zawierający wodorotlenek sodu (NaOH) i kwasowy z chlorowodorem (HCl). Kwas wykorzystuje się w procesach przemysłowych, a odkwaszony roztwór jest zawracany do oceanu, zwiększając jego zdolność do pochłaniania większej ilości atmosferycznego CO_2. Kiedy NaOH jest dodawany do wody morskiej, reaguje z CO_2 z powietrza, tworząc wodorowęglan - bez uwalniania jonów wodoru (H^+), które w przeciwnym razie zwiększyłyby kwasowość oceanu. W ten sposób nie tylko przechwytuje się dwutlenek węgla, ale także zmniejsza zakwaszenie wód, które niszczy morskie ekosystemy.

KORZYŚCI

Instalacja do sekwestracji CO_2 w wodzie morskiej jest przede wszystkim znacznie mniejsza niż fabryki wychwytujące dwutlenek węgla z powietrza, przez co mniejsza jest też skala inwestycji. Może przy tym funkcjonować jako dodatkowy element w działających już obiektach przemysłowych wykorzystujących wodę morską, na przykład uzdatniających ją do picia - wykorzystują wodę, którą te obiekty pompują z powrotem do oceanu. Tutaj proces sekwestracji jest też znacznie mniej energochłonny, przez co jest tańszy. Heimdel, jeden z pionierów w tej branży szacuje, że koszt wychwycenia tony CO_2 w jego pilotażowym projekcie to 472 dolary, czyli nawet połowę tego, co w przypadku sekwestracji z atmosfery. Ambitny cel jest jednak taki, aby w pięć lat zbić je do 100 dolarów.

KLUCZOWI GRACZE

Heimdel
Ebb Carbon
ClimateWorks

POWIETRZE I WODA

Woda i skały - pułapka na CO_2

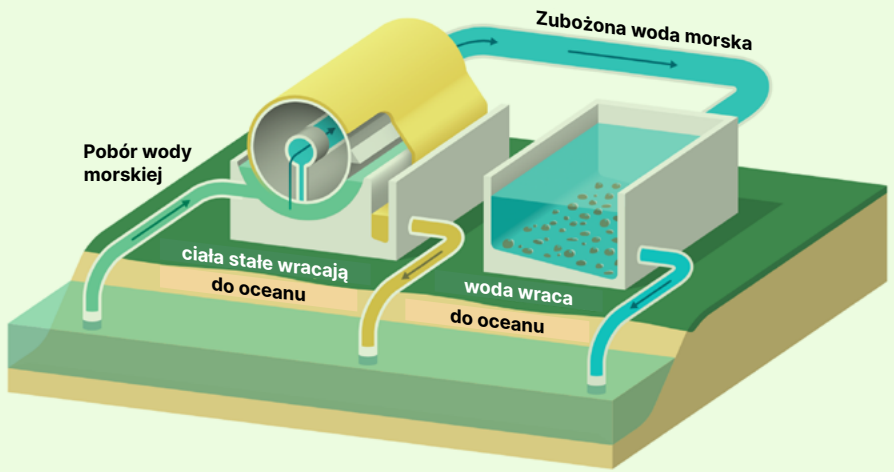


● Techniczna zdolność geologicznego składowania CO_2 co najmniej 1 km pod powierzchnią ziemi jest szacowana na około 1000 Gt CO_2. Przy konsekwentnej dekarbonizacji i założeniu ograniczenia globalnego ocieplenia do 1,5 st. Celsjusza jest to więcej niż potrzeba uwięzić CO_2 do 2100 roku Chociaż regionalna dostępność geologicznego składowania może być czynnikiem ograniczającym szacuje się, że przy odpowiednim doborze i zagospodarowaniu geologicznego składowiska można trwale odizolować CO_2 od atmosfery. Tego typu "magazyny" będą jednak wykorzystywane wyłącznie przez instalacje CCS, która wychwycony dwutlenek węgla będą wtłaczać pod ziemię. Rozwija się jednak także technologie, które w sposób bezpośrednio mogą absorbować CO_2 i więzić go w bardziej naturalnych formach.

● Ocean jest bardzo sprawną biochemiczną maszyną, która może nie tylko przechwytywać, ale także magazynować dwutlenek węgla. Ogromną rolę odgrywa tu kwestia ciśnienia znacznie większego niż w atmosferze. Na głębokości 2,7 km i większej, CO_2 staje się gęstszy niż woda morska i opada na dno oceanu, gdzie pozostaje uwięziony na stałe. Jest to więc pułapka równie dobra, co zatłaczanie gazu pod ziemię i ma podobne możliwości jeśli chodzi o pojemność - szacuje się, że około 1000 Gt CO_2 mogłoby zostać wtłoczone bez powodowania znaczących zmian w chemii oceanów. Niesie to jednak ze sobą ryzyko istotnych skutków ubocznych - badanie przeprowadzone na dnie morskim Monterey Bay w Kalifornii wykazało, że wysokie stężenie CO_2 może być śmiertelne dla stworzeń głębinowych.

● Rozwija się także technologie zwiększenia zdolności oceanów do absorpcji dwutlenku węgla poprzez obniżenie jego stężenia w oceanie w stosunku do atmosfery. Jest to mechanizm wykorzystywany przez firmy zajmujące się sekwestracją CO_2 z oceanów (opisany na poprzedniej stronie), ale można to osiągnąć bez filtrowania morskiej wody. Podobny efekty uzyskuje się dodając minerały, które reagują z CO_2, tworząc wodorowęglany. To proces podobny do tworzenia muszli. Wykorzystuje go projekt Vesta w procesie określonym mianem Coastal Carbon Capture, czyli wychwytywanie węgla przybrzeżnego. W tym przypadku chodzi o dodanie do oceanu oliwinu - minerał zaliczany do krzemianów - który zwiększa możliwość wychwytywania dwutlenku węgla. Jest to minerał występujący także w piasku na niektórych plażach, a sam projekt ma charakter naukowego pilotażu. Jeśli wyniki będą obiecujące - zarówno pod względem bezpieczeństwa, skuteczności, jak i ekonomiki - Vesta chce go przeskalować.

● Inny projekt naukowy prowadzi UCLA Institute for Carbon Management, wykorzystując analogiczny mechanizm elektrolizy wody jak opisane wcześniej Heimdel czy Ebb Carbon. Proponowana technologia obejmowałaby reaktor przepływowy wyposażony w siatkę, który umożliwiałby przenikanie ładunku elektrycznego do wody, w ten sposób czyniąc ją alkaliczną. To uruchamia zestaw reakcji chemicznych, które ostatecznie łączą rozpuszczony dwutlenek węgla z wapniem i magnezem występującymi w wodzie morskiej, tworząc wapień i magnezyt (to także proces podobny do tworzenia muszli). Wypływająca woda morska byłaby wtedy pozbawiona rozpuszczonego dwutlenku węgla i gotowa do przyjęcia większej ilości. W tym przypadku produktem ubocznym reakcji nie byłby jednak chlorowodór, ale czysty wodór, który można wykorzystać jako paliwo. Projekt ten przyciągnął inwestycje z The Liveability Challenge 2021 i Chan Zuckerberg Initiative, które sfinansują prorotypowy reaktor.



POWIETRZE I WODA

● Wodę jako absorber CO_2 w swojej technologii wykorzystuje także start-up Noya. W ich przypadku miejscem sekwestracji nie jest jednak morska toń, ale tzw. cooling tower, czyli rodzaje klimatyzatorów, gdzie powietrze wymieniają wentylatory (nie mylić ze znanymi z elektrowni chłodniami kominowymi). Tutaj woda stanowi chłodziwo całego systemu. Noya dodaje do niej substancje chemiczne, które pozwalają wchłaniać cząstki dwutlenku węgla krążące powietrzu. CO_2 jest przechowywany na miejscu, a dodatkowe urządzenia podnoszą ciśnienie gazu tak, aby można go było przetransportować w inne miejsce.
Ambicją Noya było stworzenie najprostszego i najtańszego sposobu na sekwestrację dwutlneku węgla. Stąd właśnie pomysł, aby wykorzystać instalacje, które już działają i nie trzeba w nie inwestować. Klienci dysponujący takimi klimatyzatorami nie płacą za nic, bo wszelkie koszty adaptacyjne oraz operacyjne bierze na siebie Noya. Co więcej, mogą liczyć na część dochodów ze sprzedaży zgromadzonego u nich CO_2.
Założyciele startupu zapowiadają, że koszty jego wychwycenia sprowadzą do poziomu poniżej 100 dolarów za tonę (dziś kwoty te szacuje się na kilkaset dolarów).

● Poza wodą morską bardzo dobrym absorberem CO_2 są skały bazaltowe. Wykorzystuje to CarbFix, firma która dwutlenek węgla łączy z wodą, tworząc coś w rodzaju wody gazowanej. Tę wtłacza pod ziemię gdzie znajdują sie bazaltowe skały. Dzięki wysokiemu ciśnieniu gaz nie ulatuje, a bardzo reaktywne skały szybko zaczynają pracę.
W kontakcie z nimi woda gazowana uwalnia dostępne kationy, takie jak wapń, magnez i żelazo, które łączą się z rozpuszczonym CO_2 i tworzą węglany wypełniające puste przestrzenie (pory) w skałach.
Skala czasowa tego procesu okazała się bardzo krótka - co najmniej 95 proc. wstrzykniętego CO_2 ulega mineralizacji w ciągu dwóch lat.
Rzecz jasna istnieją ograniczenia w upowszechnieniu tej technologii. Przede wszystkim sprawdzona została na niewielką skalę, a do całego procesu potrzeba bazaltu. Na stałym lądzie jest go mało, ale za to wyścieła dna oceanów i to właśnie w nadbrzeżnych elektrowniach można by zastosować tę technologię.

● Skały jako pułapkę na CO_2 wykorzystuje także amerykański start-up Heirloom Carbon, który opracował technologię usuwającą CO_2 z powietrza za pomocą skał wapiennych. Poddany odpowiedniej obróbce cieplnej wapień rozpada się na tlenek wapnia i dwutlenek węgla. Następnie tlenek wapnia jest rozprowadzany na specjalnych tacach (przypominających blachy do pieczenia), gdzie jak gąbka może pochłaniać CO_2 z powietrza. Pozostały z rozpadu skały gaz jest izolowany i magazynowany pod ziemią. W 2023 roku firma zamierza rozpocząć przechwyt CO_2 na większą skalę i zacząć go sprzedawać.
Póki co technologia wciąż jest droga (koszty bezpośredniego przechwytu CO_2 oscylują między 250 a 600 dolarów za tonę gazu), Heirloom liczy jednak na to, że uda mu się zejść poniżej 100 dolarów za tonę. Do tego z kolei potrzebne są inwestycje - w 2022 roku spółka pozyskała na nie 53 mln dolarów.

● Podobnych projektów w najbliższych latach ma być znacznie więcej. Według raportu Energy Transitions Commission, międzynarodowego think-tanku, skupiającego się na wzroście gospodarczym i łagodzeniu zmian klimatu, inwestycje w usuwanie CO_2 powinny w ciągu dekady wzrosnąć aż 20-krotnie. Dużą rolę ma tu do odegrania administracja państwowa, ale aktywni są także inwestorzy prywatni. Przykładem jest Frontier: wspólna inicjatywa Stripe, Alphabet, Shopify, Meta i McKinsey Sustainability obiecuje zainwestowanie w ciągu najbliższych 9 lat prawie 1 mld dolarów w usługi usuwania CO_2 przez start-upy, co powinno zachęcić również inne firmy do tego rodzaju inwestycji.

