

Az erdei biomassa égetése gyorsíthatja a klímaváltozást

Dr. Somogyi Zoltán – tudományos tanácsadó, NAIK ERTI

Előző lapszámunkban közöltük az Európai Akadémiák Tudományos Tanácsadó Testülete (EASAC¹) 2018-ban kiadott, Az EU erdeinek sokoldalú hasznosítása és fenntarthatósága című tanulmánya alapján készített állásfoglalás összefoglalóját, amelyhez csatoltuk dr. Báldi András előzményeket ismertető jegyzetét. Az állásfoglalás fő megállapítása, hogy a biomassa (energianyerés céljából történő) elégetése „nem minden esetben tekinthető karbonsemlegesnek”. Cikkünkben e megállapítás elemzésével mutatjuk meg, hogy a biomassa klímavédelmi szerepét át kell értékelnünk.

Minden fosszilis tüzelőanyag valamikor biomassa volt – mitől volna kedvezőbb a mai biomasszát elégetni? A kétféle energiaforrás közötti leglényegesebb különbség a felújítással kapcsolatos.

Az erdei biomassa égetése esetén automatikus kötelezettség az erdőfelújítás, és ezzel az erdei biomassa (tűzifa) égetése révén kibocsátott szén *idővel* lekötődik.

A fosszilis tüzelőanyagoknál nincs ilyen kötelezettség, és az ezek égetésekor keletkező kibocsátások ellensúlyozására a költségek miatt alig történnek (a felújítással analóg hatású) erdőtelepítések. Ezért a biomasszáról sokakban az a – jó szándékú – kép alakult ki, hogy a fosszilizékkal szemben annak használata kívánatos, mert „karbonsemleges”.²

Megfelelő elemzéssel azonban kimutatható, hogy ez a kép általánosító és csak bizonyos feltételek mellett igaz, és hogy konkrét megfogalmazásban talán még inkább elgondolkodtató állítások tehetők.

Ahhoz, hogy meggyőződünk bármely fenti állítás igazságáról vagy hamisságáról, megfelelő definíciókra és tényekre alapozott, kvantitatív (az anyag- és az energiamegmaradás törvényét alkalmazó) és rendszerszemléletű (közvetett hatásokkal is számoló) vizsgálatokra van szükség.

Az alábbiakban ennek jegyében először lerögzítjük, mit jelent a karbonsemlegesség fogalma; aztán bemutatjuk az idődimenzió fontosságát a klímaváltozás kezelésében; végül elemezzük, hogy milyen hatása lehet a légkörre és ezáltal a klímaváltozásra az annak kezelésében releváns közeljövőben annak, ha energetikai célból erdei biomasszát tüzelünk el fosszilis energiahordozók helyett. Az elemzés, mint ahogyan az EASAC állásfoglalása is, az EU 2030-ig, illetve hosszabb távra szóló energia- és klímaváltozási céljainak³ megfogalmazásához, ezen belül a biomasszából származó energiamennyiség kívánt szintjének helyes megállapításához járulhat hozzá.

¹ European Academies' Science Advisory Council (<https://easac.eu/>).

² Érdekes, hogy sokan az erdőket nem mint egyensúlyban lévő rendszereket, hanem mint (állandó) szénnyelőkötőket tartják számon – de egy egyenleg kapcsán nyilván vagy csak erről, vagy csak semlegességről lehet beszélni.

³ <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-strategy-and-energy-union/2030-energy-strategy>.

Karbonsemlegesség

Erdőkkel összefüggésben a karbonsemlegesség a szénforgalom szén-dioxid (szervesanyag lebomlásából vagy elégéséből származó) kibocsátási és a (fotoszintézis révén megvalósuló) elnyelési folyamatainak az *egyensúlyára* utal. A kibocsátás és az elnyelés azonban *nagyon különböző időtávokon* történik, így egyenlegük konkrét időszakokra értelmezhető csak, és egyensúly is csak speciális esetekben jöhet létre.

