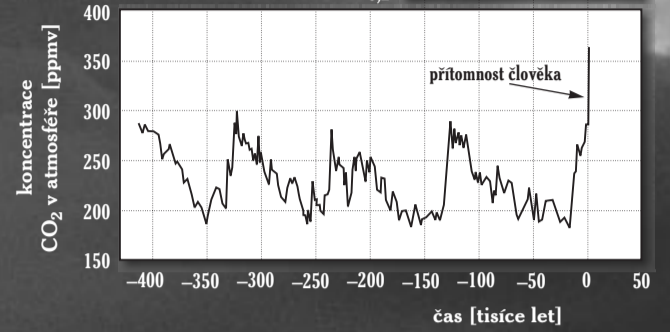
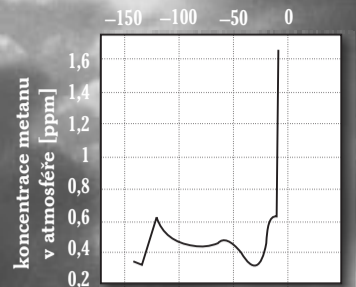
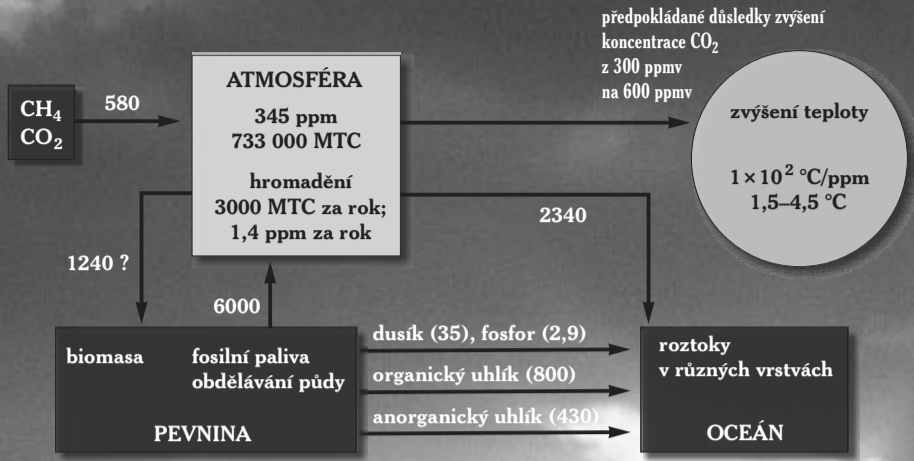