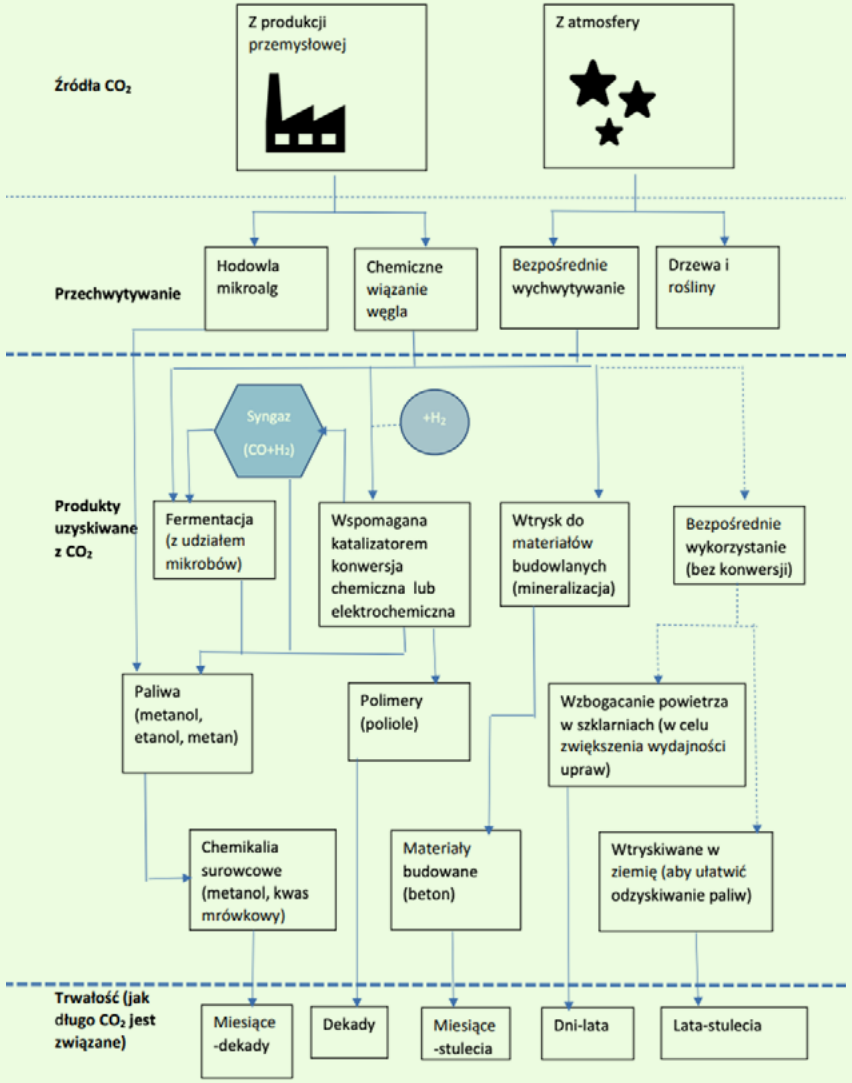
POWIETRZE I WODA

CO_2 jako surowiec

● Magazynowanie CO_2 - czy to w wodzie, czy w skałach - to dziś podstawowy sposób na jego utylizację po przechwyceniu. Dwutlenek węgla to jednak także surowiec. Dziś popyt jest jednak ograniczony w stosunku nie tylko do skali globalnej emisji (36,6 GTon), ale nawet samej sprawności działających już systemów CCS. Rocznie pochłaniają one 42 Mton CO_2, podczas gdy w całych Stanach zapotrzebowanie sięga 7 Mton CO_2. Co więcej średnia cena, po której klienci kupują gaz waha się pomiędzy 60 do 150 dolarami, to wielokrotnie mniej niż obecne koszty sekwestracji. Poza obniżaniem tych kosztów drugim kluczowym trendem jest szukanie nowych sposobów na wykorzystanie CO_2 w przetwórstwie, tak aby rozwinąć ten rynek i sprawić, aby CO_2 był pożądanym surowcem.

● Jak biznes ten będzie się rozwijać oszacowała firma badawcza Lux Research. Według niej globalny rynek utylizacji CO_2 ma do 2030 roku sięgnąć 70 mld dolarów, a już w 2040 roku jego wartość ma skoczyć do 550 mld dolarów. CO_2 można wykorzystać w sześciu typach produktów: materiałach budowlanych, chemikaliach, paliwach, dodatkach węglowych, polimerach i proteinach. Przewidywany wzrost wiąże się przede wszystkim z materiałami budowlanymi - do 2040 roku mają one stanowić aż 86 proc. rynku utylizacji CO_2. Wynika to w dużej mierze z niskich barier technologicznych. W przypadku paliw, chemikaliów surowcowych i dodatków węglowych potencjał utylizacji CO_2 jest również bardzo duży, ale wymaga intensywnego rozwoju technologii. Polimery i proteiny pozostaną prawdopodobnie niszowym segmentem rynku.

● Ciekawym i wyjątkowo prostym sposobem wykorzystania CO_2 są baterie gromadzące energię z farm słonecznych i wiatrowych. Są dwa razy tańsze niż obecne akumulatory litowo-jonowe. Całą technologię opracowała włoska firma Energy Dome. Jak przekonują jej twórcy, CO_2 jest idealnym płynem do efektywnego magazynowania energii w zamkniętym procesie termodynamicznym, ponieważ jest jednym z niewielu gazów, które można skroplić i przechowywać w postaci cieczy pod ciśnieniem w temperaturze otoczenia. Pozwala to na magazynowanie energii o dużej gęstości bez konieczności przebywania w ekstremalnych temperaturach kriogenicznych. Akumulator CO_2 po prostu wykorzystuje skondensowany CO_2 do magazynowania energii. Kiedy energia jest dostępna w ogromnych ilościach, można ją wykorzystać do skraplania i magazynowania CO_2 pod ciśnieniem. Gdy istnieje zapotrzebowanie na energię, CO_2 jest podgrzewany i przekształcany w gaz, który napędza turbiny. „Przechowując CO2 w fazie ciekłej w temperaturze otoczenia jesteśmy w stanie obniżyć typowe koszty magazynowania energii związane ze sprężonym powietrzem bez konieczności zajmowania się temperaturami kriogenicznymi związanymi z magazynowaniem energii w ciekłym powietrzu.”, zaznaczają eksperci Energy Dome. CO_2 Battery (tak się nazywają) wykorzystuje wyłącznie wodę, stal i CO_2. Surowce są łatwo dostępne na rynku, co umożliwia szybką komercjalizację oraz bezpieczną pracę urządzenia. Pierwszą fabrykę Energy Dome uruchomił na początku 2022 roku na Sardynii. Teraz rozwiązanie to doceniła amerykańska firma Elemental Excelerator, która sprowadziła technologię do USA i będzie też zapewniać finansowanie dla wszystkich, którzy chcą zainwestować w baterie wypełnione CO_2.



POWIETRZE I WODA

● Przykładem znacznie bardziej wszechstronnego wykorzystania CO_2 w produkcji jest amerykański start-up Twelve. Założyciele firmy - Etosh Cave i Kendr Kuhla - wykorzystują technologię, którą opracowali na Stanfordzie, bazując na tzw. katalizatorach metalowych. Pompowane przez nie cząsteczki CO_2 i wody rozbijane są na mniejsze cząstki, a następnie przekształcane w nowe chemikalia, które można wykorzystać w produkcji. Firma współpracowało już z Siłami Powietrznymi Armii USA, dla której produkowała eksperymentalne paliwo lotnicze, ale także z Daimlerem, któremu dostarczała plastik do produkcji podzespołów samochodowych. Jednym z bardziej ekstrawaganckich partnerów była firma odzieżowa Pangaia dla które Twelve opracował tworzywo sztuczne na bazie CO_2, zastępujące poliwęglan - bardzo wytrzymały surowiec używany do produkcji soczewek do okularów przeciwsłonecznych.

● Do kategorii projektów ekstrawaganckich należy też nowojorski start-up Air Co., który zasłynął z pierwszej na świecie neutralnej węglowo wódki, wykorzystując do produkcji odzyskany dwutlenek węgla zamiast tradycyjnych drożdży. Cała produkcja Air Co. jest unikatowa ze względu na korzyści dla środowiska. Firma pozyskuje CO_2 z pobliskich zakładów, a proces zasilany jest energią z paneli słonecznych. W sumie – jak wyjaśnia Stafford Sheeha, współzałożyciel firmy – proces przypomina mechanizm fotosyntezy: po stronie substratów mamy CO_2, wodę i energię ze słońca, a po stronie produktów: cukier i tlen.

POWIETRZE I WODA

DEKARBONIZACJA: Najpierw się dobrze policzmy

Jak wynika z badania przeprowadzonego przez firmę doradczą BCG, w 2022 r. tylko 10 proc. firm na świecie przeprowadziło kompleksowe pomiary swoich emisji gazów cieplarnianych. A w 2021 roku było ich jeszcze mniej, bo zaledwie 9 proc. Zdaniem autorów raportu postęp w tym zakresie następuje zbyt wolno i biznes już dzisiaj powinien zdawać sobie sprawę, że kompleksowe oraz jakościowe pomiary emisji pozwalają skuteczniej je redukować, a redukcja korzystnie przekłada się na biznes. Za sprawą rosnącej świadomości konsumentów oraz oczekiwań rynków finansowych coraz częściej staje się ona bowiem czynnikiem decydującym o przewadze konkurencyjnej firmy.

Jednocześnie, jak przyznają konsultanci BCG, nadal dużym wyzwaniem pozostaje liczenie emisji z zakresu 3, czyli śladu węglowego powstającego w wyniku operacji całego łańcucha wartości, nie wynikającego z bezpośredniej działalności przedsiębiorstwa, a wytworzonego przez wszystkie powiązane z nią podmioty.



POWIETRZE I WODA

Z tym wyzwaniem postanowiła zmierzyć się polska firma odzieżowa LPP, która od kilku lat raportuje emisje gazów cieplarnianych, a jednocześnie rozwija zakres sprawozdawczości w tym obszarze. W 2018 r. firma po raz pierwszy policzyła swój ślad węglowy, a w 2021 r. po raz pierwszy dokonała samodzielnych obliczeń we wszystkich 3 zakresach, uwzględniając wszystkie kategorie zdefiniowane według metody GHG Protocol.

Obliczenie, ile CO_2 emitują nasze, biura, magazyny czy własna flota samochodowa, czyli elementy naszej działalności ujęte w zakresie 1 i 2, okazało się najmniej skomplikowane. Wyzwaniem z zupełnie innej kategorii jest policzenie wszystkich pośrednich emisji w całym łańcuchu wartości –zarówno tych pochodzących od współpracujących z nami fabryk, jak i wynikających z zachowań naszych klientów na blisko 40 rynkach - tłumaczy Aleksandra Pawelec, starsza specjalistka ds. zrównoważonego rozwoju LPP.

Emisje zakresu 3, czyli wykraczające poza działalność operacyjną własnych biur czy magazynów, stanowią ponad 99 proc. całkowitych emisji spółki.

Nie bez znaczenia pozostaje także specyfika sektora odzieżowego, którego łańcuch dostaw w porównaniu z innymi branżami jest bardziej rozproszony, a co za tym idzie trudniej jest zapewnić ten sam poziom świadomości w kwestii obniżania emisji we wszystkich jego obszarach. Aby zatem liczenie śladu węglowego w firmie działającej na taką skalę okazało się skuteczne, konieczna okazała się nie tylko znajomość wskaźników, ale przede wszystkim ich prawidłowy dobór do specyfiki biznesu, bardzo dobra znajomość firmy i zaangażowanie pracowników wielu działów w pozyskiwanie danych.

Takie podejście przyniosło wiele pozytywnych efektów wewnątrz organizacji, zmieniając na przykład podejście i sposób myślenia pracowników o kwestii obniżenia emisji. Sami też zaczęli interesować się tym jaki wpływ mają ich własne, codzienne nawyki na poziom pozostawianego przez firmę śladu węglowego i jak to zmienić, na przykład używając częściej roweru w dojazdach do pracy czy powołując w LPP inicjatywę carsharingu, a nawet zmieniając swoje przyzwyczajenia związane z obiegiem dokumentów czy korzystaniem z naczyń wielokrotnego użytku.

W dążeniu do realizacji celów dekarbonizacyjnych LPP poszło o krok dalej i w 2022 r. firma przystąpiła do inicjatywy SBTi, by poddać swoje cele odnośnie redukcji emisji i osiągnięciu neutralności klimatycznej obiektywnej ocenie naukowej zgodnej z założeniami Porozumienia Paryskiego.
- Czekamy na weryfikację naszych celów. Liczymy, że dzięki temu procesowi wdrożymy bardziej zaawansowane rozwiązania dekarbonizacyjne, a nasze zobowiązania dotyczące redukcji emisji będą wiarygodnie dla rynku i konsumentów, wyjaśnia Dorota Jankowska – Tomków, dyrektor ds. zakupów i ESG w LPP.

Te działania korespondują z założeniami Science Based Targets (SBTi), organizacji wspierającej sektor prywatny w działaniach na rzecz walki z globalnym ociepleniem, za którą stoją m.in ONZ-et i WWF. Z ich analizy wynika, że przedsiębiorstwa, które liczą wszystkie emisje w sposób zobiektywizowany i określają cele dekarbonizacji zgodnie z naukową metodologią, ograniczają swój ślad węglowy szybciej niż te, które tego nie robią i niż jest to konieczne do ograniczenia globalnego ocieplenia do 1,5°C.



POWIETRZE I WODA

Paliwo z CO_2

Koncepcja wykorzystania CO_2 do produkcji nośników energetycznych jest całkiem naturalna - jest to główne paliwo w procesie fotosyntezy. Poza samą technologią, kluczowe aby energia zasilająca ich produkcję była ekologiczna.



JAK TO SIĘ ROBI

Najbliższy samej fotosyntezie jest foto-elektryczno-chemiczny proces przewidujący przetwarzanie dwutlenku węgla rozpuszczonego w elektrolicie (Institute for Solar Fuels). Inicjuje go energia dostarczana z ogniw słonecznych. Podobnie jak w przypadku roślin, także w wyniku tego procesu mamy dwa podstawowe produkty. Pierwszy to tlen ulatujący do atmosfery, a drugi materiał bogaty np. w alkohol lub wysokonasycony kwas tłuszczowy, czyli biopaliwa. Inny sposób to wykorzystanie reaktora termochemicznego (Synhelion), który wytwarza gaz syntezowy przetwarzany w paliwa za pomocą standardowej technologii gas-to-liquids. Całkiem inną propozycję ma amerykański start-up Twelve, który wykorzystuje autorską technologię katalizy metalowej. Dzięki niej cząsteczki CO_2 i wody rozbijane są na mniejsze cząstki, a następnie przekształcane w nowe chemikalia, takie jak paliwo lotnicze, które firma produkowała dla Sił Powietrznych Armii USA oraz E-Marine, czyli paliwo dla statków.

