

## A karbonmentesség darázsfészke

*Ideje volna már észrevenni, hogy a szén-dioxid-kibocsátás negatív éghajlati hatása kétséges, pozitív biológiai (mezőgazdasági, kertészeti) hatása viszont bizonyos.*

Magyar Hírlap, 2022. január 12.

Amit manapság értenek a karbon (és a sok zavaros karbon- előtag) alatt, az távol áll a magyar nyelvben használt jelentésétől. A karbon ugyanis – így, k betűvel – a 359 millió évvel ezelőtt kezdődött és 299 millió évvel ezelőtt véget ért földtörténeti időszakot jelenti. Esztelen angolosodás következménye, hogy ma a szenet értik alatta (angolul: carbon, latinul: carbo, a nyelvújításkor: szénegy). A szén az elemek periódusos táblázatában a hatodik elem, a Naprendszer negyedik leggyakoribb eleme (a hidrogén, a hélium és az oxigén után). A szén tiszta állapotban lehet grafit, gyémánt, fullerén, nanocső, amorf szén és grafén. A fullerén egyik változata (a C<sub>60</sub>) focilabda alakú. (Egyik felfedezője Richard R. Smalley volt, az ő nevéhez fűződik az energiaellátás elsőrendű jelentőségének felismerése.) A szén a kőszénben, a faszénben és a koromban amorf formában fordul elő. A grafén egyetlen atomnyi vastagságú szénréteg. E felsorolásból láthatjuk, hogy 1. a természet fantáziadús, 2. dekarbonizációt (decarbonization) hirdetni még angol nyelven is butaság.

A szénvegyületek szinte mindegyikét (a karbidok, a cianidok, a karbonátok, a szén-monoxid és persze a főbűnös szén-dioxid kivételével) szerves vegyületnek nevezik. Manapság a vegyészeknek már közel húszmillió különböző szerves vegyületről van tudomásuk: a kémia elképesztő, a földi élethez nélkülözhetetlen gazdagsága a szénnek köszönhető. A szén-dioxid „szervetlen”, de a fotoszintézis során a napfény energiáját felhasználva a szén-dioxidból és vízből szerves anyag (glükóz) keletkezik.

A Föld úgynevezett szenes (C típusú) kondrit. Azaz olyan meteoritokhoz hasonlít, amelyek viszonylag nagy mennyiségű vizet és szerves vegyületeket is tartalmaznak. A légkör, a földi ökoszisztémák, a talaj és az óceán széntartalma eltörpül a földkéreg teljes karbonátos kőzetek formájában tárolt szénmennyisége (kb. 75 millió gigatonna) mellett. Kevésbé ismert, hogy a földkéreg 150-200 km mélységtartományában, tízezer gigatonnányi gyémántból (tiszta szénből) álló gömbhéj található. Ez több, mint egy nagyságrenddel nagyobb mennyiség, mint amennyi szén (szén-dioxidként) a légkörben van. Amennyi szenet pedig a Föld még nagyobb mélységében (a külső magban) valószínűsítene, az könnyen lehet, hogy minden képzeletet felülmúl. A Föld teljes széntartalma egy 2021-es külföldi tanulmány becslése alapján 600–6000 ppm, azaz 0,06-0,6 százalék, a debreceni Futó Péter szerint könnyen lehet 0,8-1 súlyszázalék is. Amennyiben a Föld belseje és a légkör nincs egymástól elszigetelve (márpedig nincs, hiszen még a gyémántbányák is a mélyből kerültek a felszín közelébe), nehéz ellenállni egy álnaiv kérdés feltételének: mi a bajunk a 0,042 százalék (420 ppm) légköri szén-dioxid-koncentrációval?

A légköri szén-dioxid-koncentráció növekedésére alapozott klímamodellek állításainak a fele sem igaz. A modellek ugyanis a valóságban megfigyelhető melegedés legalább kétszeresét mutatják. Egyáltalán nem biztos, hogy az éghajlatváltozás legjelentősebb okozója a légköri szén-dioxid-koncentráció növekedése. Sőt még a légköri szén-dioxid-koncentráció emelkedése is csak részben tulajdonítható az embernek. A Nobel-díjra jelölt Fodor József 1880-ban térben és időben dinamikusan változó légköri széndioxidkoncentráció-eloszlásról számolt be, és mindezekre logikus magyarázatot is adott. A mai elvárásoknak megfelelő 19. század végi (<300 ppm) értékről csak a hűvös (sok szén-dioxidot beszippantani képes) Balti-tenger mellől számolt be. Budapesten 389 ppm, Madridban pedig 505 ppm volt a jellemző koncentrációérték.