Egy-egy erdőrészletben pl. a *hosszú idő* (több évtized) alatt lekötött szén valamilyen károsítás, erdőtüz vagy fakitermelés következtében *nagyon rövid idő* (akár néhány nap) alatt visszakerülhet a levegőbe; majd persze (megfelelő erdőfelújítás után) az új fageneráció növekedése révén később újra (de megint csak sok év alatt) beépül a növényekbe, így kikerül a légkörből (és így tovább).

Egy-egy erdőrészletnél karbonsemlegesség kb. egy vágásforduló *egészére nézve* valósul meg; egyéb időszakokra általában nettó kibocsátásról vagy nettó elnyelésről beszélhetünk csak. (Tegyük hozzá, hogy csak akkor, ha az erdő típusa és a növekedési feltételek állandóak, amit a klímaváltozás könnyen felülírhat.)



Sok, különböző korú, összetételű, termőhelyű és különbözőképpen kezelt erdőrészlet összességében – a gyakorlatban ennek van jelentősége – az egyenleget meghatározó fenti folyamatok a különböző erdőrészletekben egyszerre, de nem feltétlenül ugyanolyan intenzitással vannak jelen.

Egy ilyen erdőterület teljes szénegyenlege az időben az erdőrészleténél sokkal nagyobb stabilitást mutat – de itt sincs állandó egyensúly. Általában még egy ország összes erdejére nézve sem beszélhetünk egyensúlyról: az erdei folyamatokat befolyásoló tényezők (pl. az időjárás vagy a fakitermelési igények), valamint az erdő releváns tulajdonságai (az erdőterület megoszlása fajfaj, kor, termőhely, beavatkozási igény stb. szerint) évről évre változnak, s időről időre, egyes években, de akár több évtized távlatában is, inkább vagy a kibocsátó, vagy az elnyelő folyamatoknak kedveznek. Ezért itt is csak hosszabb távon (több évtized), és csak egyes időszakokban lehet nyelő vagy karbonsemleges az erdő.

Nincs idő!

Az emberiség összes éves üvegházgáz-kibocsátása (minden eddig erőfeszítés ellenére) gyorsuló ütemben emelkedik; a légkör üvegházgáz-tartalma exponenciálisan nő; és emiatt a klímaváltozás is egyre gyorsuló ütemben zajlik.⁴

Az Éghajlatváltozási Kormányközi Testület (IPCC) legutóbbi különjelentése⁵ szerint legrosszabb esetben már csak 1-2 évtizedünk maradt arra, hogy *jelentősen* csökkentsük a kibocsátásokat, különben a légkör annyira felmelegszik, hogy az már egyre növekvő mértékű károkat fog okozni.

Megállapodás van arról (ez az ún. Párizsi Megállapodás), hogy a kibocsátásainkat az évszázad második felére nullára kell csökkenteni. Egyelőre azonban homályosan látszanak azok az új társadalmi, pénzügyi vagy technológiai megoldások, amelyekkel ezt a célt el tudnánk érni, az emberiség teljes kibocsátása növekvő trendet mutat, ezért *minden már most meglévő eszközt* (minden nemzetgazdasági ágazatban) *be kell vetnünk* annak érdekében, hogy a felmelegedést minél inkább lelassítsuk, *amíg valamilyen új eszközt nem tudunk kifejleszteni*.

Addig, amíg valamilyen alternatívát nem találunk, olcsósága miatt az erdőgazdálkodásra fontos szerep hárul a klímavédelemben. *Nem várhatunk évtizedeket vagy évszázadokat a szén lekötésére.*

Nem mindegy, hogy erdeink „úgy általában”, vagy elsősorban a következő néhány évtizedben képesek-e valamennyire ellensúlyozni a klímaváltozásért felelőssé tett kibocsátásunkat. Nem kockáztathatjuk, hogy ebben a kérdésben téves koncepciókkal dolgozzunk.

