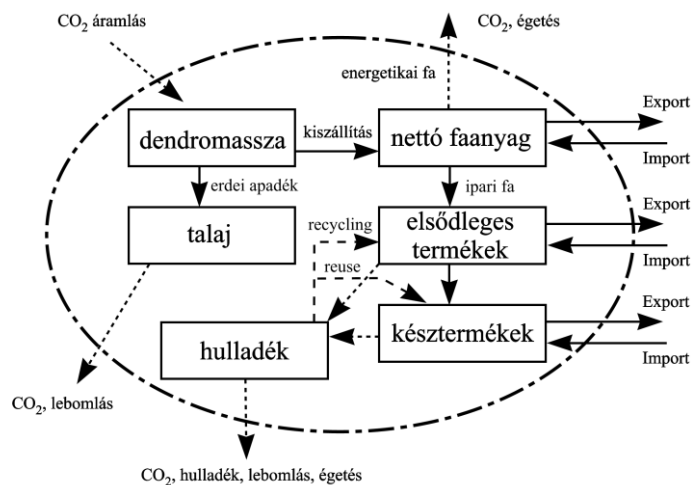


A faipari termékekben tárolt szén szerepe a klímavédelemben

Börcsök Z.; Schöberl M.; Molnár S.; Lakatos Á.; Ábrahám J.; Molnár A.
Nyugat-magyarországi Egyetem, Faipari Mérnöki Kar

Ismert, hogy a Föld kedvező klímáját kialakító szén-dioxid koncentrációja a légkörben emelkedik. Elsősorban ezt a többlet széndioxidot tartják a felelősnek a klímaváltozásért. A szén-dioxid koncentrációjának növekedése elsősorban a fosszilis széntartalmú anyagok felhasználásának (olaj, gáz, kőszén), valamint a földterületek változásának tudható be. A növekvő szén-dioxid koncentráció és a várható klímaváltozás hatásainak elemzésére a Világ Meteorológiai Szövetség (WMO) és az Egyesült Nemzetek Környezeti Programja (UNEP) létrehozott egy Kormányközi Klímaváltozási Bizottságot (IPCC). Ennek feladata a megszerzett tudás összegzése, valamint megalakították a ez egyesült Nemzetek Klímaváltozási Keretprogramját (UNFCCC), hogy megvizsgálják, mit lehet tenni a klímaváltozás mérséklésére. Az UNFCCC keretrendszerének elfogadásának következményeként jött létre a Kyotói Protokoll, mely az üvegházhatású gázok (ÜHG) kibocsátásának csökkentését tűzte ki célul. A Kyoto-i jegyzőkönyv 3.3 és 3.4 szakaszai lehetővé teszik a területhasználat változásaiból, valamint az erdők szén-dioxid megkötéséből adódó hatások (CO₂ nyelők ill. források) figyelembe vételét. A következő 2012. évvel kezdődő kötelezettség vállalási időszakra készülve intenzív nemzetközi tudományos munka zajlik annak érdekében, hogy megteremtsek a nyelők és források számbavételének egységesített módszertanát. Ennek során kiderült, hogy az erdőt nem elégséges csupán önmagában figyelembe venni, mert a fotoszintézissel az atmoszférából elvont CO₂ (nyelő hatás) a fatermékekben lévő szén formájában (tároló hatás) még hosszú évekig megkötve maradhat, illetve a faanyag felhasználása az anyaghelyettesítési és energia helyettesítési potenciálja lévén további jelentős szén-dioxid „megtakarítást” eredményezhet. Az egységes módszertan kidolgozásához tehát az erdő ökoszisztémában zajló természetes, valamint a fafeldolgozásban zajló mesterséges (antropogén, vagy civilizációs) szénáramot együttesen kell vizsgálat alá vonni, azaz integrált szemléletre van szükség (1. ábra). A fa- és papírtermékek fogalmára klíma vonatkozásában a nemzetközi szakirodalom egy betűszót HWP (Harvested Wood Product) alkalmaz, mely termékek esetében a tárolt szén alapján elvi CO₂ jóváírási lehetőség van. E lehetőségek feltárásának kiterjedt szakirodalma létezik, melyet a Kiotó-i jegyzőkönyvben (KJ) felvázolt földhasználat, földhasználat változás, erdőszet (LULUCF Land Use, Land Use Change and Forestry) területén jelentkező nyelők által lehetővé tett CO₂ jóváírási lehetőség generált.



