

## Sekwestracja węgla

Ochrona klimatu wymaga ograniczenia – a docelowo wręcz zaniechania – emisji dwutlenku węgla. Osuszanie torfowisk i deforestacja są ważnymi (choć nie głównymi) składnikami tej emisji. Zaprzestanie osuszania i powstrzymanie deforestacji pozwala więc na redukcję emisji. Ale istotny jest również zapas węgla zmagazynowanego ("sekwestrowanego") w lasach i torfowiskach. Jego uwolnienie do atmosfery na gigantyczną skalę pogłębiłoby katastrofę klimatyczną, ale nie przewiduje się tego. Natomiast rozważa się procesy przeciwne: powiększanie zapasu węgla sekwestrowanego w naturalnych ekosystemach. Miałyby temu służyć odpowiednie zmiany w gospodarowaniu lasami oraz nawadnianie osuszonych torfowisk.

## Carbon sequestration

Climate protection requires reducing – and ultimately stopping – the release of carbon dioxide into the air. Drying peatlands and deforestation contribute to carbon dioxide emission. Discontinuing these processes is seen as a measure to reduce emission. Yet the amount of carbon stored ("sequestered") in forests and peatlands is also important. Its sudden and large-scale release into the atmosphere would aggravate the climate catastrophe, but this is not expected. Some countries are contemplating ways to increase the amount of carbon sequestration in natural ecosystems. Changes in forest management routines and re-wetting peatlands are considered as appropriate measures.

Wiele uwagi poświęca się tzw. społecznemu kosztowi węgla (*Social Cost of Carbon, SCC*). Jest to suma szkód spodziewanych na świecie obecnie i w przyszłości w następstwie psucia klimatu, w przeliczeniu na jedną tonę wyemitowanego teraz dwutlenku węgla (*Aura 2/2022*). Jego emisja pochodzi nie tylko ze spalania paliw kopalnych i z innych procesów przemysłowych, ale również z deforestacji i osuszania terenów podmokłych. Albowiem lasy i mokradła stanowią ogromny rezerwuuar związków węgla, a ich zniszczenie powoduje powrót dwutlenku węgla do atmosfery. W języku fachowym mówi się, że lasy i mokradła "sekwestrują" węgiel, nie pozwalając na jego powrót do atmosfery.

Komisja Europejska przymierza się do rozdzielenia krajom członkowskim "celów sekwestracyjnych", tak jak wcześniej porozdzielała cele emisyjne. Wiąza się z tym jednak kwestie teoretyczne i praktyczne.

### Sekwestracja a emisja

Przede wszystkim trzeba sobie zdawać sprawę ze skali problemu. Zapas dwutlenku węgla zmagazynowany w lasach jest ogromny. Szacuje się, że drzewa rosnące w polskich lasach kryją w sobie przeciętnie około 240 ton dwutlenku węgla w przeliczeniu na hektar (doliczając węgiel sekwestrowany w glebie i w korzeniach, może tego być nawet ponad 300). Jest to

wartość przeciętna, bo faktyczna waha się zależnie od żyzności siedliska i od składu gatunkowego. Gdyby wszystkie lasy puścić z dymem, to nastąpiłaby emisja ponad dwóch miliardów ton CO<sub>2</sub> – kilkakrotnie więcej, niż polska gospodarka rocznie emituje i kiedykolwiek emitowała. Ale przecież nikt sobie nie wyobraża takiego obrotu sprawy!

Na tym polega pierwsza trudność porównywania sekwestracji z emisją. Zapas dwutlenku węgla zgromadzony w biomacie jest bardzo duży, lecz niewiele ma wspólnego z bieżącą emisją tego gazu. Ponadto dojrzały las – ekolodzy nazywają go klimaksowym – jest neutralny dla zmian aktualnego stężenia dwutlenku węgla w atmosferze. Drzewa bowiem rozbudowują swoje tkanki dzięki fotosyntezie w dzień (pobierając z atmosfery dwutlenek węgla), a w nocy oddychają (czyli zwracają go). Póki są młode, bilans emisji tego gazu jest ujemny. Jednak dla starych, próchniejących drzew jest dodatni. Zaś w dojrzałym lesie znaleźć można drzewa i stare i młode, a bilans wychodzi na zero. Innymi słowy, "ujemne" emisje można przypisywać tylko młodemu lasowi. Las dojrzały magazynuje dwutlenek węgla, ale do emisji netto ma wkład neutralny.