BARIERY

Dylemat bardziej moralny niż ekonomiczny czy techniczny, to co zrobić z tego rodzaju paliwami. Dostarczenie ich na stację benzynową sprawi, że cykl produkcji CO_2 zostanie odtworzony, chociaż w już w zamkniętym kręgu. Sprawą zasadniczą pozostaje jednak model funkcjonalno-biznesowy i związane z nim koszty procesu. Pytanie numer jeden to jak długo potrwa ich obniżanie. Może się bowiem okazać, że w tym czasie na tyle szybko rozwiną się bezemisyjne metody produkcji energii, że nie będzie czego przetwarzać – elektrownie nie dostarczą odpowiedniej ilości CO_2. Pozostanie konkurencja z paliwami płynnymi, z których korzystają pojazdy. Tutaj konkurencją jest postępujący transfer w stronę pojazdów elektrycznych oraz zasilanych wodorem.

GRACZE

Twelve
Synhelion
$SeeO_2$ Energy
Prometheus
Fixing CO_2
CAPHENIA

POWIETRZE I WODA

Jedzenie z CO_2

Węgiel i tlen to obok wodoru podstawowy budulec każdej substancji odżywczej - cukrów, tłuszczów czy aminokwasów tworzących białka. Stąd całkiem naturalny jest pomysł, aby niechciane CO_2 wykorzystać do produkcji żywności.



Fot: Fotokrafting

JAK TO SIĘ ROBI

Pomysłów na spożytkowanie CO_2 w branży spożywczej jest dużo. Z powodzeniem można go przekształcić w kwasy tłuszczowe omega-3 oraz lipidy, które mogą pełnić rolę zamienników np. dla oleju spożywczego (LanzaTech). Proces polega na dostarczaniu odpadowego węgla oraz wodoru organizmom, które je trawią i zamieniają w octan. Później pałeczkę przejmują algi, które zazwyczaj żywią się węglowodanami, ale są w stanie także konsumować octan, zamieniają go w lipidy i kwasy Omega-3. W tego typu technologiach kluczową rolę zazwyczaj odgrywają mikroby, takie jak np. archeony, jedne z najstarszych mieszkańców Ziemi, które do wytworzenia wysokobiałkowego pokarmu potrzebują właśnie CO_2.

KORZYŚCI

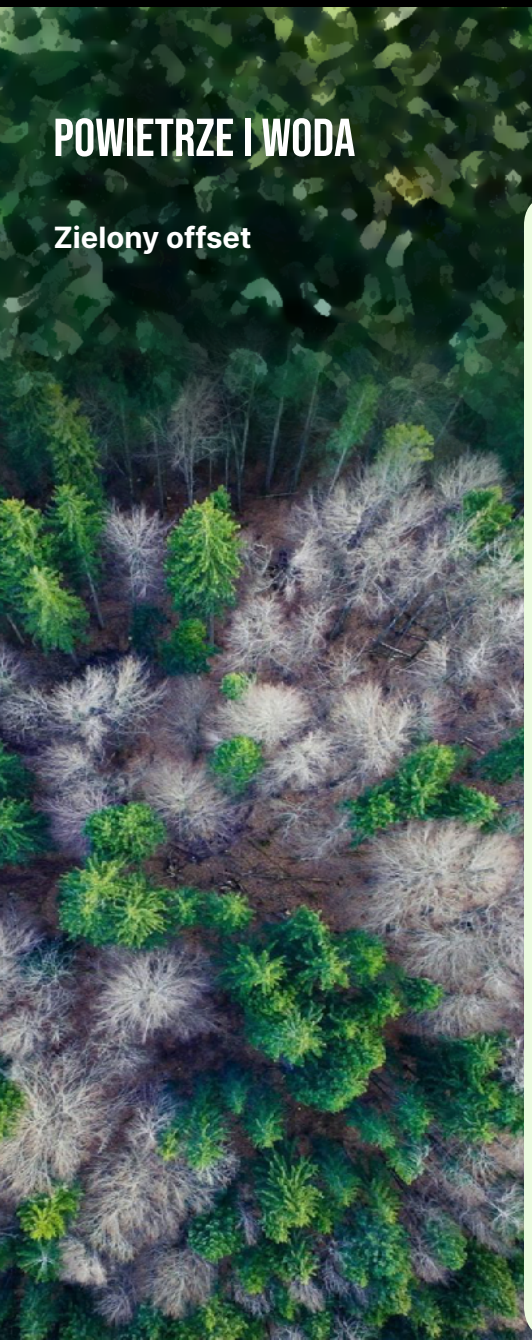
Z perspektywy środowiskowej szczególnie ciekawe jest przetwórstwo dwutlenku węgla na tłuszcze, są one zamiennikiem oleju palmowego, którego uprawa tak bardzo niszczy lasy równikowe. Co więcej rolę zamienników pełnią też kwasy tłuszczowe Omega-3, które są alternatywą dla oleju tłoczonego z ryb, najbardziej zagrożonych kręgowców, które są źródłem białka zwierzęcego. Samo białko jest też najbardziej porządanym produktem tworzonym na bazie CO_2. Archeony są w stanie wytworzyć wszystkie 20 niezbędnych aminokwasów, które składają się na białko potrzebne ludziom do przetrwania. Stąd pomysł, aby wykorzystać je w analogach mięsa i nabiału. takich jak mleko czy mięso roślinne. Już przy pomocy mikrobów dwutlenek węgla przerabia się na białko nadające się na paszę dla ryb (NovoNutrients).

GRACZE

LanzaTech
Akreon Biotechnologies
NovoNutrients

POWIETRZE I WODA

Zielony offset



● Wszelkie systemy sekwestracji dwutlenku węgla (CCS) to projekty, które na znaczeniu dopiero zyskają. Dziś i w przyszłości najważniejszym sojusznikiem człowieka w pozbywaniu się CO_2 z atmosfery są i będą drzewa. Stąd tak duże znaczenie mają nowe nasadzenia. Na popularności zyskał model tzw. zielonego offsetu, gdzie ślad węglowy kompensuje się zalesieniem. Powstają już platformy - taka jak Fisher German - na których firmy szukające możliwości dokonania takiego offsetu, mogą znaleźć dostawców gruntów, na których można inwestować w naturę.

● Dotychczas zielony offset był specjalnością największych firm, ale powstały także organizacje, które pozwalają ten mechanizm wdrożyć także mniejszym przedsiębiorstwom, dla których oszacowanie śladu węglowego nie jest łatwe. Z myślą o takich odbiorcach start-up Green Places zaproponował darmowe narzędzie internetowe. Wystarczy odpowiedzieć na kilka prostych pytań dotyczących lokalizacji i rodzaju biznesu, rozmiarów biura, liczby pracowników i wykorzystywanych środków transportu. Strona czerpie następnie z danych prowadzonego przez Uniwersytet Berkeley projektu CoolClimate, by obliczyć emisję. Na tym jednak usługa się nie kończy. Znając już swój ślad węglowy, klient może zdecydować się na zainwestowanie w jeden ze starannie wybranych mechanizmów równoważenia emisji dwutlenku węgla. Rekultywacja lasów to opcja podstawowa, start-up oferuje ponadto doradztwo dotyczące sposobów ograniczenia emisji, jak system wspólnych przejazdów pracowników, hybrydowe programy pracy zdalnej czy kompostowanie odpadków spożywczych.

● W sytuacji gdy drzewa biorą udział w coraz bardziej profesjonalnym równoważeniu emisji, coraz ważniejsze jest dokładne oszacowanie ich "możliwości przetwórczych". Stąd pojawiają się narzędzia, które pozwalają wyliczyć ile CO_2 wchłonie każde drzewo. Wszystko za sprawą Lidaru oraz sztucznej inteligencji, którą do swoich narzędzi wprowadził IBM. To ułatwi sadzenie drzew, tak aby jak najefektywniej pracowały na rzecz poprawy klimatu. Wszystko zaczyna się od sporządzeniem lotniczej mapy 3D, właśnie z użyciem Lidaru, czyli rodzaju radaru laserowego, który pomaga stworzyć obraz przestrzenny. Na tak precyzyjnie zmapowanym terenie wiadomo jak wysokie są drzewa, jaką objętość mają ich korony, a nawet jak wyglądają pojedyncze liście. W tym momencie do pracy włączają się komputery zasilane sztuczną inteligencją, które ujednolicają i analizują dane. Uczenie maszynowe wykorzystuje się również do porównywania zdjęć lotniczych z bazą danych typów drzew. Znając już ich rozmiar i gatunek, możemy dość precyzyjnie oszacować jak wiele CO_2 pochłaniają. Aby pokazać przydatność tego narzędzia dla miast, naukowcy swoje badanie przeprowadzili na Manhattanie, szacując, że rosnące tu drzewa pochłaniają 52 tys. ton dwutlenku węgla.

● Drzewa traktujemy jako najważniejszą broń przeciwko nadmiernej ilości CO_2 kluczowa staje się więc ich wydajność. Stąd naukowcy pracują nad tym, aby w gatunkach takich jak topole ulepszyć fotosyntezę. To projekt spółki pożytku publicznego Living Carbon, która współpracuje z kadrą Oregon State University. Wykazali oni że drzewa, które poddają genetycznej modyfikacji mają szybsze tempo wzrostu i akumulują o 53 proc. więcej biomasy.
„Przekroczyliśmy punkt, w którym sama redukcja emisji wystarczy, aby przywrócić równowagę naszych ekosystemów i ustabilizować naszą planetę. Nadszedł czas na usuwanie węgla na dużą skalę. Naszym celem jest zmniejszenie 2 proc. światowych emisji do 2050 roku, wykorzystując około 13 mln akrów ziemi" powiedziała Maddie Hall, współzałożycielka i dyrektor generalna Living Carbon. Projekty prowadzi na 3 tys. akrów gruntów, a celem jest stworzenie opłacalnego i społecznie odpowiedzialnego systemu sekwestracji dwutlenku węgla. Takiego, który można wdrożyć na dużą skalę.
Metoda Living Carbon bazuje na doświadczeniach naukowców badających tzw. fotosyntezę C4. Celem jest lepsze wychwytywanie węgla bez konieczności wprowadzania skomplikowanych zmian anatomicznych. Dla szybszego wzrostu drzewa, Living Carbon przetwarzają toksyczny produkt uboczny fotosyntezy z mniejszą energią, wychwytując więcej CO_2. Większa wydajność pracy i lepsza absorpcja węgla oznacza także, że samo drewno będzie trwalsze. Co więcej, firma opracowuje również drzewo ulepszone biologicznie, które może gromadzić wyższe poziomy metali w swoich korzeniach. Chce je wykorzystać do rewitalizacji gleb na terenach poprzemysłowych.

● Z nowymi nasadzeniami jest ten problem, że nie wszystkie młode drzewa się przyjmują. Właściwie tylko co drugie. Po wnikliwym badaniu

POWIETRZE I WODA

zespół naukowców z 29 uniwersytetów i ośrodków badawczych ustalił, że połowa drzew sadzonych podczas reforestacji nie przeżywa więcej niż pięć lat. Analiza była zakrojona bardzo szeroko, bo obejmowała 176 miejsc odtwarzania lasów w tropikalnej i subtropikalnej Azji. Były to stanowiska, na których działalność człowieka doprowadziła do spadku liczby drzew. Wyniki prac opublikowane w Journal Philosophical Transactions of the Royal Society: Biological Sciences wskazują, że aż 18 proc. próbek obumarło w pierwszym roku sadzenia, a pięciu lat nie przeżyło 44 proc. młodych drzew. To wynik zbyt mało zróżnicowanego podejścia do zalesiania. Dla odniesienia większego sukcesu sadzenie drzew powinno przebiegać zgodnie z indywidualnymi preferencjami roślin. Poziom przeżycia posadzonych drzew zależy od gatunku i miejsca posadzenia. Okazuje się bowiem, że niektóre gatunki mają wskaźnik przeżycia przekraczający 80 proc. w ciągu pięciu lat, a w innych miejscach prawie wszystkie drzewa obumarły.

● Decydując się na zielony offset należy też pamiętać, że pochłanianie emisji CO_2 to nie jedyna korzyść. Benefitów jest znacznie więcej i da się je dobrze oszacować. Zrobił to m.in. brytyjski Urzęd Statystyczny, który policzył, że pokrycie drzew tylko dzięki chłodzeniu powietrza przyniosło korzyści 5 miliardów funtów (w latach 2014-2018). Dodatkowo, utrzymując latem znośne temperatury drzewa zapobiegły stratom związanym z wydajnością w pracy, szacowany na prawie 11 miliardów funtów. Równolegle badanie US Forest Service wykazało, że drzewa na obszarach miejskich zmniejszają zużycie energii na ogrzewanie i chłodzenie o 7 proc., czyli dają 7,8 miliarda dolarów oszczędności rocznie.

● Sadzone na pustych działkach drzewa to jednak nie jedyna zieleń, która jest poważnym sojusznikiem człowieka w walce z emisjami CO_2. Jeszcze lepiej sprawdza się zieleń rosnąca w morskiej wodzie - lasy namorzynowe, trawy morskiej i flora słonych bagien - które magazynują co najmniej dziesięć razy więcej węgla niż lasy kontynentalne. Stąd aby je chronić i rozwijać powstały takie projekty jak International Blue Carbon Initiative działający w Indonezji, Kostaryce, Australii i Stanach Zjednoczonych.