1. ábra A szén áramlási modellje az erdő-fa rendszerben

Az IPCC korábbi felmérési rendszereiben is úgy tekintik, hogy a fatermékekben tárolt szén mennyisége nem változik. Ennek az a következménye, hogy a legtöbb esetben a technikai egyszerűsítés kedvéért a kitermelt faanyagot úgy tekintik, hogy még abban az évben elbomlott, hiszen előbb-utóbbi úgyszólván valóban elbomlik. Számos felmérés tanúskodik azonban arról, hogy a fatermékekben tárolt szén mennyisége évről-évre növekszik. Számos országban már korábban becsülték a különböző fatermékek széntartalmát, illetve az így keletkező szén-rezervoár változásának tendenciáit. Magyarországra ilyen jellegű részletes felmérés még nem készült.

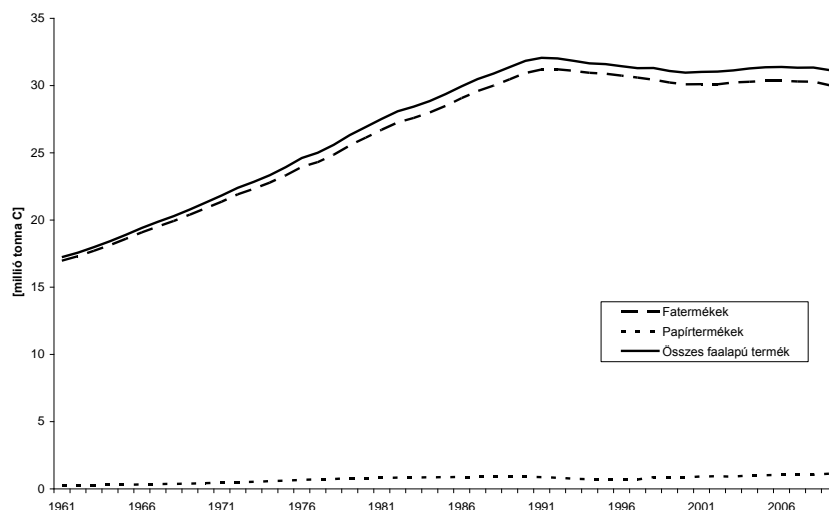
A becslést két oldalról közelíthetjük meg. Egyrészt „alulról” építkezve megvizsgáljuk milyen fatermékek, milyen mennyiségben fordulnak elő. Pl. megvizsgáljuk hány lakás van Magyarországon és azokban mennyi bútor, ebből számíthatjuk a tárolt szén mennyiségét. Másik lehetőség, hogy „felülről” kezdjük a becslést, hiszen ismerjük az erdei kitermelések, választékok és elsődleges faipari termékek mennyiségét, melyeket a FAO-nak is meg kell adni. Ez után becsüljük, hogy ezeknek milyen az éves bomlási mértéke és ez alapján becsüljük a szénkészleteket. Ez az általánosan elfogadott módszer, mivel a lakásokban lévő fatermékek mennyisége nagyon nehézkes. Az IPCC is ezt az utóbbi megközelítést alkalmazza. Mi mindkét módszerrel megpróbálkozunk, most az IPCC módszertan szerinti eredményeinket mutatjuk be.