GLOBÁLNÍ CYKLUS UHLÍKU

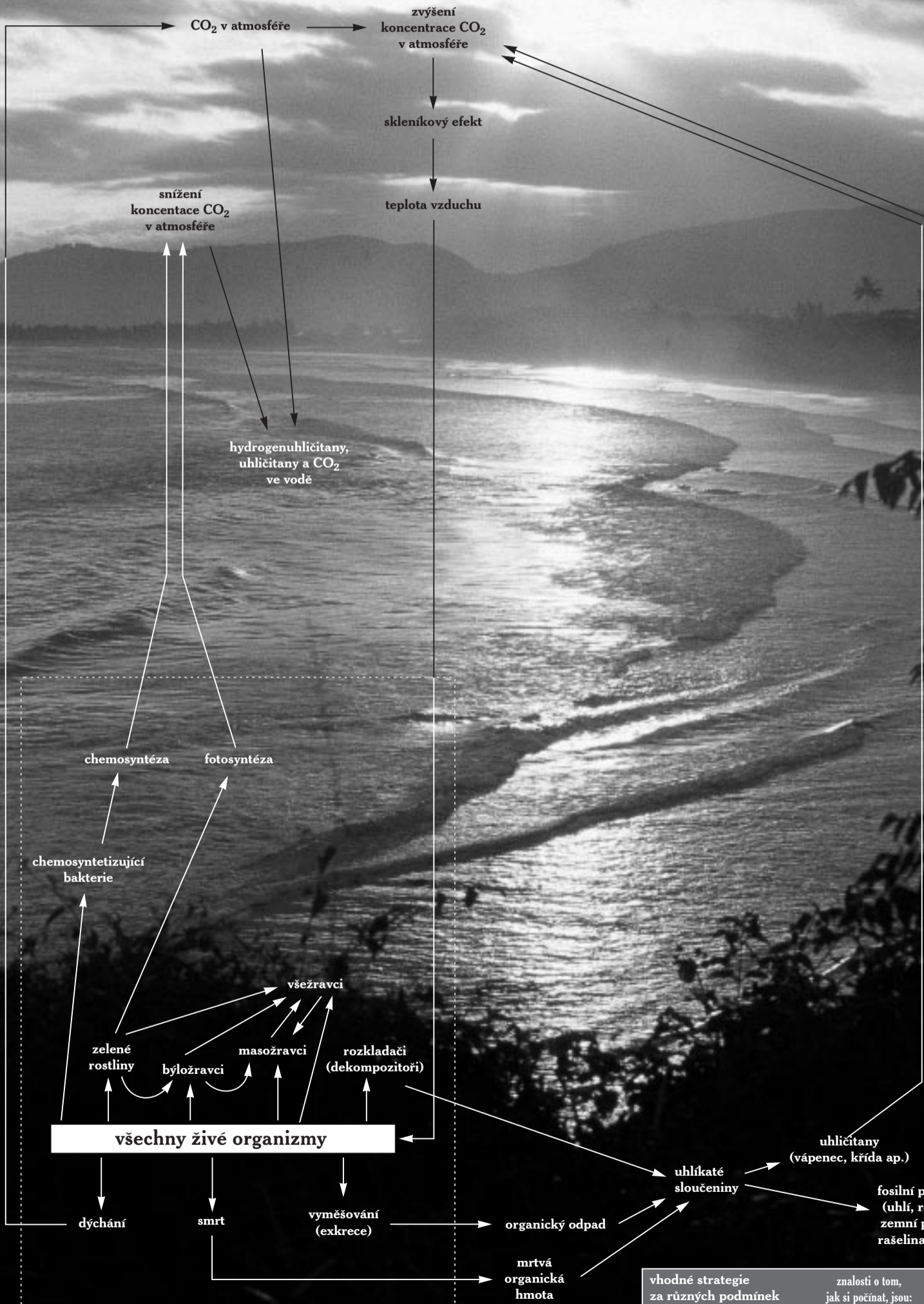
Tabulku připravil Ivan Boháček; layout Pavel Hošek; Snímek © Pavel Hošek; © VESMÍR

CO VÍME O ZEMI JAKO O SYSTÉMU?

Obavy některých lidí mají svůj původ ve zjištění, že koncentrace atmosférického CO₂ v posledních 200 letech vybočila z poměrně úzké oblasti, kde se pohybovala předcházejících 420 000 let. Má smysl hledat bez hysterie odpovědi na následující otázky: Jsme v období přechodu k novému stabilnímu klimatickému režimu? A jestliže ano, jaké jsou hlavní hnací síly a zpětné vazby tohoto přechodu? Jaké jsou klimatologické rysy tohoto režimu? Jak na tyto změny budou reagovat ekosystémy Země? Můžeme a měli bychom se vrátit k předindustriální koncentraci atmosférického CO₂?



Analýza vrst v polárních ledovcích ukazuje, že (s výjimkou industriální doby) během posledních 420 000 let osciluje koncentrace atmosférického CO₂ v cyklech zhruba 100 000 let mezi 180 ppmv a 280 ppmv. Důležitá je však jedna poznámka: Ve velkých časových měřítkách (např. 1000 let) jsou změny koncentrace atmosférického CO₂ a změny teploty korelovány. Jestliže však měřítko „zjemníme“, ukáže se, že existují velké výkyvy teploty, které nedoprovází pozorovatelná změna koncentrace CO₂. Neplatí opačné tvrzení.