● Podobną rolę pełnią szybko rozrastające się wodorosty. Takie farmy szybko rosnących wodorostów działają jak leśny zagajnik, a później można je wyłowić przerabiając na żywność ew. biopaliwo, albo po prostu topi się je w oceanie. To ma być szybki, prosty i tani sposób na sekwestrację dwutlenku węgla. Jednym z pionierów takiej działalności jest start-upu Phykos, który postawił sobie bardzo ambitny cel: co roku sekwestrować w morskiej toni 1 Gtonę CO_2, czyli 25 razy więcej niż robią to obecne systemy CCS. Zaczęli od prototypu małego, zasilanego energią słoneczną zrobotyzowanego statku, który pływa po Oceanie Spokojnym ciągnąc za sobą podwodny stelaż wypełniony wodorostami. Założyciele Phykos, przekonują, że każda platforma trzymająca szybko rosnące wodorosty może być w stanie wychwycić tyle CO_2, co 250 drzew.
Już teraz przybrzeżne wodorosty każdego roku wychwytują około 173 milionów ton CO_2. Część z nich obumierając opada na dno oceanu, gromadząc tam węgiel. Założyciele Phykos sięgnęli po Kelp, glon z grupy brunatnic, znany jako morszczyn pęcherzykowaty (ew. Kombo) i ten sam proces chcą powtórzyć na środku oceanu. Łodzie ciągnące stelaże pełne wodorostów byłby rodzajem autonomiczych farm poszukujących najlepszego stanowiska do wzrostu ich upraw.

● Fotosyntezę, a przez co wchłanialność CO_2 można też przyspieszyć w samej morskiej toni. Sposobem na to jest nawożenie oceanów żelazem. Niewielkie jego ilości stymulują wzrost określonych alg wodnych. Rośliny te pochłaniaja CO_2 z atmosfery i ostatecznie umierają, trwale magazynując węgiel na dnie oceanu. Metoda jest tania i łatwo skalowalna, nie została jednak jeszcze przetestowana w poważnym rozmiarze i nie wiadomo na ile może być groźna dla podwodnych ekosystemów. Przede wszystkim istnieje ryzyko rozkwitu glonów blokujących światło słoneczne.

● Z myślą o pochłanianiu CO_2 algi uprawia się nie tylko w morzu. Taki zielony staw powstał w Maroku na Saharze, oddalony o ponad 400 kilometrów od najbliższego miasta. To pilotażowy projekt Brilliant Planet, start-upu, który w ten właśnie sposób planuje walczyć ze zmianami klimatu. Firma pompuje słoną wodę morską z wybrzeża do swojego zakładu, wykorzystując fakt, że woda jest wypełniona składnikami odżywczymi, których glony potrzebują do wzrostu. Gdy przepływa przez szereg zbiorników i stawów, algi rosną wychwytując i wiążąc CO_2. Następnie glony są odfiltrowane z wody, która wraca do oceanu. Proces ten zmniejsza ilość dwutlenku węgla w atmosferze, a jednocześnie sprawia, że woda jest mniej kwaśna. Glony są suszone i zakopywane pod piaskiem, gdzie wychwytywany przez nie węgiel może być trwale magazynowany. Kiedy Brillant Planet wybuduje pierwszą plantację działającą na skalę komercyjną (o pow. 1000 akrów), spodziewa się, że będzie usuwać 40 Kton CO_2 rocznie, co w przybliżeniu odpowiada emisji 92 tys. baryłek ropy.


Fot: depositphotos.com

POWIETRZE I WODA

Stan zieleni

● Co najmniej połowa europejskich lasów zniknęła w ciągu ostatnich 6 tys. lat, a w niektórych krajach – jak Irlandia, Dania czy Holandia – utraconych zostało między 85-90 proc. obszarów leśnych. Europa jest jednak jedynym kontynentem, na którym od początku wieku lasów zaczęło przybywać. Z badań naukowców z University of Maryland wynika, że ich powierzchnia zwiększyła się o 1,7 proc.

● Na świecie terenów, gdzie korony drzew sięgają co najmniej 5 metrów (tak został zdefiniowany las) jest 40,2 mln km kw, co stanowi 31 proc. analizowanej powierzchni lądowej. Oznacza to, że w ciągu ostatnich dwóch dekad 2000–2020 lesistość zmniejszyła się o 1 mln km kw. To 2,4 proc. powierzchni lasów z 2000 roku. W tym czasie wykarczowano 2,3 mln km kw. lasów, ale jednocześnie posadzono 1,3 mln km kw. nowych na tzw. gruntach nieleśnych. To jednak nie wszystko. Od 2000 roku zlikwidowano 5,6 proc. lasów, ale kolejne 8 proc. dotknęło naruszenie poziomu drzewostanu lub zmniejszenia wysokości drzew o co najmniej połowę. Trzy najczęstsze powody karczowania to ekspansja rolnictwa, pozyskiwanie surowca drzewnego oraz pożary.

● Jedna trzecia całego zielonego zaplecza ziemi znajduje się w Azji, gdzie ubytki sięgnęły 1,1 proc. Znacznie gorzej wypada Ameryka Południowa. To numer dwa jeśli chodzi o tereny leśne (21-proc. udział), a przy tym kontynent, na którym straty są największe – sięgają 5 proc. Ze względu na swoje rozmiary Europa ma niewielki wkład w lesistość świata. Warto przy tym zaznaczyć, że w stosunku do powierzchni, w Europie jest znacznie więcej lasów niż w Azji. U nas stanowią one 35 proc. kontynentu, czyli znacznie powyżej średniej (31 proc.), a w Azji 29 proc. Dane poszczególnych krajów różnią się jednak znacząco. Największy obszar utraty lasów netto stwierdzono w Brazylii, a następnie w Kanadzie, Demokratycznej Republice Konga i Paragwaju. Pierwsze dwa kraje to leśni potentaci, więc skala dużych liczb nie dziwi. Znacznie bardziej niepokojące są dane z Paragwaju, gdzie utracono 25 proc. powierzchni lasów. Gorszy wynik, bo 26 proc., ma tylko Kambodża. Są też jednak pozytywne przykłady, do których należy Polska. „Największy obszar pozyskiwania lasów netto jest w Chinach, a następnie w Indiach, Urugwaju i krajach Europy Wschodniej – Polsce, Ukrainie i Białorusi. Największy wzrost powierzchni lasów w porównaniu z powierzchnią lasów w 2000 roku odnotowano w Urugwaju (+54 proc.) i Irlandii (+34 proc.).” zaznaczają naukowcy.

	Lasy km² x 10⁶		Zmiana netto 2000-2020		Straty brutto		Przyrost brutto		Degradacja lasów,	
	2000	2020	Areał km² x 10⁶	% Areału 2020	Areał km² x 10⁶	% Areału 2020	Areał km² x 10⁶	% Areału 2020	Areał km² x 10⁶	% Areału 2020
Afryka	7,07	6,74	-0,32	-4,6	0,45	6,3	0,12	1,8	0,98	13,9
Azja	13,25	13,10	-0,15	-1,1	0,62	4,7	0,47	3,6	1,97	14,9
Australia	1,48	1,47	-0,01	-0,8	0,03	2,3	0,02	1,6	0,14	9,3
Europa	3,74	3,80	0,06	1,7	0,15	4,0	0,21	5,6	0,46	12,2
Ameryka Pn.	6,90	6,75	-0,15	-2,1	0,48	7,0	0,33	4,9	1,05	15,2
Ameryka Płd.	8,73	8,34	-0,44	-5,0	0,58	6,6	0,14	1,7	1,02	11,6
Świat	41,23	40,22	-1,01	-2,4	2,31	5,6	1,31	3,3	5,61	13,6

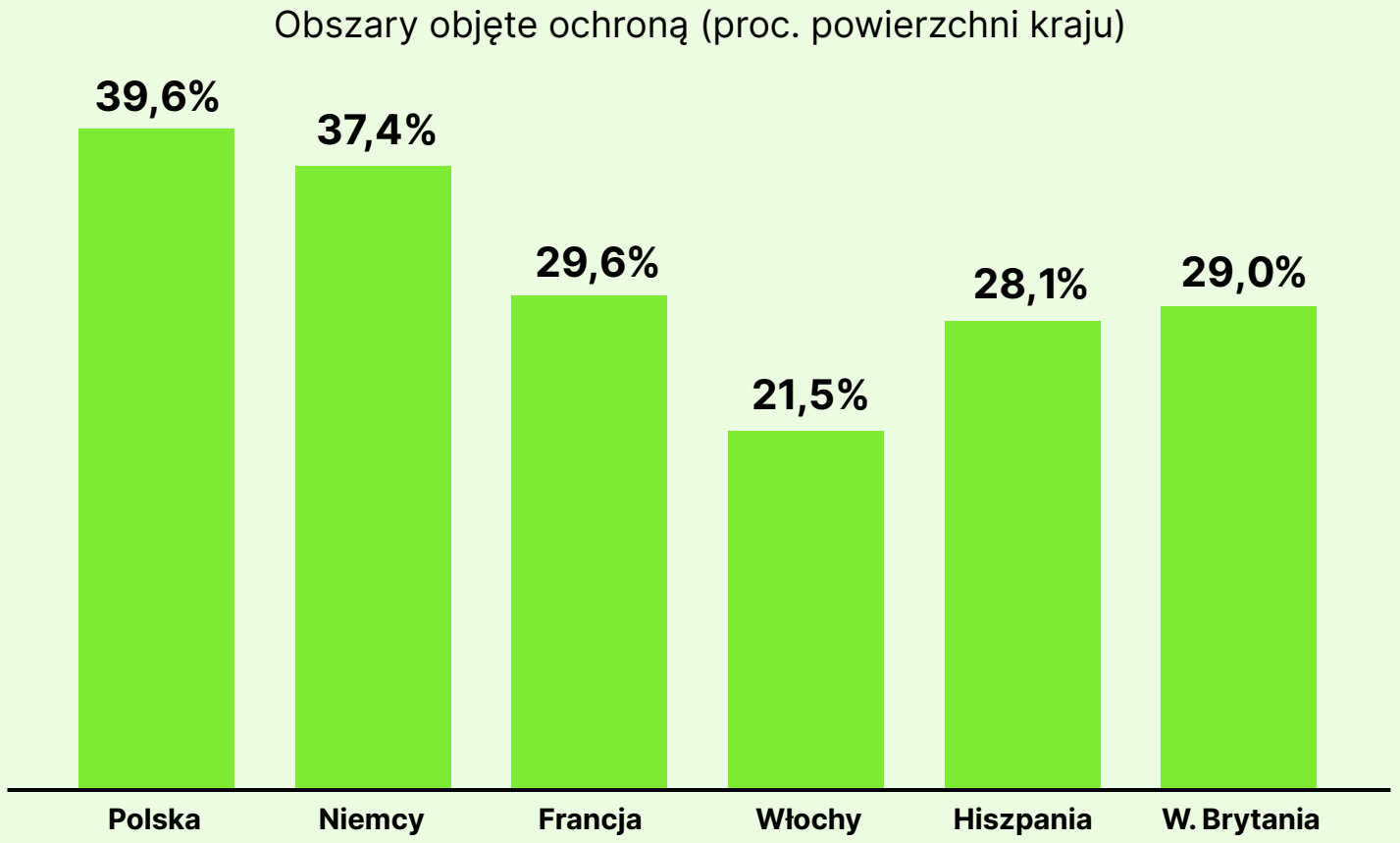
Lasy zdefiniowane jako piksele Landsat ARD o wysokości ≥ 5m. Degradacja lasów obejmuje obszar utraty lasów brutto, obszar lasów dotkniętych zaburzeniami drzewostanu oraz lasy, w których wysokość korony zmniejszyła się o minimum 50%.

POWIETRZE I WODA

● Z analizy danych satelitarnych przeprowadzonych przez WWF wynika z kolei, że od 2000 roku reforestacja, czyli odbudowa lasów, objęła prawie 59 milionów hektarów powierzchni. To obszar odpowiadający Francji. Niestety straty są znacznie większe – w tym samym czasie utraconych zostało 386 milionów hektarów zadrzewienia. W badaniu obserwowano lasy, które odrosły spontanicznie lub przy niewielkiej pomocy człowieka. Sporym osiągnięciem było odrodzenie się atlantyckiego lasu w Brazylii, który odzyskał około 4,2 miliona hektarów (obszar mniej więcej wielkości Holandii). Droga do pełnego sukcesu wciąż jest jednak daleka – las atlantycki ma zaledwie 12 proc. swojego pierwotnego rozmiaru i musi się podwoić, aby osiągnąć minimalny próg trwałej ochrony. Odrodziło się także 1,2 mln borealnych lasów w Mongolii, ale także duże obszary zielone w Kanadzie oraz Afryce środkowej.

● Do pozytywów zaliczyć należy także to, że połowa Ziemi (dokładnie 50,4 proc.) wciąż jest w stanie naturalnym lub półnaturalnym. Naukowcy zebrani w organizacji non-profit One Earth postanowili zmapować te obszary sugerując, że są miejscami, które należy objąć szczególną ochroną. Projekt nazwany Global Safety Net kataloguje zarówno obszary objęte już ochroną, jak i te, które jej nie podlegają, ale dla dobra planety także wymagają szczególnej troski.