A karbonsemlegesség jó szándékú feltételezése helyett ezért célszerűbb inkább azt a kérdést megvizsgálni, hogy *hogyan kezeljük az erdőket, a biomasszát és a fosszilis energiahordozókat annak érdekében, hogy a legkisebb nettó kibocsátást okozzuk a következő két-három évtizedben?*

Fosszilisat vagy biót?

Kérdésünk megválaszolása érdekében (azon túl, hogy energiafelhasználásunkat egyéb vonatkozásokban is át kell gondolnunk) meg kell vizsgálnunk a jelenlegi energianyerési módszerek fő alternatíváit, hogy az egyéb megoldási lehetőségek feltárásáig:

- többet termeljünk-e a már meglévő erdőkből, és földgáz helyett a kitermelt biomasszából (egészük-e el („bioökonómiai” forgatókönyv); vagy
- kevesebbet fát termeljünk (a fát az erdőben hagyjuk), és a ki nem termelt biomassza helyett földgázt égesünk-e („fosszilis” forgatókönyv).

További lehetőséget jelent mindkét forgatókönyvnél az, hogy erdőtelepítéssel kombináljuk, és így kompenzáljuk a kibocsátásokat, illetve tovább növeljük az erdők szénfelnyelését.

Azt, hogy a fentiek közül melyik alternatívát válasszuk, modellezéssel dönthetjük el. A modellezésnél figyelembe kell venni az égetés kibocsátási hatékonyságát, vagyis azt, hogy egységnyi energianyerés milyen kibocsátással jár.

Tipikus számokkal dolgozva: földgáz esetén ez a hatékonyság 202 t CO₂/GWh, erdei biomassza esetén 403 t CO₂/GWh. *Egységnyi energia előállításakor tehát jóval több*

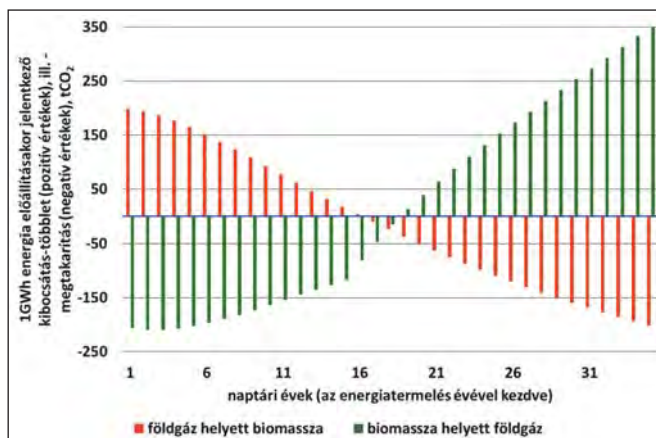
szén-dioxid kerül a levegőbe biomassza elégetésekor, mint földgáz égetésekor. (Az energiahatékonyság erőművenként eltérő, és ennek, valamint a tüzelőanyag kitermelési és szállítási jellemzőinek a figyelembevétele némileg pontosíthatja ugyan a számítást, de a következtetések érvényességére nemigen van hatással.)

A továbbiakban csak egyévnyi, tipikus akácospól származó tűzifaégetés hatását elemezzük. (Minden újabb évre, illetve másféle erdőből származó tűzifára nézve hasonló elemzést végezhetünk, de a következtetések lényegét ez nem befolyásolja.)

A hatások elemzésekor modelleztük azt, hogy a földgáz égetésénél egyszeri kibocsátás történik, nyelés nincs; erdőknél az égetés után a nyelést a felújítás utáni fanövekedés biztosítja a kor függvényében, a kibocsátás pedig égetésen kívül az erdőben hagyott faanyag lebomlásából származik.