Existují tři velké aktivní rezervoáry uhlíku: atmosféra, pevnina a oceány. Uhlíkový cyklus tvoří dosti komplikovaný celek, nelze se tedy omezit na zkoumání jediné složky (např. CO₂). Navíc je tento cyklus ovlivňován geochemickými procesy a klimatem. Lidská činnost do cyklu uhlíku přispívá zejména emisemi CO₂, jež mají původ ve spalování fosilních paliv. Méně známé ovšem je, že na růstu koncentrace CO₂ v atmosféře se podílí také obdělávání půdy v zemědělství. Zhruba platí, že polovina celkových emisí CO₂ zůstává v atmosféře a zbylá polovina skončí v oceánech a na pevnině. Zatímco měření koncentrace uhlíku v atmosféře je poměrně přesné, zjišťování, kolik uhlíku je v půdách a kolik v oceánu, je zatíženo velkými nejistotami. Nejméně toho víme o zásobníku uhlíku v půdních ekosystémech. Odhady z atmosférických a oceánských dat ukazují, že v půdách severní polokoule je uloženo více uhlíku než v půdách jižní polokoule. Pozoruhodná shoda nejvyšších a nejnižších koncentrací atmosférického CO₂ v dobách ledových a meziledových a jemné vyladění periody zmíněných období svědčí o silné vazbě mezi těmito rezervoáry. Existuje určitá asymetrie přechodu mezi dobami ledovými a meziledovými. Přechod z doby ledové do doby meziledové bývá rychlý proti víceméně pozvolnému nástupu doby ledové. Důsledkem toho je, že průměrná koncentrace atmosférického CO₂ za posledních 420 000 let je 220 ppmv (a nikoli 280 ppmv, jak se často uvádí).

REGULACE ATMOSFÉRICKÉHO CO₂

Opět ve velkých časových měřítkách ji určují oceány, nikoli naopak. Mezi atmosférou a oceány se oběma směry vymění asi 90 Gt uhlíku ročně.

Procesy: Uhlík se rozpouští ve vodě, což vede k vzniku slabé kyseliny, reakce s karbonáty vede k tvorbě bikarbonátů. Schopnost oceánu snižovat koncentraci CO₂ v atmosféře závisí na přísunu kationtů z relativně pomalého zvětrávání hornin. Protože antropopogenní emise převyšují o několik řádů přísun minerálních kationtů, na škálách tisíciletí nutně klesne schopnost oceánů absorbovat atmosférický CO₂. V oceánech výrazně roste koncentrace rozpuštěného CO₂ ve větších hloubkách (nad 300 m). To souvisí s něčím, čemu se říká termohalinní výměník: CO₂ je rozpustnější v chladných a slaných vodách polárních oblastí. Ty klesají a jsou transportovány „laterálně“. Tomu, aby se rozpouštěný CO₂ opět uvolnil do atmosféry, brání „poklička“ teplé vody na povrchu. K uvolnění CO₂ tedy dojde, když se tyto vody opět dostanou na povrch, což trvá desítky až stovky let.

Přetrvává mýtus, že proměnlivost počasí v holocénu, tj. v geologické současnosti zahrnující posledních 11 500 let, byla minimální. Vznikl srovnáním relativně neměnného izotopového záznamu v ledových vrtech v Grónsku se záznamy z poslední doby ledové. To je pohled na klimatické změny, který je jednostranně orientován na teplotu a na oblastí pólů. Kdyby místo toho bylo naše vnímání formováno důkazy z nižších zeměpisných šířek a s důrazem spíše na hydrologickou proměnlivost, jeví by se záznamy z Grónska v realistickém světle. Řada studií potvrdila sérii velkých změn v hydrologických podmínkách subsaharské Afriky v posledních 10 000 letech. Např. v posledním tisíciletí panovala v okolí keňského jezera Naivasha etrnní sucha v obdobích 1390–1420, 1560–1625, 1760–1840. (Nature 403, 370–341, 410–414, 2000)

Největší nejistoty týkající se příčin klimatických změn spočívají v mracích resp. v jejich účincích na vyzařování a v jejich roli v hydrologickém cyklu. (Zpráva IPCC)

vhodné strategie za různých podmínek	znalosti o tom, jak si počínat, jsou:	
	malé	velké
předpověditelnost budoucích změn je	vysoká více pružnosti méně předjímání	nízká pružnost méně předjímání