● W tym zestawieniu Polska naprawdę ma się czym pochwalić. Według szacunków GSN chronione już obszary stanowią 39,6 proc. powierzchni, co jest najwyższym wynikiem wśród dużych krajów europejskich (największy udział mają tradycyjnie Obszary Natura 2000 i Obszary Chronionego Krajobrazu). Mamy także znaczący udział obszarów ważnych ze względu na stabilizację klimatu, sięgający 7,4 proc. Te obszary występują głównie w zachodniej części kraju, najwięcej na Pojezierzu Pomorski, ale także na Ziemi Lubuskiej na Śląsku.
Łącznie w Polsce mamy więc 47,1 proc. obszarów uznawanych za naturalne i półnaturalne, o które według GNS należałoby się troszczyć. Wysoką pozycję naszego kraju odzwierciedla także ogólna ocena poziomu zabezpieczenia (Protection Level), która sięga 8 na 10 punktów – w przypadku Niemiec jest to 7, a we Francji 6. Duży areał obszarów chronionych przekłada się jednocześnie na to, że stanowimy znaczący magazyn węgla – prawie 3,8 mln ton – który dzięki uwięzieniu w roślinach nie utlenia się i nie trafia do atmosfery.



Dane: GNS

POWIETRZE I WODA

CASE: AMAZOŃSKI PROBLEM

Amazonia emituje trzy razy więcej CO_2 niż go pochłania. Las nazwany kiedyś płucami Ziemi, swój wyjątkowy status traci przez prowadzone na dużą skalę wylesianie, a zwłaszcza wypalanie, najpopularniejszy sposób na pozyskanie nowych terenów pod uprawę soi, której Brazylia jest największym na świecie producentem oraz pastwisk dla bydła. Pożary są tak ogromnym źródłem emisji CO_2, że sam las tropikalny nie jest w stanie go wchłonąć.

Dla oszacowania emisji, która sięga miliarda ton dwutlenku węgla rocznie (to tyle, ile produkuje Japonia) naukowcy użyli małych samolotów – poziom CO_2 mierzyli ponad koronami drzew, aż do 4.500 metrów ponad koronami.

Ich prace trwały od 2010 do 2018 roku. Badanie wykazało, że same pożary produkują 1,5 Mton CO_2 rocznie, podczas gdy wzrost lasów usuwa jedynie około 0,5 Mtony CO_2 rocznie.

„Pierwszą bardzo złą wiadomością jest to, że spalanie lasów produkuje około trzy razy więcej CO_2 niż las pochłania. Druga jest taka, że w miejscach, gdzie wylesienie wynosi 30 proc. lub więcej, emisja dwutlenku węgla jest 10 razy wyższa niż tam, gdzie wylesienie jest niższe niż 20 proc.”, mówi Luciana Gatti z Narodowego Instytutu Badań Kosmicznych w Brazylii

Problem Amazonii jest kwestią polityczną. Za czasów prezydenta Jaira Bolsonaro w 2021 roku deforestacja amazońskiej puszczy osiągnęła najwyższy poziom od 10 lat. Brazylijski instytut badawczy Imazon oszacował, że pomiędzy sierpniem 2020 a lipcem 2021 roku z drzew ogołocone zostało 10,5 tys. km kw. lasu. To powierzchnia niewiele mniejsza niż obszar całego Województwa Świętokrzyskiego (11,7 tys. km kw.). Najbardziej niepokojące jest jednak przyspieszenie deforestacji – według danych Imazon, obszar wylesiony w 2021 roku jest o około 57 proc. większy niż w roku poprzednim.

To wynik najgorszy od 2012 roku. Nie jest to jednak zjawisko naturalne czy też związane z przypadkowymi podpaleniami. Carlos Souza, badacz z Imazon, odpowiedzialnością za to obarczył rząd Brazylii, który przez palce patrzy na wypał lasu pod nowe farmy. Do tak permisywnej polityki przyczyniają się także cięcia budżetowe w ministerstwie środowiska, które w dużym stopniu utraciło możliwość działań terenowych.

Stąd przełom polityczny i przejęcie władzy przez Luiza Inacio Lula da Silvy można postrzegać jako zapowiedź przełomu. “Nie ma bezpieczeństwa klimatycznego dla świata bez chronionej Amazonii. Zrobimy wszystko, co konieczne, aby całkowicie zatrzymać wylesianie i degradację naszych ekosystemów” – na listopadowym szczycie klimatycznym COP27 w Egipcie zapowiedział prezydent Lula, który już w 2003 założył The Amazon Fund. To fundusz finansujący projekty ochrony przyrody, a jego największymi darczyńcami są Norwegia i Niemcy (Bolsonaro zamroził jego działalność). Teraz prezydent Brazylii stara się o poszerzenie koalicji i zwiększenie puli darczyńców m.in. o USA, Kanadę, Wielką Brytanię, Francję czy Szwajcarię.

Ochrona Amazonii to jednak nie tylko finansowanie projektów prośrodowiskowych, ale wzmocnienie państwowych instytucji ochrony środowiska mocno osłabionymi pod rządami Bolsonaro. Niszczenie Amazonii nie ogranicza się do legalnych decyzji i zezwoleń na wycinki - działa tu ogromna szara i czarna strefa powiązana z brutalną i zróżnicowaną przestępczością.

Fot: Oregon State University

POWIETRZE I WODA

Reforestacja - projekty XXI wieku



Fot: Alex Indigo

● Wylesianie to problem podwójny. W ten sposób nie tylko pozbywamy się naturalnych "maszyn" sekwestrujących dwutlenek węgla, ale uwalniamy zgromadzony w nich węgiel w postaci CO_2. Szczególnie dotkliwe jest to w krajach-gospodarzach lasów równikowych - Brazylii, Indonezji i krajach środkowej Afryki - gdzie deforestacja odpowiada za około 20 proc. emisji gazów cieplarnianych. Średnio na całym świecie usuwanie drzew odpowiada za 7–30 proc. emisji gazów cieplarnianych.

● Tymczasem ONZ oszacowało, że wystarczy bilion nowych drzew na grunatach o powierzchni około miliarda hektarów gruntów, a uda nam się powstrzymać skutki globalnego ocieplenia. Naukowcy z ETH w Zurichu opracowali nawet plan jak to zrobić i stworzyli mapę, która wskazała aż 1,7 miliarda hektarów gruntów nadających się do zalesienia To obszar większy niż łącza powierzchnia Chin i USA. ETH tworzy bazę wiedzy o tym, jaki typ zalesienia będzie najbardziej odpowiedni w danym miejscu. Nowe nasadzenie mogłoby wchłonąć nawet dwie trzecie dwutlenku węgla wyemitowanego od czasu rewolucji przemysłowej.

● Analogiczne prace nad znalezieniem najlepszych miejsc na świecie do ponownego zalesienia przez ostatnie cztery lata prowadzili naukowcy University of Connecticut, pracujący pod kierunkiem profesora Robina Chazdona. Ich wyniki opublikowali w Journal Science Advances. Dzięki satelitom naukowcy znaleźli 100 milionów hektarów ziemi, które stosunkowo łatwo można zamienić w nowy las deszczowy. Naukowcy szukają sposobu, by w prosty sposób zastąpić ubytki spowodowane wycinaniem lasów deszczowych. Dziś zajmują one teren o połowę mniejszy niż ten, na którym rosły 50 lat temu.

● Podobną mapę stworzyli naukowcy z Uniwersytetu w Sao Paulo. Ustalili, że jest 15 krajów o największym potencjale odbudowy lasów. Oczywiście numerem jeden jest Brazylia ze względu na wielkość oraz położenie. Duży potencjał mają też Indonezja, Indie, Madagaskar, Kolumbia, Filipiny, Wietnam, Birma, Tajlandia, Rwanda, Uganda, Burundi, Togo, a nawet Sudan Południowy. Co ważne 70 proc. miejsc, które zostały wyznaczone rozpoczęła już ponowne zalesianie na mocy układu ustalonego w Niemczech w 2011 roku. Według niego do 2030 roku ma zostać odtworzony las na 350 milionach hektarów na całym świecie.

● Jeszcze bardziej ambitny plan w 2022 przedstawiła Unia Europejska. Do tego samego 2030 roku na terenie krajów Wspólnoty zostanie posadzonych 3 miliardy nowych drzew. W nowym dokumencie strategicznym Komisja Europejska twierdzi, że dzięki masowemu sadzeniu drzew będzie można ochronić około 30 proc. ziemi i mórz regionu. Przytacza badania naukowe, które sugerują, że taka ilość jest niezbędna do zachowania różnorodności biologicznej na kontynencie. To pierwsza naprawdę poważna strategia mająca na celu zwiększenie różnorodności biologicznej na tak dużą skalę.

● Za oceanem również mają ambitne plany powiększenia terenów zielonych. Tutaj inicjatywa jest jednak oddolna, a stoi za nią pozarządowa organizacji American Forests (AF). Udało się jej zbudować koalicję amerykańskich miast, którym zależy na inwestycji w bioróżnorodność. Pod koniec sierpnia 2022 roku zobowiązały się one do zasadzenia i odtworzenia ponad 855 milionów drzew w ciągu najbliższych 10 lat. Zielona koalicja ma nadzieję, że w ten sposób będzie nie tylko skuteczniej walczyć ze zmianami klimatycznymi, ale zmniejszy nierówności w swoich miastach.

● Jeśli chodzi o miejską zieleń Compare The Market przygotował nawet raport ile drzew powinny sadzić poszczególne ośrodki, aby zneutralizować emisje CO_2 - np. Warszawa ma ich do posadzenia 1,6 mln rocznie. Badanie oparto na informacjach dostępnych w zbiorze danych Global Carbon Atlas Global City Emissions, który mierzy poziomy emisji. Korzystając z nich skalkulowano jak duży musi być zielony offset przypadający na poszczególne miasta. Obliczenia te opierają się na informacjach pochodzących z kalkulatora emisji dwutlenku węgla Carbonify. Podstawowe założenie jest takie, że pięć zasadzonych drzew może przechwycić tonę wyprodukowanego dwutlenku węgla. „Drzewo zasadzone w wilgotnych tropikach pochłania średnio 50 funtów (22 kg) dwutlenku węgla rocznie przez 40 lat – każde drzewo pochłonie 1 tonę CO_2 w ciągu swojego życia; ale w miarę wzrostu drzewa konkurują o zasoby i niektóre mogą umrzeć lub zostać zniszczone – nie wszystkie osiągną swój pełny potencjał sekwestracji węgla", zaznaczają autorzy raportu. Jak widać w załączonym zestawieniu, najwięcej do zrobienia mają metropolie Azji z Pekinem na czele (15 mln drzew rocznie), które zajmują trzy pierwsze miejsca i połowę

POWIETRZE I WODA

lokat z pierwszej dziesiątki. Z kolei za Warszawą znajduje się m.in. Madryt, Mediolan, Paryż, Bruksela i Amsterdam. Skala miasta, liczona przez liczbę ludności ma kluczowe znaczenie jeśli chodzi o skalę emisji. Niemniej nie jest to jedyny czynnik, bo przecież i Madryt, i Paryż są większe od Warszawy

● Największy potencjał na reforestację nie znajduje się jednak w metropoliach, czy nawet krajach rozwiniętych, ale w tropikach. Tym bardziej, że - jak przekonują naukowcy z Uniwersytetu Wageningen - w Holandii średnio prawie 80 proc. starych lasów może się zregenerować. Wystarczy zostawić je same sobie. Zespół prof. Lourens Poorter wykazał to analizując wzorce odnawiania się atrybutów lasu związanych z glebą, funkcjonowaniem roślin, strukturą i różnorodnością w 77 „lasach wtórnych" w obu Amerykach i Afryce Zachodniej – w sumie określono 12 tego typu atrybutów. Najistotniejsze, że gdy las wkracza już na ścieżkę odbudowy, postęp w odradzaniu następuje niemal logarytmicznie – największe zmiany widoczne są na początku. Częściowo wynika to z faktu, że ciepłe, wilgotne warunki wzrostu w tropikach są idealne dla roślin. Niektóre drzewa mogą urosnąć nawet o 5 metrów w ciągu jednego roku. Co istotne, drzewa mają tendencję do tłoczenia się razem, naturalnie zacieniając chwasty i trawę, co ułatwia wzrost innym drzewom i przywraca wilgotność powietrza na danym obszarze. Odrastający las ma również większą bioróżnorodność, z większą ilością gatunków, które mogą lepiej przetrwać suszę lub inne zagrożenia i lepiej wspierać dzikie zwierzęta.

● Z analiz naukowców wynika, że po 20 latach atrybuty lasu osiągają 78 proc. (33 do 100 proc.) wartości starego wzrostu. Powrót do 90 proc. wartości dawnego wzrostu jest najszybszy dla gleby (<1 dekada) i funkcjonowania roślin (<2,5 dekady), pośredni dla struktury i różnorodności gatunkowej (2,5 do 6 dekad), a najwolniejszy dla biomasy i składu gatunkowego czyli bioróżnorodności (>12 dekad).

Ile drzew musiałyby rocznie sadzić miasta na całym świecie, aby zrównoważyć swój ślad węglowy?

