

**Az erdőben évente keletkező famennyiségben megkötött szén, illetve a folyónövedék keletkezéséhez szükséges légköri szén-dioxid mennyiség meghatározásának módszere
(Készítette: Buzás Zoltán erdőmérnök)**

A fotoszintetizáló növények a légkörből felvett szén-dioxidból származó szén atomokat asszimilálják szervezetükben és építik fel belőle szerves vegyületeiket. Az erdőben élő fotoszintetizáló növények a zöld szintesttel rendelkező algák, mohák, harasztok, a lágyszárúak, a cserjék és a fák.

Az erdőben évente megkötött szén-dioxid mennyiség meghatározásakor figyelmen kívül hagytuk az algák, mohák, harasztok, a lágyszárúak és a cserjék szerves anyag produktumát. A megkötött szén-dioxid mennyiség meghatározásának alapjául az érvényes erdőgazdálkodási üzemtervi kivonatból származó fafajra és folyónövedékre vonatkozó adatokat használtuk fel.

Eltekintettünk attól, hogy becsléseket, számításokat végezzünk a fák gyökérzetében és lombkoronájában évente megkötött szén mennyiségére vonatkozóan. Számításainkat csak az erdőgazdálkodási üzemtervi kivonatban szereplő adatokra, a folyónövedékre (évente keletkező fa mennyiségre), és az ahhoz szükséges szén-dioxid mennyiség kiszámítására korlátoztuk, amiből következik, hogy az erdő évente jóval több szén-dioxidot köt meg, mint a számított érték. Az erdőgazdálkodási üzemterv a folyónövedéket az erdőben található fafajonként elkülönítve köbméterben adja meg,

A folyónövedékből meghatározható az a szénmennyiség, amely évente beépül az erdő faanyagába, illetve az a szén-dioxid mennyiség, amely szükséges a faanyag képződéséhez.

A számítás menete a következő:

Folyónövedék $[m^3/év] \cdot \text{Abszolút száraz fa fajsúlya } [t/m^3] \cdot A \text{ fa szén tartalma } [\%] \cdot \text{Viszonyszám (a szén-dioxid molekula súlya / szén atomsúlya)} [tCO_2/tC] = \text{Az évente a légkörből megkötött szén-dioxid mennyiség } [tCO_2/év]$

Az abszolút száraz fa fajsúlya $[t/m^3] \cdot A \text{ fa szén tartalma } [\%] \cdot \text{Viszonyszám (a szén-dioxid molekula súlya / szén atomsúlya)} [tCO_2/tC] = \text{a fafajra jellemző szorzószám, amelynek mértékegysége } [tCO_2/m^3]$. Ez a szorzószám azt mutatja, hogy a vizsgált fafaj egy köbméterének növedékéhez hány tonna légköri szén-dioxidra van szükség. A vizsgált fafaj folyónövedékét $[m^3]$ megszorozva a fafajra jellemző szorzószámmal $[tCO_2/m^3]$, a megkötött szén-dioxid mennyiséget kapjuk tonnában $[tCO_2]$

Folyónövedék:

- az érvényes erdőgazdálkodási üzemtervi kivonatból származó adat, amelyet az Állami Erdészeti Szolgálat Pécsi Erdőtervezési Irodája bocsátott az erdőgazdálkodó rendelkezésére

Abszolút száraz fa fajsúlya:

- fafajonként eltérő szám ezért szükséges fafajonként megadni. Az abszolút száraz fa sűrűségére vonatkozó adatokat az Erdészeti, vadászati, faipari lexikonból (szerző: Ákos László) vettük át.

Táblázat : A fa fajsúlya fafajok szerint (Ákos László) és a fafajra jellemző szorzószám (a szerző)

Fafaj	Abszolút száraz [t/m ³]	Fafajra jellemző szorzószám [tCO ₂ / m ³]
Erdeifenyő	0,496	0,903
Jegenyefenyő	0,420	0,765
Lucfenyő	0,424	0,772
Vörösfenyő	0,580	1,056
Éger	0,520	0,947
Fűz	0,486	0,885
Nyár	0,460	0,838
Nyír	0,680	1,238
Akác	0,742	1,351
Bükk	0,710	1,293
Cser	0,804	1,464
Gyertyán	0,790	1,438
Juhar	0,644	1,173
Kőris	0,690	1,256
Szil	0,634	1,154
Tölgy	0,714	1,300