Manapság a karbonmentesség nemcsak a mélyzöld imádat tárgya (csakúgy, mint a Tell Vilmosban a helytartó póznára tűzött – megsüvegelendő – kalapja), hanem elvárás is. Bizonyíték nélkül, csupán – úgymond – elővigyázatosságból. Nem csupán az energiának, hanem termékek, szolgáltatások, rendezvények végtelen sorának is illő karbonmentesnek, de legalábbis karbonsemlegesnek lennie. Az egyetlen karbonmentes étel (carbon free food) a víz, ugyanis

minden, ételnek alkalmas szerves anyagban van szén. A víz is csak akkor, ha desztillálják, és utána lélegzetviasszafojtva azonnal megisszák. (Tudniillik a levegővel érintkező víz azonnal feloldja a szén-dioxid-molekulákat, és szén-dioxid-tartalmú lesz.) Egy cég vagy egy intézmény akkor számít karbonsemlegesnek, ha az éves kibocsátásával megegyező mértékű kibocsátáscsökkentést (vagy -semlegesítést) ér el. Karbonnegatív akkor, ha a kibocsátás csökkentésével, valamint a természeti alapú megoldásokba (például erdősítésbe) és szén-dioxid-technológiákba való befektetéssel több szén-dioxidot távolít el és ellensúlyoz, mint amennyit évente kibocsát. Láthatjuk, hogy e skálán karbonnegatívnak lenni pozitív cselekedetnek számít, karbonpozitívnak lenni pedig negatívnak. Nettó zérónak nevezik azt a pontot, ha egy szervezet eléri az 1,5 Celsius-fokos klímacélt. Mindezt persze klímamodellezéssel számolják. A karbonsemlegesség eszközei: a szén-dioxid-kibocsátás csökkentése érdekében a széntartalmú energiaforrások (kőszén, kőolaj, földgáz) visszafogása, valamint a szél- és napenergia támogatása, a metánkibocsátás mérséklése érdekében hulladékgazdálkodási technológiaváltás szorgalmazása, a dinitrogén-oxid-kibocsátás csökkentése érdekében a műtrágyahasználat visszafogása. Karbonsemlegességet elősegítő eszköznek számít a fogamzásgátlási lehetőségek megteremtése. Az ugyanis a népességrobbanás megfékezésével „szolgálja” az emberiség szénlábnyomának mérséklését.

Maradjunk a szén-dioxidnál. Sajnos kevesen tudják, hogy amikor a növények a levegő szén-dioxidját a fotoszintézis folyamán megkötik, akkor a szén-dioxidból kivont szenet – minden ismert élet alapját – a szervezetükbe beépítik, asszimilálják. És „minden, ami körülöttünk él vagy élt, javarészen szén-dioxidból lett – mi magunk is –, és idő múltán minden szerves anyag bomlással, égéssel ismét szén-dioxid lesz” (Mócsényi: CO<sub>2</sub> – H<sub>2</sub>O – Táj, 2008). Mócsényi Mihály (aki egy szakmai világszervezet – Tájépítészek Nemzetközi Szövetsége – elnöke is volt) ekként folytatja írását: „Az erdei fenyő fájának több mint ötven százaléka szén, közel negyvennégy százaléka oxigén, mintegy hat százaléka vízből származó hidrogén és fél százaléka sincs – a talajból felvett – nitrogén, illetve ásványi anyag. Döbbenetesnek tűnhet, fából készült eszközeink, bútoraink, de ruházatunk, ételmisszerünk elemi anyagának döntő többsége közvetlenül, közvetve a levegőből származik.”

Egy 2021-es tudományos publikáció arról szólt, hogy egy 175 éves, kb. 25 méter magas tölgyfát éveken át szén-dioxidban „fürdettek” (Gardner et al., Tree Physiology, 2021). Kísérleti eredményük összhangban áll az elméletükkel, miszerint az érett lombhullató erdei fák – amennyiben a talajban megfelelő tápanyag áll rendelkezésükre – a szén-dioxid-koncentráció megemelkedésére tartós szénfelvétel-növekedéssel válaszolnak. A szén-dioxid-koncentráció jelentőségét az erdészek és a mezőgazdászok is jól ismerik, különösképp az üvegházi termesztők. Műholdas mérések alapján az is nyilvánvaló, hogy a levélfelület globális mennyisége a legutóbbi évtizedek során elég jelentős mértékben nőtt (30 év alatt kb. 14 százalékkal, lásd Zhang et al, Nature Climate Change, 2016), de ekkora méretű és ilyen koros fán többéves kísérletsorozatot őelőttük senki sem végzett.