	Miasto	Kraj	Emisje CO_2 lub odp.	Roczna ilość dodatkowych drzew
1	Beijing	China	75,104,879	15,020,976
2	Singapore	Singapore	46,831,680	9,366,336
3	Hong Kong	Hong Kong	44,876,460	8,975,292
4	Istanbul	Turkey	37,199,137	7,439,827
5	Lagos	Nigeria	29,426,266	5,885,253
6	Tokyo	Japan	27,611,000	5,522,200
7	Seoul	South Korea	25,082,520	5,016,504
8	Santiago	Chile	23,120,028	4,624,006
9	London	United Kingdom	20,620,000	4,124,000
10	Mexico City	Mexico	16,842,493	3,368,499
11	Toronto*	Canada	16,151,019	3,230,204
12	Buenos Aires	Argentina	15,561,157	3,112,231
13	Caracas	Venezuela	14,364,103	2,872,821
14	Lima	Peru	12,378,734	2,475,747
15	Bogotá	Colombia	10,679,585	2,135,917
16	Cape Town	South Africa	9,783,734	1,956,747
17	Warsaw	Poland	7,930,452	1,586,090
18	Brasilia	Brazil	7,739,830	1,547,966
19	Madrid	Spain	6,795,577	1,359,115
20	Taipei	Taiwan	6,493,593	1,298,719
21	Milan*	Italy	3,728,678	745,736
22	Addis Ababa	Ethiopia	3,708,292	741,658
23	Paris	France	3,359,242	671,848
24	Amman	Jordan	3,322,603	664,521
25	Brussels	Belgium	3,293,000	658,600
26	Washington, D.C.	United States	3,132,786	626,557
27	Windhoek	Namibia	2,829,997	565,999
28	Amsterdam	Netherlands	2,161,000	432,200
29	Helsinki	Finland	2,096,206	419,241

	Miasto	Kraj	Emisje CO_2 lub odp.	Roczna ilość dodatkowych drzew
30	Vilnius	Lithuania	1,994,560	398,912
31	Stockholm	Sweden	1,834,343	366,869
32	Ljubljana	Slovenia	1,829,808	365,962
33	Canberra	Australia	1,757,500	351,500
34	Athens	Greece	1,260,355	252,071
35	La Paz	Bolivia	1,152,922	230,584
36	Oslo	Norway	1,094,422	218,884
37	Lisbon	Portugal	1,023,910	204,782
38	Basel*	Switzerland	783,932	156,786
39	Wellington	New Zealand	621,179	124,236
40	Reykjavik	Iceland	346,630	69,326

Dane dotyczące stolic Kanady, Włoch i Szwajcarii nie były dostępne, zamiast nich użyto danych Toronto, Mediolanu i Bazylei.

POWIETRZE I WODA

Nowi leśnicy

Od czasu kiedy nie tylko osoby prywatne, ale przedsiębiorstwa realizujące polityki ESG zaczęły inwestować w tzw. zielony offset i nasadzenia, w leśnej branży pojawił się prywatny kapitał. To bodziec dla firm z pogranicza biznesu i działalności ekologicznej, aby rozwinąć nowe metody zalesiania.



JAK TO SIĘ ROBI

Z technicznego punktu widzenia proces nie jest zbyt skomplikowany. Najpierw wynajduje się grunt pod zalesienie, po czym odtwarza zieleń. Można robić to ręcznie, sadząc młode drzewka, albo wysiewać las w sposób bardziej zautomatyzowany, przy wykorzystaniu dronów. Latając nad ziemią najpierw mapują topografię terenu i warunki glebowe, tak aby zidentyfikować najlepszy obszar do obsadzenia, a później wystrzeliwują biodegradowalne pojemniki wypełnione nasionami i substancjami odżywczymi. Jak szacuje start-up Now, drony mogą wysiać 20 miliardów drzew rocznie, czyli w ciągu 50 lat osiągniemy cel 1 biliona nasadzeń.

BARIERY

Przede wszystkim z przytoczonych już wcześniej badań wynika, że wysiać a zalesić to duża różnica. Połowa drzew się nie przyjmuje. Stąd proste rozrzucenie nasion to za mało. Pierwszą rzeczą jest stworzenie odpowiedniego banku nasion najlepszych dla danych lokalizacji. Niekiedy ważna okazuje się także rekultywacja gruntów i np. ich dodatkowe nawodnienie. Na końcu trzeba też stworzyć odpowiednio wyszkolone grupy leśników (i wyposażone w narzędzia technologiczne), które będą lokalnie dbały o prawidłowy wzrost lasów. W końcu to projekt długoterminowy. Niezwykle ważny jest sam początek procesu, czyli pozyskanie finansowania na tego typu projekt. Stąd powstały nowe platformy i takie organizacje jak Bankers without Boundaries (Bankierzy bez Granic), którzy szacują że przywrócenie 2,3 miliarda akrów lasów może kosztować około 2,6 biliona dolarów.

GRACZE

Terraformation
Seed to Carbon
Now
Tree Nation
One Tree Planet
Brynk
Bankers without Boundaries

POWIETRZE I WODA - WRÓG PUBLICZNY NR 2: METAN

Metan (CH_4) jest gazem cieplarnianym o tyle groźniejszym od CO_2, że znacznie silniej wpływa na klimat. Biorąc pod uwagę okres 100 lat potencjał tworzenia efektu cieplarnianego (GWP) metanu jest 25 razy większy niż analogicznej masy CO_2, a w okresie 20 lat nawet 72 razy większy. Wzrost szkodliwości wraz ze skracaniem okresu porównawczego wiąże się z jego drugą cechą - CH_4 utrzymuje się w powietrzu przez około 12 lat, czyli wielokrotnie krócej niż CO_2, który w powietrzu wisi ponad 1000 lat. Stąd metan zaraz po uwolnieniu powoduje około 120 razy większe ocieplenie i dlatego szybkie ograniczenie jego emisji będzie znacznie bardziej efektywne niż w przypadku CO_2.



Fot: icompetent by PxHere

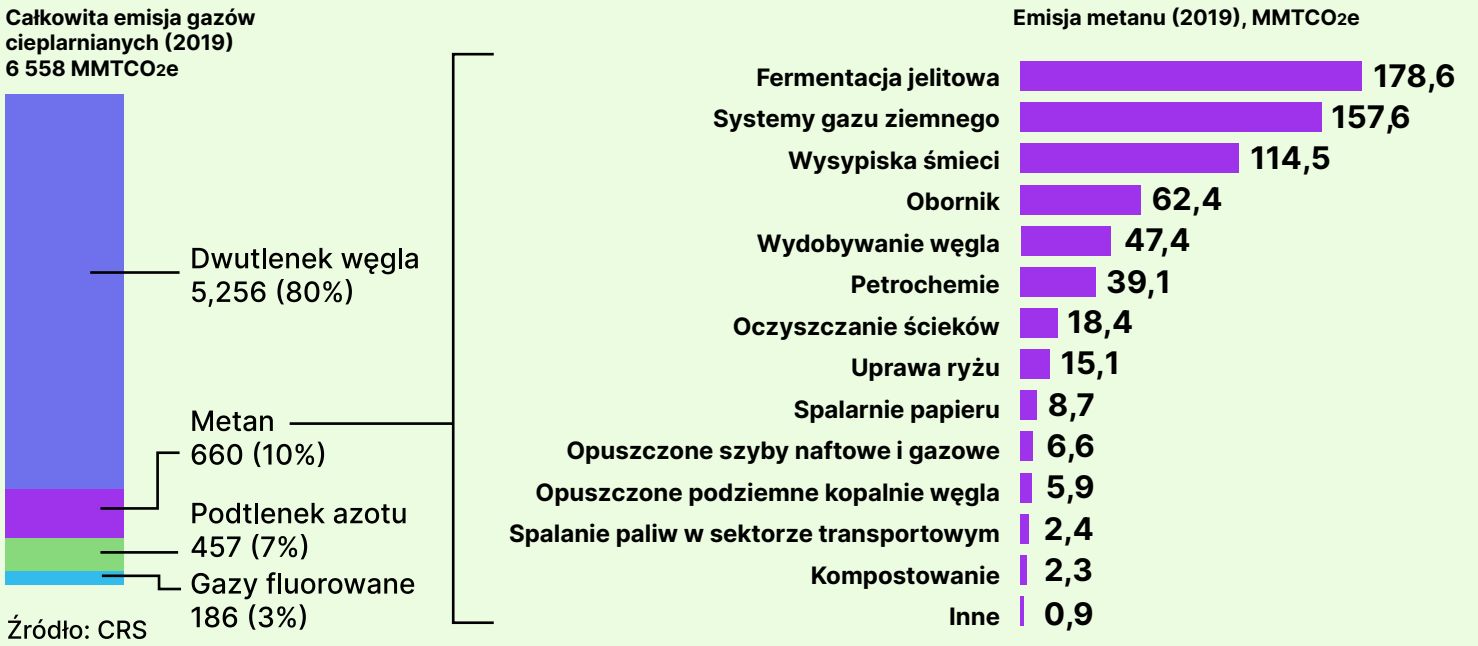
● Ograniczenie emisji metanu jest o tyle istotne, że m.in. spowolni rozmarzanie wiecznej zmarzliny. W przeciwnym razie mogłoby to doprowadzić do masowych uwolnień metanu nie tylko na biegunach. Powstrzymanie wzrostu temperatury ograniczy też rosnącą emisję CH_4 z terenów podmokłych. Co do zasady połowa emisji CH_4 jest spowodowana przez człowieka, a reszta obejmuje właśnie naturalne emisje metanu z terenów podmokłych (20 procent) i innych źródeł naturalnych (30 procent). Do tych ostatnich zalicza się topnienie wiecznej zmarzliny i naturalne spalanie biomasy, takie jak pożary lasów wywołane piorunem.

● Globalne emisje metanu z sektora energetycznego - przede wszystkim z produkcji i transportu paliw kopalnych - stanowiły około 18 proc. globalnych emisji gazów cieplarnianych z dostaw energii, 32 proc. globalnych emisji CH_4 oraz 6 proc. globalnych emisji gazów cieplarnianych (dane za 2019 rok). Nieco inaczej wygląda to w krajach rozwiniętych takich jak USA, gdzie metan ma 10-proc. udział w emisji gazów cieplarnianych. Największe jego źródło to procesy trawienne (głównie zwierząt hodowlanych), branża gazownicza oraz uprawy. Na poziomie glabalnym największym źródłem metanu są składowiska odpadów i rolnictwo - 28 proc. emisji - na drugim miejscu pozostają paliwa kopalne z 18-proc. udziałem. Z tego około 63 proc. pochodzi z produkcji ropy i gazu oraz rurociągów, 33 proc. z wydobycia węgla, a 5 proc. z przemysłu i transportu. Spowodowane przez człowieka spalanie biomasy, głównie z rolnictwa typu „slash-and-burn", emituje około 4 proc. globalnej emisji.

● Jak podaje IPCC około 50 do 80 proc. emisji CH_4 z paliw kopalnych można by uniknąć przy użyciu obecnie dostępnych technologii przy koszcie niższym niż 50 dolarów za tonę ekwiwalentu CO_2.

● W 2022 roku w walce z emisjami metanu najbardziej aktywny był prezydent USA Joe Biden, który podpisał ustawę o opłatach za emisję metanu. Wprowadzony w USA podatek nazwany Inflation Reduction Act Methane Emissions Charge będzie obowiązywał od 2024 roku. Podobnie jak w przypadku CO_2 dotyczy przedsiębiorstw i zacznie się od 900 dolarów za tonę metanu uwalnianego do powietrza powyżej ustalonego progu, aby po dwóch latach dojść do poziomu 1.500 dolarów. W przeliczeniu na tonę ekwiwalentu CO_2 jest to odpowiednio 36 i 50 dolarów (w 2022 roku uprawnienia do emisji CO_2 oscylowały między 70 a 90 euro).

Całkowita emisja gazów cieplarnianych w USA według typów gazu oraz źródła emisji metanu
Szacunki emisji w 2019 r. wg EPA



POWIETRZE I WODA - WRÓG PUBLICZNY NR 2: METAN

● Amerykanie szacują, że z metanowego podatku pozyskają 1,5 miliarda dolarów, które przeznaczą na ograniczenie emisji, w tym na wymianę nieszczelnego sprzętu i monitorowanie metanu. Nowy podatek nie spotkał się z bardzo dużym oporem biznesu – zwłaszcza branży paliwowo-energetycznej – która jest przekonana, że szybko dostosuje się do określonych w ustawie wymogów i nie będzie musiała wnosić dodatkowych opłat. Ustawa, którą forsowali Demokraci i prezydent Joe Biden spotkała się za to z bardzo optymistycznym przyjęciem środowiska naukowego.

● Amerykanie intensywnie pracują także nad eliminacją metanu z jego głównego źródła, czyli hodowli. Naukowcy z Uniwersytetu Stanowego Iowa znaleźli i przetestowali technologię katalizatora, który jest w stanie w sposób bezpieczny i wydajny rozłożyć go na wartościowe substancje. Katalizator składa się z jednej lub dwóch supercienkich warstw platyny – każda ma grubość zaledwie jednego atomu – osadzonych na dwuwymiarowych strukturach węglików metali zwanych MXenami. W tym przypadku struktury te wykonane są z węgla, molibdenu i tytanu. Naukowcy odkryli, że ich powierzchnie są bardzo aktywne i zdolne do pochłaniania wielu cząsteczek. Cienkie warstwy pozwalają na wykorzystanie każdego atomu platyny jako katalizatora i zapobiegają tworzeniu się pozostałości, które pokrywają i dezaktywują platynę. Na początku zastosowano go do usuwania wodoru z gazu łupkowego, aby pójść w kierunku metanu. Katalizator przekształca go w etan lub etylen, podstawowe surowce przemysłu petrochemicznego.