A fa szén tartalma (tC/ t faanyag): Állandó viszonyszám: **49,65 %** (Vadász Elemér nyomán*)

Viszonyszám: A szén-dioxid molekula súlya / szén atomsúlya = $44/12 = 3,667$ [tCO₂/tC]

- tudjuk, hogy a fotoszintézisre képes növények a szerves anyagukat felépítő szén, - teljes egészében a Föld légkörének szén-dioxidjából asszimilálják. A levegőből megkötött szén-dioxid mennyisége [tCO₂] tehát úgy aránylik a fatesztebe épült szén mennyiségéhez [tC], mint a szén-dioxid molekula súlya a szén atomsúlyához.
- A szén-dioxid molekula súlya C (12) + O₂ (2*16) = 44
- A szén atomsúlya C (12)

A szén atomsúlyára és az oxigén molekulásúlyára vonatkozó adatok a Mengyelejev féle periódusos rendszer adataiból származnak

A két viszonyszám szorzata magától értetődően, állandó. Értéke: **1,821 [tCO₂/t faanyag]**. Ez az állandó azt jelenti, hogy egy tonna faanyag képződéséhez 1,821 tonna légköri szén-dioxid megkötésére van szükség.

A Sz xx. Tag erdő által nyújtott, éghajlatváltozás kockázatát csökkentő, szolgáltatás értékének meghatározása az erdő faanyagában évente lekötött tCO₂ értékének viszonyában.

Az üvegházhatású gázok kibocsátási egységeinek kereskedelméről szóló 2005. évi XV. törvény „célja, hogy az Európai Közösség kibocsátási egységkereskedelmi rendszerében, valamint más, nemzetközi együttműködéssel megvalósuló projekttevékenységekben való részvétel feltételeinek megteremtésével a Magyar Köztársaság csökkentse az emberi tevékenység hatására bekövetkező éghajlatváltozás kockázatát.”

A törvény alkalmazásában:

- a) üvegházhatású gáz: a szén-dioxid (CO₂), a metán (CH₄), a dinitrogén-oxid (N₂O), a fluorozott szénhidrogének (HFC-k), a perfluorkarbonok (PFC-k) és a kén-hexafluorid (SF₆);
- b) szén-dioxid-egyenérték: egy tonna szén-dioxid vagy azzal megegyező éghajlat-módosító potenciált megtestesítő mennyiségű üvegházhatású gáz;
- c) kibocsátási egység: az e törvény szerinti kötelezettségek teljesítésére felhasználható, egy tonna szén-dioxid-egyenérték meghatározott időn belül történő kibocsátását lehetővé tevő forgalomképes vagyoni értékű jog;

Mivel a Sz xx. Tagban a tíz éves erdészeti üzemtervi ciklus ideje alatt évente keletkező folyónövedékben megkötött CO₂ éves mennyisége: **321,489 t, ezért a Sz xx. Tag erdő által a Magyar Államnak nyújtott szolgáltatás** a tíz éves erdőgazdálkodási üzemtervi ciklus ideje alatt évi **321,489** tonna szén-dioxid (éghajlat-módosító potenciált megtestesítő mennyiségű üvegházhatású gáz) légkörből való megkötése.

Tehát a szolgáltatás mértéke a 2005. évi XV. törvénynek megfelelően megegyezik 321,489 szén-dioxid-egyenértékkel, az értéke, pedig megegyezik ugyanennyi tonna üvegházhatású gáz kibocsátását lehetővé tevő forgalomképes vagyoni értékű jog értékével.

A 321,489 kibocsátási egység forintban számított értéke: Az erdőben adott évben keletkező folyónövedék által megkötött CO₂ mennyiség [tCO₂]*A kibocsátási egység világpiaci ára a vizsgált időszakban [€/tCO₂]*Az EUR forintban számított középárfolyama a vizsgált időszakban [Ft/€] = Az erdő által nyújtott éghajlatváltozás kockázatát csökkentő szolgáltatás értéke forintban [Ft]