Feltételeztük végül, hogy a biomassza termelése 35 éves vágásfordulóú átlagos akácospán, véghasználatkor történik, illetve ha nem történik meg a véghasználat, a fák bizonyos idő elteltével elhalnak, a faanyaguk pedig elbomlik. Minden egyéb módszertani elemet illetően a hazai üvegházgáz-leltárban⁶ alkalmazott nemzetközi módszertani standardokkal⁷ és adatokkal dolgoztunk.

A modellezés eredményét bemutató grafikon az energianyerés utáni évekre azt a szénmennyiséget mutatja, ami egy



energianyerési módszer leváltásának hatására a levegőbe került, vagy onnan hiányzik *az eredeti módszerhez képest*. Az ábrából levonható legfontosabb következtetések:

- A biomassza földgáz helyett történő égetése nemcsak az energianyerés évében többletkibocsátást, utána kb. másfél évtizedig szén-dioxid-koncentráció többletet eredményez.
- Biomassza helyett földgáz égetése az energianyerés évében kibocsátásmegtakarítást, majd utána kb. másfél évtizedig alacsonyabb szén-dioxid-koncentrációt eredményez.
- A görbék nem teljesen tükörképei egymásnak, mert a biomassza-égetés esetén felújított (fiatal) erdő gyorsabb növekedése jobban csökkenti a szén-dioxid-koncentrációt, mint az idősé, és alig keletkezik benne száradék, míg a vágásérett állomány lassabb növekedésű, és az egy idő után beinduló mortalitás kibocsátásokhoz vezet.
- A vizsgált időszakot követően a kibocsátásokra és elnyelésekre nézve nem tudunk jóslatot tenni, mert az a majdani döntéshozók döntésétől függ.

A biomassza-égetésből származó szén-dioxid-többlet felmelegedést okoz, amit a később elért széndioxid-csökken-

⁴ <http://www.matud.iif.hu/2017/06/03.htm>.

⁵ <http://www.ipcc.ch/report/sr15/>.

⁶ <https://unfccc.int/process-and-meetings/transparency-and-reporting/reporting-and-review-under-the-convention/greenhouse-gas-inventories-annex-i-parties/national-inventory-submissions-2018>.

⁷ <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>.



tés csak évek alatt tud kompenzálni. Ezért a biomassa égetése az alkalmazott modellben kb. 33-34 évig (lassan növő tölgyeknél, csernél akár 100 évig is; gyengébb termőhelyeken az átlagosnál hosszabb ideig) melegebb klímát eredményez, mint a földgázé. Ez az az időtáv – kb. egy vágásforduló –, amin belül a földgáz égetése kedvezőbb a klímára nézve, s ahogyan ezt fent jeleztük, ezt az időtávot nem hagyhatjuk figyelmen kívül.

Ha az el nem égetett, de kitermelt biomasszából faterméket állítunk elő, akkor későbbre tolódik a fában tárolt szén kibocsátása és az abból eredő hőmérséklet-emelkedés. Szintén későbbre tolható, lassítható, illetve akár teljes mértékben kompenzálható az energianyerésből történő kibocsátások miatti melegedés, ha erdőt telepítünk, mivel ilyenkor hosszú ideig nettó szénfelnyeléssel számolhatunk.

Az erdőgazdasági ágazat számára messze ez a legfontosabb lehetőség. Az erdőtelepítések finanszírozását részben a biomassa-termelés elhagyása miatt elmaradt, illetve későbbre halasztott véghasználatok és felújítások költségeiből oldhatnánk meg.

A fa az erdőbe, nem kazánba való

A nem kellően definiált és használt fogalmakból gyakran mítoszok alakulhatnak ki, melyek alapján helytelen, hosszú távon fenntarthatatlan stratégiák fogalmazhatók meg. Fent bemutatuk, hogy a „semlegességnek” (és általában a fenntarthatóság-nak) csak konkrét időtáv megjelölése esetén van értelme; és hogy a biomassa égetése évtizedekig nagyobb kibocsátást jelentene. Ez ellentmond az egész emberiség érdekének, ami a következő évtizedekben a kibocsátások csökkentése, összhangban a 2016-ban életbe lépett Párizsi Megállapodással is.