● Desirée Plata, profesor inżynierii lądowej na Massachusetts Institute of Technology (MIT) pracuje z kolei nad katalizatorem wykorzystującym zeolit (w życiu codziennym wykorzystywany jest do produkcji żwirka dla kotów, bo zapobiega rozwojowi bakterii oraz chłonie ciecze, zatrzymując nieprzyjemne zapachy). Dzięki połączeniu zeolitu z katalizatorem metalicznym (stworzonym na bazie miedzi) naukowiec z MIT skutecznie przechwytuje i niszczy metan. Jego zespół otrzymał od Departamentu Energii USA grant w wysokości 2 milionów dolarów, by szybko przenieść technologię z laboratorium do realnego świata. Chodzi o to, by sproszkowany katalizator przekształcić w filtr na bazie zeolitu, który łatwiej przepuszcza powietrze – aby ten proces przypominał działanie katalizatora samochodowego. Plata chce zainstalować filtry w miejscach, w których gromadzi się metan (np. przy szybach naftowych i gazowych).

● Innym naukowcom w strategii zeolitowej podoba się, że jest to rozwiązanie pudełkowe. W przeciwieństwie do rozpylania chemikaliów na otwartym powietrzu - taki pomysł testowali np. naukowcy z Uniwersytetu Kopenhaskiego wykorzystując sole żelaza przechwytujące metan - wydaje się tańszy. Poza tym proces byłby mniej skomplikowany i łatwiej policzalny. To znaczy łatwo policzyć ile metanu byłoby w ten sposób niszczone i czy prowadzi to do efektu domina — czyli większej ilości reakcji w powietrzu, wytwarzających produkty uboczne. Około 20 proc. metanu uwalniany w wystarczająco wysokich stężeniach, aby je spalać na miejscu (tak się dzieje w górnictwie). Filtr zeolitowy Plata ma na celu sprostanie trudniejszemu wyzwaniu, jakim jest redukcja 80 procent niepalnych, rozcieńczonych emisji.

● Desiree Plata jest także dyrektorem MIT Methane Network, którego cel to zmniejszenie emisji metanu o 45 procent do 2030 r. Pozwoliłobyto ograniczyć globalne ocieplenie o 0,5 st. Celsjusza do 2100 roku. Jego Plata Lab współpracuje też z Timem Swagerem z Wydziału Chemii MIT nad opracowaniem tanich czujników metanu. „Opracowujemy tanie czujniki chemirezystywne - kosztują około dolara - które można umieścić w pobliżu infrastruktury energetycznej, aby oszacować, skąd pochodzą wycieki", mówi Plata. Naukowcy pracują nad poprawą dokładności czujników za pomocą technik uczenia maszynowego i planują zintegrować je z technologią IoT, aby móc przesyłać alerty.

● Działania te są niezwykle ważne, bo w obecnej sytuacji kluczowe jest nie tylko rozwijanie technik przechwytywania metanu, ale także właściwego mapowania jego skupisk. W USA odpowiada za to Agencja Ochrony Środowiska (EPA), która robi szacunki na bazie danych raportowanych jej przez duże zakłady naftowe i gazowe. Problem w tym, że jak wynika z badań opublikowanych przez czasopismo Science, zarówno EPA jak i mało kontrolowany biznes zaniża rzeczywiste emisje nawet o 60 proc. Autorzy opracowania oszacowali, że te emisje generują co roku 2 mld dolarów strat. Jednym z głównych winnych są „super emitenci", jak nazywa ich David Lyon, starszy naukowiec z Environmental Defense Fund (EDF) i jeden z autorów raportu. Te ogromne źródła emisji są najczęściej wynikiem nieszczelności oraz awarii instalacji należących do dużych spółek naftowych i gazowych, które przez tradycyjne sposoby śledzenia emisji są pomijane.
Stąd coraz więcej działań podejmuje się w kierunku monitorowania wycieków z wykorzystaniem zdjęć lotniczych i satelitarnych robionych kamerami na podczerwień. Carbon Mapper, organizacja non-profit stworzona przez naukowca Rileya Durena, za półtora roku chce wystrzelić własne satelity tak, aby mapy mogły być aktualizowane w czasie rzeczywistym. Duren uważa, że wiele z tych wycieków jest niezauważana z poziomu ziemi, a jeśli chcemy osiągnąć cele klimatyczne musimy z nimi walczyć - w dokładniejszy sposób monitorować i rozliczać ilości emitowanego metanu.



Fot: icompetent by PxHere

POWIETRZE I WODA

CASE: METANOWE KROWY



Fot: matthiasboeckel

Odchody krów zanieczyszczają glebę i wodę, stanowiąc niebagatelne źródło gazów cieplarnianych - każde z ponad miliarda sztuk bydła może wyrzucić do atmosfery rocznie do 100 kilogramów metanu. Jednym z kluczowych działań jakie podejmują hodowcy, aby przeciwdziałać temu zjawisku jest wprowadzanie mniej gazotwórczej paszy. W 2022 roku w szwedzkiej sieci spożywczej Coop pojawił się już nowy produkt nazwany wołowiną „niskometanową". Wybrane sklepy sprzedają limitowane serie mielonej wołowiny i steków z polędwicy wołowej z bydła karmionego czerwonymi wodorostami. To jest suplement, który ogranicza emisję metanu. Badania wykazały, że suplement ten może obniżyć emisje od krów o 80 proc., a czasami nawet o 99 proc.

Za całym projektem stoi Volta Greentech, szwedzki start-up zajmujący się uprawą wodorostów. Nawiązał współpracę z Coop i nową firmą spożywczą o nazwie Protos, aby wprowadzić żywność na rynek w ramach pilotażu. Wodorosty mają zdolność do blokowania enzymu, który w krowim żołądku sprawia, że wodór i dwutlenek węgla powstając w procesie fermentacji łączy się w metan. Wystarczy zaserwować 100 gram alg dziennie. W innych częściach świata rolnicy, marki i producenci wodorostów myślą w podobny sposób i ścigają się, aby wprowadzić tego typu produkty na rynek. Ben & Jerry's testuje wodorosty z niektórymi dostawcami produktów mlecznych, ponieważ pracuje nad zmniejszeniem śladu węglowego lodów. Arla Foods, duża europejska firma mleczarska, również planuje rozpocząć testowanie suplementów z wodorostów. Burger King planuje zaoferować wersję Whoppera o obniżonej zawartości metanu w kilku swoich restauracjach.

Kolejnym wyzwaniem dla producentów wodorostów będzie zwiększenie produkcji. Volta Greentech uprawia swój produkt na lądzie i wciąż opracowuje systemy, których docelowo będzie używać do prowadzenia upraw. Wodorosty zostały już zatwierdzone do stosowania w paszach dla bydła w Szwecji. I chociaż FDA nie zatwierdziła go jeszcze w USA, rolnicy i firmy spożywcze są już gotowe do jego użycia.

Całkiem inna propozycja, związana z ograniczeniem emisji metanu w hodowlach, to przedstawiona przez argentyński start-up Zelp rodzaj uzdy czy też maski na krowi pysk, która ma za zadanie zmniejszyć emisję metanu z bydła o 60 procent. Do głowy krowy dopasowuje się ją za pomocą mechanizmu przypominającego zamek błyskawiczny, co sprawia że pasuje na różne rozmiary głów bydła w zależności od rasy. Zakłada się ją w wieku 6-8 miesięcy obok nozdrzy, co pozwala wychwytywać metan z oddechu i beknięć. „Około 95 procent emisji metanu przez bydło pochodzi z nozdrzy i pyska. Technologia wykrywa, wychwytuje i utlenia metan, gdy jest on wydychany przez zwierzęta", wyjaśnia Francisco Norris, jeden z założycieli start-upu.

Kolejnym wyzwaniem związanym z hodowlą jest amoniak zawarty w krowim moczu. Bezpośrednio nie zanieczyszcza powietrza, ale gdy trafia do gleby jest przekształcany w tlenek azotu, który jest trzecim – obok metanu i dwutlenku węgla – najbardziej znaczącym gazem cieplarnianym. Od jakiegoś już czasu mówiło się więc o korzyściach, jakie przyniosłyby toalety dla krów. Tyle że dotychczasowe próby nie były zbyt obiecujące. Dlatego eksperyment, w którym naukowcom udało się nauczyć stado cieląt do korzystania z toalety to nie tylko zabawna ciekawostka, ale i krok do bardziej przyjaznej środowisku hodowli tych zwierząt.

Metoda nazwana MooLoo pozwoliła nauczyć krowy załatwiać swoje potrzeby w wydzielonej części obory, skąd odchody mogą być sprawnie pobierane i przetwarzane. Krowy, jak wiele innych zwierząt, są dość inteligentne i mogą się sporo nauczyć – przekonuje Jan Langbein, psycholog zwierzęcy z niemieckiego Instytutu Biologii Zwierząt Gospodarskich (FBN). Zastosowano system nagród i łagodnych kar. Za oddawanie moczu w wyznaczonym miejscu zwierzęta dostawały słodkie napoje lub jęczmienne pure. Gdy robiły to gdzie indziej, polewane były z góry strumieniem wody. W ciągu kilku tygodni, 11 z 16 uczestniczących w eksperymencie krów opanowała sztukę korzystania z toalety. Te, którym się to nie udało, prawdopodobnie – zdaniem naukowców – potrzebują po prostu więcej czasu. Kolejny krok to nauka defekacji. Badacze z zespołu Jana Langbeina myślą już też o stworzeniu zautomatyzowanego systemu, który mógłby szkolić krowy bez większego udziału ludzi. Nie kryją nadziei, że już za kilka lat wszystkie krowy będą załatwiać się w toaletach.

POWIETRZE I WODA

CASE:
WODA - KOLEJNY CENNY SUROWIEC

Od 2020 roku woda stała się pełnoprawnym, globalnym surowce. To wówczas najsłynniejsza giełda towarowa świata, Chicago Mercantile Exchange, uruchomiła pierwszy „rynek wody" w USA. Powiązała go z cenami jakie woda osiąga w Kalifornii. „Zmiany klimatyczne, susze, wzrost liczby ludności i zanieczyszczenie prawdopodobnie sprawią, że problemy z niedoborem wody i jej ceny będą gorącym tematem w nadchodzących latach. Z pewnością będziemy obserwować jak rozwinie się nowy rynek kontraktów terminowych na wodę", powiedział Deane Dray, dyrektor zarządzający i analityk RBC Capital Markets. Dla wyjaśnienia, giełda bazuje na tzw. transakcjach spot i forward. Pierwsze są rozliczane tu i teraz w dniu zawarcia, a drugie to transakcja terminowa – rodzaj przyrzeczenia zawarcia umowy kupna/sprzedaży w przyszłości, kiedy dany surowiec jest faktycznie potrzebny, ale z ceną ustaloną z wyprzedzeniem w dniu transakcji.

I to właśnie ten element przywidywalności cen jest dziś potrzebny Amerykanom, zwłaszcza w Kalifornii. Ogromne pożary, które dewastują zasoby i infrastrukturę powodują, że stawki zakupu wody mocno się zmieniają, przez co zarówno rolnikom, jak i samorządom trudno jest budżetować wydatki. „Bez tego narzędzia ludzie nie są w stanie zarządzać ryzykiem związanym z dostawami wody. Może to nie rozwiązać całkowicie problemu, ale pomoże złagodzić cios finansowy jaki ludzie poniosą, jeśli odcięte zostaną im dostawy wody", powiedział Clay Landry, dyrektor zarządzający w firmie konsultingowej WestWater Research.

O tym, że ryzyko niedoborów wody jest już traktowane poważnie najlepiej świadczy badanie American Society of Landscape Architects. Stowarzyszenie architektów krajobrazu raz w roku przeprowadza ankietę wśród własnych członków, pytając m.in. jakie potrzeby i oczekiwania sygnalizują im klienci. W ubiegłym roku spośród 803 architektów, aż 88 proc. wskazało, że zamawiający ich usługi interesują się instalacjami, które wykorzystują deszczówkę lub tzw. szarą wodę, czyli czystszą część ścieków (np. tych z wanny lub umywalki). To najczęściej wskazywana odpowiedź. Nie mniej znaczące jest jednak wskazanie drugie i trzecie w kolejności. Klienci dopytują się o nasadzenie tolerujące przejściowe okresy suszy. Na czwartym miejscu znalazła się potrzeba projektowania przestrzeni, która nie wymaga zbyt intensywnej obsługi (m.in. podlewania), a stosowanie podłoża przepuszczającego wodę jest piąte w rankingu priorytetów.
"Ludzie zaczynają zastanawiać się nad tym, jak ich dom i ogród wpasowują się w szerszy krajobraz oraz jak mogą pomóc w tworzeniu bardziej zrównoważonego środowiska", mówi Mitchell Pavao-Zuckerman z Wydziału Inżynierii Środowiskowej University of Maryland. Na zmianę spojrzenia wpłynęła dramatyczna sytuacja w Kalifornii, która szykuje się do piątego roku suszy, ale nowy sposób myślenia dziś prezentują już wszyscy Amerykanie, także z rejonów, gdzie nie ma problemu z dostępem do wody.