Az IPCC módszertana szerint a becsléseknek különböző fokozatai lehetnek. Az **első fokozat** (Tier 1) a termékek tömegének kiszámítására kizárólag csak FAOSTAT adatokat (<http://faostat.fao.org>) használ, melyek 1961. évre visszamenőleg rendelkezésre állnak, míg az élettartamok mértéke, ún. half-life az IPCC által előírt: fatermékekre 30 év, míg papírtermékekre 2 év. Ez a fokozat kevésbé közelíti meg a valóságot, mert a FAO adatok a kiinduló termékláncolat elejéről (fűrészáru, falemez, papír és cellulóz, egyéb termék, tűzifa) valók, amikor még nem tudható, mennyi és milyen élettartamú használati termék készül belőlük. Emiatt ez a módszer alacsony minőségű, elnagyolt közelítés. Előnye viszont, hogy a számítás mindenki számára teljesen azonos módon és hozzáférhetően egy MS Excel alapú modell segítségével, táblázattal oldható meg. A **második fokozat** (Tier 2) a FAOSTAT adatok mellett részben, vagy akár azok nélkül teljesen, már nemzeti adatokat is alkalmaz, mégpedig olyan adatokat, melyek a termékek egy részének, vagy teljes körének esetében jobban megközelítik a végtermékek struktúráját. További lehetőség az alkalmazására, ha az élettartamok figyelembevételénél járunk el differenciáltabb módon úgy, hogy az előírt, kötött élettartamok helyett nemzeti sajátosságokat figyelembe vevő élettartam adatokat alkalmazunk, ily módon aztán ebben a fokozatban tág tere van az individuális nemzeti adatforrások (már amennyiben léteznek) felhasználásának. Az IPCC MS Excel táblázatos számítási segédlete itt is használható. Legfőbb célkitűzése ennek a fokozatnak jobban megközelíteni a valódi széntárolás mértékét, valamint a pontosság és a megbízhatóság növelése. A **harmadik fokozat** már teljes mértékben nemzeti adatokat használ, mégpedig lehetőleg a végtermékek egész körére és a széntartalom mértékét saját számítási modell segítségével határozza meg. Kezdeti lépésként mindenképp azok a termékcsoportok jöhetnek szóba, melyek pontos statisztikai adatokkal jellemezhetők, és amelyek a szénkészletet döntő mértékben képesek befolyásolni (pl.: faépítészet). A sajátos nemzeti termék élettartamok alkalmazása itt elkerülhetetlen, ezért ezek meghatározását konkrét felmérésekkel kell megalapozni. Mivel ennek a fokozatnak az alkalmazásához még jobbára hiányoznak a jól felépített és megbízhatóan működő statisztikai és egyéb adatforrások, első feladat ezek megteremtése, egy a célnak megfelelő monitoring rendszer kidolgozása és működtetése. Egy ilyen szisztéma létrehozása persze jelentős szellemi és anyagi ráfordítást is igényel.

A fatermékekben tárolt szén mennyiségének meghatározására több szemléletmódú meghatározás is rendelkezésre áll. Ezek alapvetően abban különböznek, hogy milyen rendszer szempontjából vizsgálják a szén mozgását. Az összes modellnek része, hogy figyeli az erdőket ért változásokat (pl. fakitermelések, növekedés, tüzek stb.) is, ami jelen kutatásnak nem része. A leggyakrabban használt három modell alapján végeztünk számításokat. Az egyik legkézenfekvőbb módszer az adott ország határain belül az erdőben, illetve a fatermékekben tárolt szénkészletet számítja, illetve figyeli változását. Figyeli a fatermékekben történt változást az országhatáron belül, vagyis a felhasználó

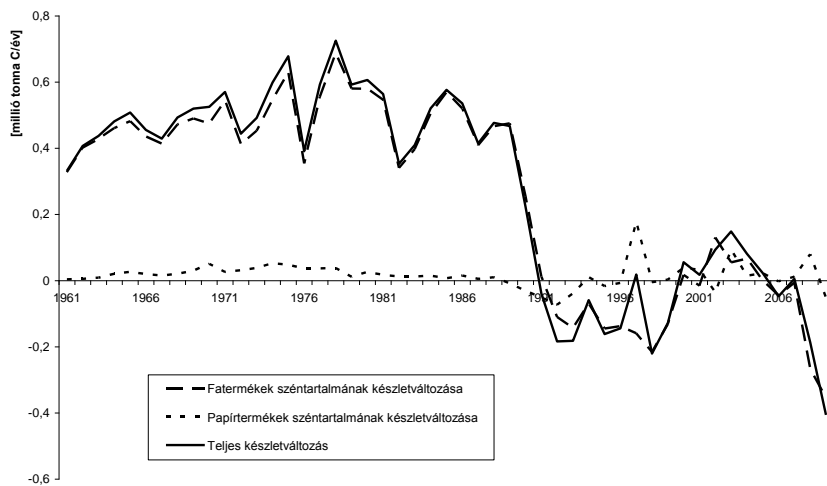
országban veszik figyelembe, ami kikerült az országból exporttal, már a másik országhoz számítja. Ezt a módszert a **szénkészlet-változás módszernek (stock-change)** nevezik. Egy másik módszer a termékek mennyiségének változását figyeli, hasonló adatokkal dolgozik, mint az előző módszer, de az exportált termékeket a termelő és nem a felhasználó országnál veszi figyelembe. Ez a **termék-változás módszer (product-change)**. A harmadik módszer egy kicsit más. Ez alapvetően a bioszféra és a légkör közötti szénáramlást becsüli, természetesen akár egy ország határain belül. A lebomlásból származó szénáramlást a felhasználó országhoz számítja, így az import termékek oxidációjából származó szénáramlást természetesen az importáló országhoz. Ez a **légköri-áramlás (atmospheric-flow)** módszer.