A fa nagyobb mértékű energetikai felhasználása a „bioökonomia” korszerűnek látszó ötletéből adódó lehetőség lenne. Ez azonban mind a fenti elemzés, mind részletes elemzések⁸ szerint hiba lenne. Az erdőtelepítéseken kívül klímavédelmi szempontból a legfontosabb erdészeti lehetőségek:

- az energetikai célú biomassa érdekében végzett fakitermelések visszafogása, szüneteltetése;
- a másra nem használható, az erdőben egyébként elkorhadó, és általában talajbolygatás nélkül kitermelhető hulladék faanyag: a tisztítási, gyérítési, egészségügyi célú fakitermelésből származó faanyag energetikai célú elégetése (feltéve, hogy a kitermelés nem jár a talaj kiszáradásával, tápanyagkészletének csökkenésével);

- a fafeldolgozás során keletkező fahulladék maradéktalan elégetése;
- meglévő állományok minőségének javítása.

A következő néhány kritikus évtizedben a lehető legnagyobb klímaváltozás-mérséklési hatást erdészeti módszerekkel tehát úgy érhetjük el, ha a fát addig tartjuk az erdőben (a gyökereket és tuskókat a földben), amíg csak lehet; a fát legfeljebb fatermékként hasznosítjuk; csak az erdei, illetve faipari fahulladékot égetjük el; végül pedig, ha minden erdészeti és nem erdészeti (pl. földgázégetésből származó) kibocsátást (a felújításokon kívül) erdőtelepítéssel próbálunk kompenzálni.

Megemlíthető még, hogy a szénlekötés növelésére számításba vehető módszerek közül az átlagnövedék növelése érdekében végzett vágáskorcsockéntés sem megfelelő, mert a vágáskor bevezetésének idején többlet-fakitermelés, és ebből adódóan többletemisszió jelentkezik, továbbá a korábban kitermelt fák kisebb méretűek, vagyis kevesebb fatermék gyártható belőlük, ami pedig a fatermékek kötésben tartható szénmennyiség nagyságát és a lekötés idejét csökkenti.

Az elemzés cikkbeli módszereit illetően természetesen van szerepe az összes részlet pontosításának, konkrét helyzetek elemzésekor. Más képet kaphatnánk akkor is, ha sikerülne növelni a biomassa égetésének hatékonyságát és (mérnöki módszerekkel) lekötöni a kibocsátott üvegházgázokat – de ez természetesen a földgáz (olaj, kőszén stb.) égetésére is vonatkozik.

A számítás pontosítása a következtetések érvényességére azonban nincs hatással. Minden alternatívának eltérőek lehetnek a költség- és bevételi vonzatai is (bár ezek a jövő bizonytalan megjósolhatósága miatt nehezen elemezhető) és az erdei biodiverzitásra és más fontos szempontokra gyakorolt más hatásai is. Megalapozott döntéshez ezeket is elemezni kell.



Végül szükséges rögzíteni, hogy az erdők, az erdészeti szektor és a fafelhasználás nagyon komplex rendszerek – és ma már sokkal komplexebb módon kapcsolódnak más szektorokhoz és a társadalom egészéhez, mint korábban.

Klímavédelmi szempontból az összes szektor eredő kibocsátása számít. Ma már ezért más szektorok is figyelik, értelmezik és értékelik az erdőgazdasági szektort is, többek között a kibocsátások miatt. Egyáltalán nem mindegy tehát, hogy mit kezdünk az erdei biomasszával, és hogy (pl. az üvegházgázleltár elemzésével) helyesen mérjük-e fel intézkedéseink hatását. 🌿

⁸ Lásd például <https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/EU%20Carbon%20Impacts%20of%20Biomass%20Consumed%20in%20the%20EU%20final.pdf>.