Istotnym elementem walki o zasoby wody okazuje się być także rozwój energetyki odnawialnej. Jak pokazują badania fińskiego Lappeenranta University of Technology, zastąpienie elektrowni węglowych i gazowych przez OZE oznacza zmniejszenie zużycia wody o 95 proc.: fotowoltaika pobiera i zużywa od 2 do 15 proc. wody wykorzystywanej przez elektrownie węglowe do produkcji 1 MWh, podczas gdy w przypadku wiatru odsetek ten wynosi od 0,1 do 14 proc.

POWIETRZE I WODA

Zbieracze wody

Obniżanie się poziomu wód gruntowych oraz wysychanie tradycyjnych jej ujęć - przede wszystkim rzek - skłania do poszukiwania jej nie tylko na ziemi, ale także w powietrzu. Stąd coraz więcej projektów przechwytywania wody opadowej, a nawet pary wodnej.



JAK TO SIĘ ROBI

Najprostsze jest zbieranie deszczówki. Dziś na płaskich dachach instaluje się coś w rodzaju polderów (MetroPolder) przekształcając je w inteligentne, kontrolowane magazyny wody - bazą jest system do buforowania wody, rodzaj jazu podłączonego do systemu IT, który mierzy i reguluje poziom wody oraz jej odpływ. Bardziej ambitnym projektem jest zbieranie mgły. Do tego celu powstały już Hydropanele (Source), przypominające te słoneczne, pokryte specjalnym materiałem absorbującym parę wodną, która krąży w powietrzu nawet w krajach stale cierpiących na niedobór wody. Ich sposób działania porównuje się do kostki cukru, która „zasysa" płyn, np. kawę, gdy tylko zetknie się z jego powierzchnią. Duży potencjał ma także wychwytywanie wody uciekającej z tzw. chłodni kominowych, które są elementem elektrowni (w wyniku parowania lub dryfu takie zakłady tracą od 60 do 90 proc. wykorzystywanej wody). Naukowcy z MIT opracowali panele, które jonizują wodę i zbierają ją na drucianych siatkach.

KORZYŚCI

Holenderskie Polder Roof jest w stanie przechować niemal cały deszcz, który spada na dach i zutylizować go lub wykorzystać w późniejszym czasie. Wykorzystywany jest nie tylko do nawadniania roślin w czasie, gdy nie pada, ale także można go podłączyć do systemów wody szarej. W Amsterdamie zainstalowano już 10 tys. mkw. takich polderów, a sami twórcy MetroPolder mają ambicję, aby centra miast przekształcić w inteligentną sieć wodociągową. Za ich rozwiązaniami zdecydowanie przemawiają liczby – podczas gdy konwencjonalny zielony dach zatrzymuje około 12 proc. opadów, w przypadku dachowych polderów wynik ten sięga 97 proc. Swoje osiągi mają także Hydropanele: w ciągu jednej doby każdy zbiera z powietrza około 10 butelek wody. Panele wykorzystywane w chłodniach kominowych są za to w stanie zebrać 20 do 30 proc. wody utraconej przez elektrownie.

KLUCZOWI GRACZE

MetroPolder
Source
Aquatech
Infinite Cooling

POWIETRZE I WODA

Woda klimatyzowana

Największe zapotrzebowanie na wodę jest latem. To oczywiste. Wówczas też najintensywniej działają klimatyzatory. Dlaczego więc gromadzonej przez nie wody nie wykorzystać w wodociągach.



Fot: Peter Morgan

ROZWÓJ

Chodzi o produkt uboczny klimatyzatorów, czyli parę wodną, która osadza się na powierzchni wymiennika, skrapla się i spływa do tacy ociekowej w postaci tzw. kondensatu. Stąd zwykle odprowadza się ją do kanalizacji. Jednak nie wszędzi. Np. liczący 46 tys. m2 budynek Microsoft w izraelskim mieście Herzliya wykorzystuje go do podlewania zieleni na kampusie i chłodzenia budynku. To samo rozwiązanie firma zastosowała w swoich biurowcach w Twycross w Wielkiej Brytanii i Hyderabad w Indiach, a rozważa także w innych miejscach.
Na tego typu rozwiązania bardzo mocno stawiają Amerykanie.
W Austin, aby zachęcić właścicieli innych dużych nieruchomości do podobnych działań, miasto wprowadziło dotacje: inwestycje komercyjne, które wykorzystują odzyskaną wodę do zastąpienia od 4,5 mln do 13,5 mln litrów wody pitnej rocznie, mogą uzyskać 250 tys. dolarów dofinansowania, a ci, którzy zbudują większe instalacje mogą otrzymać pół mln dolarów. Analogiczne programy funkcjonują także w San Francisco i San Antonio.

KORZYŚCI

Przechwytywanie wody z klimatyzaotrów największe korzyści przynosi tam, gdzie jest najgoręcej i najbardziej sucho. W izraelskim Herzliya zbudowanym na wydmach instalacja Microsoftu dostarcza 3 mln litrów wody rocznie. Z kolei siedziba biblioteki centralnej w Austin, poza kondensatem, zbiera wodę deszczową i odzyskaną z kanalizacji, co w sumie daje ponad 1,3 mln litrów rocznie – dostatecznie dużo, by pokryć 90 proc. zużycia wody w budynku. Jeszcze ciekawszy sposób wykorzystania wody pokazano w San Diego, gdzie warzą na niej nawet piwo. To efekt współpracy miejscowego browaru Ballast Point Brewing oraz miejscowego lotniska, które utrzymując chłód na terenie portu, używa potężnych maszyn chłodzących, które rocznie gromadzą 450 tys. litrów wody. I to właśnie ona została wykorzystana do uwarzenia SAN Test Pilot, lekkiego piwa w znanym z kolonii stylu kölsch.

KLUCZOWI GRACZE

Microsoft
Austin
San Francisco
San Antonio
San Diego

POWIETRZE I WODA

Odsalacze wody

W sytuacji, gdy 97 proc. wody na ziemi jest słona, a słodkiej coraz bardziej brakuje, nieodzowny staje się rozwój instalacji desalinizacyjnych. Na całym świecie takich instalacji jest już 18 tys.



ROZWÓJ

Chociaż najczęściej pisze się o kolejnych projektach powstających w Kalifornii, to desalinacja jest przede wszystkim domeną krajów z Bliskiego Wschodu. Niektóre kraje regionu wykorzystują ją, aby zaspokoić nawet 90 proc. zapotrzebowania na wodę pitną. Co więcej, właśnie tutaj znajduje się 40 proc. światowych instalacji do odsalania wody. Najwięksi potentaci to Arabia Saudyjska, Kuwejt, Zjednoczone Emiraty Arabskie, Katar i Bahrajn. Moce przetwórcze bardzo szybko rosną. Na poważnie pojawiły się w latach 80-tych, ale prawdziwego przyspieszenia nabrały w XXI wieku. Od 2000 roku ich moc operacyjna wzrosła sześciokrotnie, z 20 do przeszło 95 mln m3 dziennie (Dane: Yale Environment 360). Dziś rynek technologii desalinizacyjnych wart jest około 15,5 mld dolarów i rośnie w tempie 9,8 proc. rocznie.

TECHNOLOGIA

Są cztery główne technologie desalinizacyjne: imitujące naturalny cykl deszczowy nawilżanie-osuszanie (HDH), wieloetapowa destylacja rzutowa (MSF) wykorzystująca wymienniki ciepła, destylacja multiefetktowa (MED) odparowująca wodę w niskiej temperaturze oraz odwrócona osmoza (RO), gdzie wodę się filtruje. W Zatoce Perskiej 70 proc. instalacji opiera się o energochłonny proces odparowywania wody zasilany tanimi, miejscowymi paliwami kopalnymi. Następuje jednak poprawa zarówno jeśli chodzi o materiały zmniejszające energochłonność procesu odwróconej osmozy, jak i same koszty energii.
Swój wkład w rozwój technologii mają też polscy naukowcy ze strat-upu Nanoseen, który stworzył filtr przypominający wysoką karbowaną beczkę, a zasadza się na wykorzystaniu wypełniających ją nanomembran. “Jest to pierwsze i jedyne rozwiązanie wykorzystujące proces prostej filtracji, który pole-ga na przepływie grawitacyjnym i nie wymaga dostępu do energii czy ciśnienia”, zapewnia Bartosz Kruszka, założyciel Nanoseen.

KLUCZOWI GRACZE

Aqualyng
Danfoss A/S
Evoqua Water Technologies
H2O Innovation
Hyflux
IDE Technologies
Koch Membrane
Sidem
Xylem



POWIETRZE I WODA

CASE: KALIFORNIA ZAMYKA OBIEG WODY

Kalifornia schnie już od kilku lat. Racjonowanie wody i coraz głębsze studnie nie wystarczają. Stąd projekty idące w kierunku bardziej efektywnego wykorzystania coraz cenniejszego surowca. Jednym z pionierów było Modesto, gdzie sięgnięto po miejskie ścieki, którymi zasilono okoliczne pola. W oczyszczalni Jenning ścieki są poddawane gruntownemu uzdatnianiu. Po filtrowaniu następuje czyszczenie biologiczne: materia organiczna jest rozkładana, a pozostałe zanieczyszczenia trawią żyjące tu pierwotniaki. Później czeka je lampa UV, która ma dokonać ostatecznej dezynfekcji, a na końcu woda trafia do otwartego stawu, gdzie jest na nowo natleniona. Jest to stale rozbudowywany, długofalowy projekt rozpisany do 2045 roku, kiedy będzie także zasilana North Valley. Ma tu dopływać 1,5 miliona hektolitrów dziennie.

Udane, pilotażowe projekty odzysku wody ze ścieków sprawiły, że Kalifornijczycy całkiem zamknąć chcą obieg i odzyskiwać wodę do ponownego, domowego użytku. Ubiegły rok był tym, w którym podjęto decyzję o uruchomieniu dużych projektów, także w samym Los Angeles. Aby wodę uzdatnić w pełni, konieczna jest niemała inwestycja rzędu 3,4 miliarda dolarów. Starczy to na zakład uzdatniania wody produkujący do 550 milionów litrów wody pitnej dziennie.
Proces ten odbywa się w trzech etapach. Na pierwszym do filtrowania ścieków wykorzystuje się mikroorganizmy oraz bioreaktory membranowe. Następnie stosuje się proces odwróconej osmozy usuwający z wody 99 proc. zanieczyszczeń. Trzeci krok obejmuje silne światło ultrafioletowe, które usuwa wszelkie utrzymujące się wirusy lub chemikalia. „W całej historii Stanów Zjednoczonych nigdy nie było takiego projektu. To inicjatywa niezwykle ważna dla przyszłości całego stanu. Wiele jego elementów jest dobrze znanych i wykorzystywanych, a teraz po prostu łączymy to wszystko razem", powiedział gubernator Kalifornii, Gavin Newsom.

W podobnym kierunku podąża San Francisco. Już wkrótce, gdy ktoś spuści wodę w toalecie w jednym z nowych wieżowców, nie odpłynie ona do miejskiej kanalizacji. Zamiast tego trafi do specjalnego urządzenia umieszczonego w podziemnej części budynku.
Po oczyszczeniu, popłynie z powrotem w górę, by znów można było ją spuścić w toalecie. To, co pozostanie jest przerabiane osobno i służy do nawożenia ogródków.
W tej dziedzinie San Francisco jest pionierem. W 2015 roku jako pierwsze miasto w USA zobligowało nowe duże budynki do instalacji i stosowania systemów oczyszczających ścieki. Wymóg dotyczy budynków o powierzchni ponad 23 tys. metrów kwadratowych, które uzyskały pozwolenie na budowę przed 2016 r. Kilka firm oferuje tego rodzaju technologię, ale innowacja oferowana przez Epic CleanTec, wyróżnia się tym,
że zajmuje się również stałymi ściekami. Po sterylizacji patogenów I neutralizacji zapachu, powstaje sterylny produkt bogaty w węgiel i potas.
Woda ściekowa jest separowana od stałych ścieków i czyszczona. Zgodnie z prawem, można ją wykorzystywać jedynie do takich celów jak spłukiwanie toalet czy klimatyzacja. Według twórców technologi woda jest jednak tak czysta, że mogłaby być używana do prania, a nawet – jeśli prawo na to pozwoli – do picia.

PARTNERZY, DZIĘKI KTÓRYM MÓGŁ POWSTAĆ GREENBOOK 2023

acer

amplus

EKO ENERGETYKA SMART ENERGY SYSTEMS

elemental

ERGO HESTIA

GERM ENERGY GEOTERMIA STARGARD

Grenevia

IMPACT INVENTING WAYS TO MANAGE YOUR ENERGY

LPP

MARVIPOL development

mBank

pesa

POLMLEK

PST

UOS Drilling

PARTNER MEDIALNY

Forbes

Greenbook 2023, Marzec 2023
Opracowanie i redakcja: Green is Good / Miasto2077
Opracowanie graficzne: AC Jaworscy | cezary.jaworski@sumer.pl
Kontakt: redakcja@miasto2077.pl