A birminghami kutatók eredményéről a helyi egyetem A légköri szén-dioxid-szint megemelkedése a koros tölgyfákat új trükkökre tanítja (Increasing carbon dioxide in the atmosphere teaches old oaks new tricks) címmel, 2021. október 4-én adott hírt, ami megjelent a Science Dailyben, és másnapra sok nyelvre lefordították. Egyharmaddal fogják növelni fotoszintézisük mértékét az idős tölgyfák, válaszul a légköri szén-dioxid 2050-re várható átlagos növekedésére – állt az MTI közleményében.

Az MTI-híren alapuló magyar nyelvű sajtóhírek többsége érdekesen és közérthetően, a nagyközönség számára befogadhatóan mutatta be az új tudományos eredményt. Íme néhány példa, a teljesség igénye nélkül: Az idősebb fák képesek megtanulni, hogyan növeljék a szén-dioxid-felvételüket (Greendex.hu, október 5.), Meglepően reagáltak a tölgyfák a légköri szén-dioxid növekedésére (Origo.hu, Magyar Nemzet, október 6.), A növekvő légköri szén-dioxidra fotoszintézisük növelésével válaszolnak az idős tölgyfák (Forestpress.hu, október 6.), Az idős tölgyfák fotoszintézisük fokozásával reagálnak a növekvő szén-dioxidra (Magyar Mezőgazdaság, október 6., Elobolygonk.hu, október 7.), Növelik fotoszintézisüket az idős tölgyfák (Bumm.sk, október 6.), Koros tölgyek gyorsuló növekedése (Fataj.hu, október 8.), A többlet-szén-dioxidra

fotoszintézisük növelésével válaszolnak az idős tölgyfák (Baon.hu, október 10.), Döbbenetes dolog derült ki a tölgyfákról: ezt sokan nem gondolták volna (Agrarszektor.hu, október 10.)

Az újságcikkek címe – a figyelemfelhívás, azaz a jó értelemben vett hatásadászat érdekében – néha túlzó, de ennyi még belefér a tisztességes tudománykommunikáció kereteibe. Félrevezetés, sőt megtévesztés azonban a fákat környezetvédelmi aktivistaként láttatni. Pedig a magyar sajtó nem kis része ezt tette. Íme néhány példa: Mérések igazolják, hogy az idős tölgyfák felveszik a harcot a légköri szén-dioxid növekedésével (Nemzeti.net, október 5.), Alkalmazkodnak a klímaváltozáshoz az idős tölgyfák (24.hu, október 6.), Az embereknek még nincs, a tölgyeknek már van megoldásuk a klímaváltozásra! (Agroinform.hu, október 6.), Kiderült: mindent megtesznek az öreg tölgyfák, hogy ellensúlyozzák az ember károkozását (Hvg.hu, Hir3k.hu, október 10.), A tölgyfák is harcolnak a levegő szennyezése ellen (Msn.hu, Index.hu, október 10.), Az idős tölgyfák növelik fotoszintézisük mértékét a klímaváltozás miatt (Koponyeg.hu, október 17.), Harcolnak a növekvő légköri szén-dioxid ellen az idős tölgyfák (Gyógyhír Magazin, november).

A növények nem „felveszik a harcot” a légköri szén-dioxid ellen, hanem abból élnek. A szén-dioxid messze nem szennyezés, hanem az élet molekulája, a növények tápláléka, „légtrágya”. A fák számára a szén-dioxid nem mérge, hanem inkább elixír (különösen az ilyen korosaknak). Az eredeti cikk végső soron arra mutat rá, hogy a fotoszintézis legszűkösebben elérhető összetevője a szén-dioxid. Ezért van az, hogy ha több lesz belőle, a növények jobban nőnek.

Az effajta tudománykommunikációs torzítás számomra elfogadhatatlan. Faragó Tibor (a Magyar Hírlap december 21-i számában ismertetett könyv szerzője) a célirányos torzítás elméleti alapját így írja le: „A tudomány és a politika közötti hatékony kapcsolat fontosságának felismerése magával hozta a tudományos kommunikáció újszerű módjait, eszközeit, formáit is: a sokoldalú kutatási eredmények »szintézisének« közreadását, a tudományos bizonyosság adott szintjén elért megállapítások, következtetések lényegének kiemelését a teendőket érintő döntéshozatal, a »politikaalkotás« szempontjaira is tekintettel.”

Ideje volna már észrevenni, hogy a szén-dioxid-kibocsátás negatív éghajlati hatása kétséges, pozitív biológiai (mezőgazdasági, kertészeti) hatása viszont bizonyos. Az éghajlattal bármikor bármi történhet, de annak oka nem a szén-dioxid lesz. Nekünk, embereknek a szén-dioxid áldás és nem átok.

Szarka László Csaba