Sekwestracyjna rola lasu jest ważna również i z tego powodu, że pewna ilość dwutlenku węgla zmagazynowana jest w podziemnych częściach drzew, a nawet w glebie. Wycięcie drzew nie musi od razu naruszać tego, co jest pod ziemią. Gdyby jakiś teren ogołocić z drzew, to znaczna część materii organicznej ukrytej pod ziemią oczywiście zostałaby także utracona i dwutlenek węgla powróciłby do atmosfery. Ale stałoby się tak nie natychmiast, tylko dopiero po pewnym czasie.

Nie ulega wątpliwości, że lasy sekwestrują węgiel i pomagają w ochronie klimatu. Ich korzystna rola nie może jednak zwalniać z konieczności ograniczania emisji. Wbrew temu, na co liczą niektórzy politycy, postępy w sekwestracji nie pozwolą na opóźnienie albo złagodzenie zobowiązań związanych z redukcją emisji w krajach, które mają jakies zobowiązania (*Aura* 3/2017).

### Jak sekwestrować węgiel?

Zadania sekwestracyjne, polegające na zwiększeniu ilości zmagazynowanego dwutlenku węgla, można wykonywać zalesiając nieużytki i grunty rolne. Wprawdzie nawet powierzchnia pokryta niską roślinnością – jak w typowych uprawach rolniczych – bierze udział w fotosyntezie i coś tam magazynuje, ale robi to w znacznie mniejszym stopniu niż powierzchnia, na której pozwala się rosnać drzewom. Przyrost lesistości przez zalesianie gruntów nieleśnych jest więc ważną formą wykonywania zadań sekwestracyjnych. Ale i na terenach *par excellence* leśnych da się zwiększyć masę zmagazynowanego dwutlenku węgla. Tak zwany optymalny okres rotacji, czyli czas upływający od chwili zasadzenia drzewa do jego ścięcia (*Aura* 7/2012) jest obliczany jako moment, który pozwala na maksymalizację zysku z gospodarowania w lesie. W Polsce jest to zazwyczaj kilkadziesiąt lat. W ustalaniu owego okresu uwzględnia się głównie przychody ze sprzedaży grubizny. Gdyby wziąć pod uwagę również korzyści z sekwestracji węgla, mogłoby się okazać, że powinien on zostać wydłużony, skutkując zmianami w planie urządzenia lasu.

Sekwestracja jest tradycyjnie wiązana z lasami. Jednak wiele innych ekosystemów także odgrywa ważną rolę w magazynowaniu dwutlenku węgla. Nawet parki miejskie stanowią jego rezerwar. Ale szczególnie cenne są pod tym względem torfowiska. Szacuje się, że w

skali świata torfowiska magazynują węgla więcej niż lasy zarówno w wielkościach bezwzględnych, jak i względnych (w przeliczeniu na hektar).

Istnieją kłopoty ze statystycznym oszacowaniem sekwestracji w torfowiskach. Należy zwrócić uwagę, że na jednej trzeciej ich powierzchni rosną lasy, więc szacunki w skali planety mogą być obarczone błędem podwójnego liczenia. Można natomiast pokusić się o oszacowanie sekwestracji w przeliczeniu na powierzchnię torfowiska nie pokrytego lasem. Roczny przyrost warstwy torfu, a więc niemal czystego węgla (pokłady wydobywanego przez nas węgla to przecież torf, tyle że odłożony przed milionami lat), wynosi około 1 mm. W ciągu stulecia robi się z tego 10 cm. Stuletnie torfowisko ma zatem taką właśnie warstwę. Ale przecież te, które znaleźć można na świecie bywają znacznie starsze. Szacuje się, że średnio w skali świata torfowiska sekwestrują tysiące ton dwutlenku węgla w przeliczeniu na hektar.

