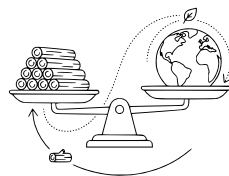


Úloha VIII.2 ... Wood vault

10 bodů

Výfuček chtěl přispět k řešení klimatické změny. Dozvěděl se o jednom netradičním způsobu, jak by bylo možné ukládat přebytečný uhlík. Uvědomil si, že stromy přirozeně během růstu uhlík absorbují. Pokud zvládne zabránit tomu, aby se uhlík do atmosféry zpětně uvolnil, lze tak (alespoň teoreticky) kompenzovat opačný efekt způsobený produkováním skleníkových plynů lidmi.



Pomozte Výfučkovi spočítat, jakou plochu lesů by musel každoročně vykácet (a vytěžené dřevo někam bezpečně trvale uložit), aby tímto zcela vykompenzoval současnou roční celosvětovou produkci skleníkových plynů lidstvem.

Nápověda: Zamyslete se nad tím, jak rychle jsou stromy schopny uhlík z atmosféry vázat.

Abychom mohli Výfučkovi s jeho (resp. hlavně naším společným) problémem pomoci, musíme nejprve přesně kvantifikovat jeho aktuální rozsah. To znamená zjistit si, v jakém množství lidstvo emise skleníkových plynů produkuje. Na některém z důvěryhodných webů¹ můžeme dohledat, že lidstvo ročně vyprodukuje přibližně $M = 6 \cdot 10^{10}$ t ekvivalentu oxidu uhličitého ročně².

Dále nás zajímá rychlost v , jakou dokážou stromy uhlík v podobě oxidu uhličitého z atmosféry vázat. Je důležité si uvědomit, že tato rychlost závisí na mnoha faktorech, především na typu a stáří porostu. Velmi mladý les stejně jako velmi starý les bude uhlík vázat pomalu, protože v něm taky bude jen velmi pomalu přibývat biomasa. Krátce po uplynutí obmýti lesa a jeho vytěžení může být tento přírůstek dokonce záporný, protože obnažená půda uvolňuje uhlík rychleji, než jej mladé sazenice a další přítomná vegetace stíhají ukládat. Naopak mladší až středně starý porost bude uhlík vázat nejrychleji. Kdyby se Výfuček rozhodl pěstovat stromy na Sibiři, krátké vegetační období umožní stromům v tamější tajze navázat každoročně jen velmi malé množství uhlíku. Roční přírůstek je tam téměř zanedbatelný a stromy rostou mnohem pomaleji, než rostou v mírném pásmu (České republice). Opačným extrémem jsou tropické lesy a plantáže (například rychle rostoucí bambus nebo eukalyptus).

Počítejme tedy s rychlostí $v = 3 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-13}$ jako s konzervativním průměrem, kterého je možné ve většině jižněji položených lesních biotopech dosáhnout. Klíčovým pozorováním ovšem je, že aby bylo možné tohoto průměru dosáhnout, bude třeba porost nejpozději po 100 letech (ale spíše mnohem dříve) vykácet, vytěžené dřevo společně s uhlíkem někam uložit a uvolnit prostor novému porostu.

Kolik lesů tedy bude potřeba celkově ročně vykácet? Můžeme na to jít v zásadě dvěma různými úvahami. Buď spočítáme celkovou plochu lesa S_c , která za rok rychlostí v absorbuje celkové potřebné množství uhlíku M . Pro získání každoročně vykáčené plochy S by pak ještě bylo potřeba vydělit plochu S_c dobou obmýti t_o . Nebo je taky možné si přímo spočítat, jak velká plocha lesů S bude mít v okamžiku vykácení navázáno celkově M uhlíku. My na to půjdeme tím druhým, jednodušším způsobem, nicméně oba samozřejmě vedou ke stejnému výsledku.

¹Vhodným zdrojem může být například web faktaoklimatu.cz

²Ekvivalent oxidu uhličitého, často značený zkratkou CO_2eq , se používá, pokud chceme přepočítat efekt jiných skleníkových plynů na efekt oxidu uhličitého. Když lidstvo vypustí tunu metanu, bude jeho příspěvek ke změnám klimatu řádově vyšší než v případě oxidu uhličitého.

³Zde počítáme s rychlostí vázání v ekvivalentu oxidu uhličitého, nikoliv přímo uhlíku, abychom srovnávali stejné veličiny. Zdroj: BESNARD, Simon, et al. Quantifying the effect of forest age in annual net forest carbon balance. Environmental Research Letters, 2018, 13.12: 124018.

Vyjádříme si plochu S jako podíl celkového vyprodukovaného uhlíku M a součinu rychlosti vázání uhlíku v a doby obmýtí t_o . Dosadíme odhadnuté hodnoty a dopočítáme.

$$S = \frac{M}{vt_o} = \frac{6 \cdot 10^{10} \text{ t}}{3 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1} \cdot 100 \text{ let}} = 2 \cdot 10^8 \text{ ha}$$

Vidíme, že každoročně by bylo potřeba vykácet plochu řádově 10^8 ha, což odpovídá 10^6 km². To je pro představu rozloha Egypta nebo Bolívie a více než desetinásobek rozlohy České republiky. Je ovšem potřeba si uvědomit, že aby bylo možné tuto plochu S vykácet, musí stromy růst na t_o -násobné ploše S_c , aby čerstvě vykácený les stihl dospět, než na něj opět "přijde řada". Tato plocha už bohužel přesahuje plochu všech aktuálně se vyskytujících lesních porostů na celé Zemi. Dále je taky důležité si uvědomit, že nestačí stromy jen tak pokácet a pak je nechat shnít. Je nutné je někam bezpečně uložit, aby se uhlík nedostal zpátky do atmosféry, což by samo o sobě byla logistická operace pravděpodobně ještě mnohem náročnější než samotný cyklus výsadby, péče a těžby.

Co si tedy z celého myšlenkového experimentu odnést? Kromě toho, že Země je velká a Česká republika malá asi především to, jak obrovské množství skleníkových plynů lidstvo ročně produkuje, a že ani takto drastické opatření by klimatickou krizi samo o sobě bez dalších doprovodných opatření nebo snížení samotných emisí nevyřešilo.

Viktor Materna

viktor.materna@vyfuk.org

Korespondenční seminář Výfuk je organizován studenty a přáteli MFF UK. Je zastřešen Oddělením propagace a mediální komunikace MFF UK a podporován Katedrou didaktiky fyziky MFF UK, jejími zaměstnanci a Jednotou českých matematiků a fyziků. Realizace projektu byla podpořena Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy.

Toto dílo je šířeno pod licencí Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported.
Pro zobrazení kopie této licence navštivte <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>.