A számítás menetét az alábbi táblázatok tartalmazzák

Folyónövedéki adatok az érvényes erdőgazdálkodási üzemtervből származnak

Sz xx. Tag

Részlet	Terület [ha]	Fafaj	Folyónövedék [m ³ /év/ha]	Folyónövedék a részletben [m ³ /év]
B	1,1	A	6,2	6,8
		CS	0,5	0,6
		VT	0,8	0,9
		GY	0,5	0,6
D	4,3	CS	1,8	7,7
		GY	0,8	3,4
		FF	1,7	7,3
		KTT	0,7	3,0
		EH	0,6	2,6
		VK	0,1	0,4
		EF	0,2	0,9
F	4,0	B	1,8	7,2
		GY	0,3	1,2
		KTT	1,2	4,8
		CS	0,5	2,0
		EH	0,2	0,8

Részlet	Terület [ha]	Fafaj	Folyónövedék [m ³ /év/ha]	Folyónövedék a részletben [m ³ /év]
G	4,0	A	7,9	31,6
H	9,3	B	2,6	24,2
		KTT	1,5	14,0
		GY	0,4	3,7
		CS	0,4	3,7
		EH	0,2	1,9
I	2,5	GY	2,0	5,0
		KTT	1,6	4,0
		CS	1,1	2,8
J	3,9	KTT	2,5	9,8
		B	2,2	8,6
		CS	1,5	5,9
		GY	1,4	5,5
K	6,1	GY	1,2	7,3
		KTT	1,4	8,5
		B	1,4	8,5
		CS	0,5	3,1
S	2,8	B	3,2	9,0
		GY	0,5	1,4
		KTT	0,9	2,5
		CS	0,3	0,8
		EH	0,3	0,8
T	6,0	B	2,1	12,6
		KTT	1,9	11,4
		GY	0,5	3,0
		CS	0,3	1,8
		EH	0,5	3,0

Összesen: 244,6

Fafaj	Folyónövedék [m ³ /év]	Abszolút száraz fa sűrűsége fafajok szerint [t lignin/m ³]	A fa szén tartalma tC/t lignin [%]	A szén-dioxid molekula súlya aránylik a szén atomsúlyához [tCO ₂ /tC]	Fafajtól függő szorzó szám [tCO ₂ /m ³]	A légkörből megkötött szén-dioxid [tCO ₂ /év]
Erdeifenyő	0,9	0,496	49,65	3,667	0,903	0,813
Ezüst hárs	9,1	0,496	49,65	3,667	1,173	8,218
Feketefenyő	7,3	0,496	49,65	3,667	0,903	6,592
Akác	38,4	0,742	49,65	3,667	1,351	51,876
Bükk	70,1	0,710	49,65	3,667	1,293	90,616
Cser	28,4	0,804	49,65	3,667	1,464	41,572
Gyertyán	31,1	0,790	49,65	3,667	1,438	44,732
Kocsánytalan tölgy	58,0	0,714	49,65	3,667	1,300	75,397
Virágos kőris	0,4	0,714	49,65	3,667	1,256	0,503
Vörös tölgy	0,9	0,714	49,65	3,667	1,300	1,170
	244,6					321,489

A kibocsátási egység [tCO₂] világgpiaci novemberi átlag ára 2005. november 16-ig

A tCO₂ napi ára a <http://www.pointcarbon.com> honlapon

22, 38 €/tCO₂

A EUR forintban számított középárfolyama 2005. november 16-án:

a <http://www.mnb.hu/Engine.aspx> honlap szerint:

250, 25 Ft/€

A Sz xx. Tag által nyújtott éghajlatváltozás kockázatát csökkentő szolgáltatás értéke **321,489 tCO₂ forgalomképes**
kibocsátási egység forintra átszámított világgpiaci ára: **1 800 530 Ft**

Budapest 2005. november. 16.

Irodalomjegyzék:

- Erdészeti, vadászati, faipari lexikon (szerzője Ákos László, kiadva 1964., "a fa fajsúlya fafajok szerint", - című táblázat)
- Érvényes, 241/18/2005. számú erdőgazdálkodási üzemtervi kivonat, amelyet az Állami Erdészeti Szolgálat Pécsi Erdőtervezési Irodája bocsátott az erdőgazdálkodó rendelkezésére
- A SZÉN ÉS PETRÓLEUM MULTJA ÉS JÖVŐJE, írta Vadász Elemér Budapest, az Athenaeum Irodalmi és Nyomdai RT kiadása. <http://mek.oszk.hu/02200/02232/html/#4>
- EUA daily price <http://www.pointcarbon.com>
- A forint EUR-hoz viszonyított értéke MNB honlapja <http://mnb.hu>