### Rola torfowisk

Torfowiska są niszczone z różnych powodów. W gospodarkach rolniczych są osuszane i przeznaczane pod uprawy. Tak było w wielu krajach europejskich, również w Polsce. Z kolei w krajach zamożnych – gdzie presja rolnicza jest słabsza – niszczone są często przez pozyskiwanie torfu, cenionego jako składnik ziemi ogrodniczej. W ramach zadań sekwestracyjnych przewidywane są nawadniania (*re-wetting*) osuszonych wcześniej torfowisk. Komisja Europejska szacuje, że w ten sposób dałoby się w Polsce dodatkowo sekwestrować 20 mln ton CO<sub>2</sub> rocznie (dla porównania: przez zalesienia dałoby się rocznie sekwestrować 9 mln t, a przez zmianę gospodarowania w już istniejących lasach – m.in. wydłużenie wieku rębności – niespełna 7 mln t).

Sceptycy przywracania do życia osuszonych torfowisk zauważają, że jeśli zostaną nawodnione, to one przecież zaczną emitować metan, czyli gaz, który jest dla klimatu bardzo szkodliwy. Jednak metan jest znacznie mniej trwały niż dwutlenek węgla. Patrząc więc na bilans wszystkich gazów cieplarnianych emitowanych i pochłanianych przez torfowiska w dłuższej perspektywie czasowej, pochłanianie okazuje się być znacznie istotniejsze od emisji.

Nie ulega wątpliwości, że należy zmniejszać emisję dwutlenku węgla, a zwiększać potencjał jego sekwestracji w naturalnych ekosystemach. Jak zwykle jednak, ekonomiści zwracają uwagę, że niczego nie robi się za wszelką cenę. Zarówno redukcja emisji, jak i sekwestrowanie jest uzasadnione względami gospodarczymi tylko w pewnych granicach. W odniesieniu do emisji odpowiedniej informacji dostarcza społeczny koszt węgla (SCC). Nie ma jasności, ile on wynosi. Europejskie podmioty gospodarcze orientują się na cenę pozwolenia na emisję dwutlenku węgla, która w ETS w 2021 r. przekroczyła 90 €/t (*Aura 10/2022*). Natomiast w odniesieniu do projektów sekwestracyjnych brak jest analogicznych wskaźników, ponieważ do żadnych transakcji na dużą skalę jeszcze nie doszło.

Gdyby projekty sekwestracyjne (traktowane jako "ujemne" emisje) miały zostać dopuszczone do europejskiego handlu emisjami, to szacuje się, że wypełniłyby kilkanaście procent rynku. Ale, póki co, nie są dopuszczone, bo za dużo jest związanej z nimi niepewności. Przy tym społeczny koszt węgla na poziomie 90 €/t CO<sub>2</sub> nie byłby dla nich właściwy, bo przecież one skutkują nie jednorazową obniżką emisji, tylko powtarzalną. Jednak w jak długim okresie – tego nie wiadomo; bo nowo zasadzony las może się spalić, a nawodnione torfowisko może zostać ponownie osuszone, albo w inny sposób zniszczone. Ze względu na długookresowość,

w analizach strategii ochrony klimatu z wykorzystaniem magazynowania węgla rozważa się ponoszenie kosztów sekwestracji na poziomie znacznie powyżej 100 €/t CO<sub>2</sub>.

Jedna trzecia powierzchni Europy zajmowana jest przez lasy. Jest to nieco więcej niż średnio na świecie. Ponadto lesistość Europy wzrasta, natomiast w innych regionach świata postępuje deforestacja. Analogiczne statystyki dla torfowisk są znacznie mniej wiarygodne z uwagi na brak ogólnie uznanej terminologii i sprawozdawczości. Tym niemniej powszechnie uważa się, że powierzchnia torfowisk jest wielokrotnie mniejsza niż powierzchnia lasów, choć masa zmagazynowanego w nich dwutlenku węgla – większa. Uważa się także, iż – w przeciwieństwie do reszty świata – zapas sekwestrowanego węgla w lasach i torfowiskach Europy rośnie.