Első lépésként korábban egy durvább becslést adtunk a szénkészletekre vonatkozóan, most az IPCC módszertana szerint finomítottunk ezen. Megbecsültük a hazai fa- és papírtermékekben lévő szénkészletet (2. ábra). Jól látható, hogy a rendszerváltozástól kezdve a faalapú termékek szénkészletének növekedése megállt, 31 millió tonna körül, sőt kismértékű csökkenésnek indult. Ennek oka egyrészt az, hogy a kitermelések drasztikusan csökkentek, másrészt az import is jelentősen visszaesett. Ráadásul az export egyre inkább meghaladta az importot.

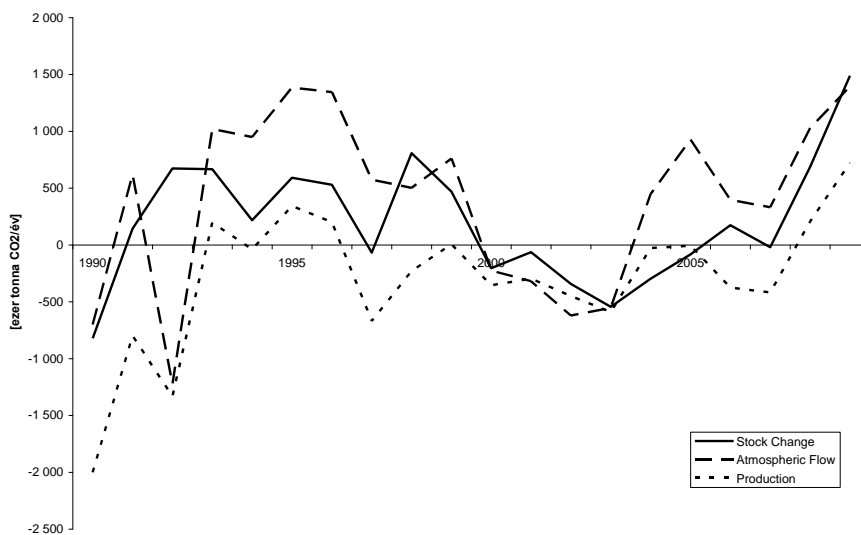


2. ábra A hazai fa- és papírtermékekben lévő szén mennyisége

Még szemléletesebben mutatja ezt a készletek változása (3. ábra). 1989 előtt a készlet változása pozitív tartományban van, ami azt jelenti, hogy évről évre a készlet növekedett, kb. 0,5 millió tonna szén/év rátával. Ezt követően azonban a készletek csökkennek, a változás negatív tartományba kerül. Ez természetesen szén-dioxid kibocsátást jelent. A 2000. évtől gyenge gyarapodás tapasztalható, majd újabb visszaesést láthatunk, ami részben a gazdasági válságnak tudható be. A készletek csökkenése természetesen szén-dioxid kibocsátást jelent (4. ábra), azokban az években, amikor a készletek csökkentek, a különböző modellek széndioxid kibocsátással számolnak. A rendszerváltástól számítva szinte végig a pozitív tartományban tartózkodnak a görbék, a 2000-2005 közötti gyenge fellendülés időszakában buknak negatív tartományba. Vagyis szemben a legtöbb EU országgal, a fatermékek szénkészletéből kibocsátást láthatunk az elmúlt két évtizedben. A görbék közötti különbségek a számítási módszerekből adódnak.



3. ábra A hazai fa és papírtermékekben található szénkészlet változása évenként



4. ábra A fatermékek hozzájárulása (kibocsátás [+]/elnyelés [-]) a légkör szén-dioxid tartalmához a különböző modellek alapján.