

A fatüzelés ára

Somogyi Zoltán

NAIK Erdészeti Tudományos Intézet, Budapest

somogyiz@erti.hu



MTA Erdészeti Bizottsága, 2018. szeptember 20.

Az utóbbi időben elterjedt az a nézet, hogy az emberiség energia-gondjait „megújuló” energiaforrásokból kellene kielégíteni; és hogy a biomassa (ezen belül az erdőkből származó tűzifa) ilyen „megújuló”, és ezen kívül „szénsemleges” (következésképpen „zöld”) energiaforrás. Ez a szemlélet azonban nem elég körültekintően definiálja azt, hogy mi az, hogy „megújuló” és „szénsemleges”, és nem veszi számba azt sem, hogy milyen költségei lehetnek a fatüzelésnek. Márpedig mint mindennek, a fatüzelésnek is van ára!

Mindennek van ára!

a fatüzelésnek legalább ezekben a dimenziókban:

- a légkör
- az idő
- a klímaváltozás
- a Föld légkörének végeessége
- a „most” imperatívusza
- a pénztárcánk („vállalásaink”)
- a biodiverzitás
- az erdő

A fazütelés kérdése – mint oly sok más, a természet törvényeivel kapcsolatban lévő kérdés – csak objektív módszerekkel vizsgálható. Az objektív módszerek alkalmazása a tudomány sajátja; és nem jelenti sem azt, hogy a fosszilis energiahordozó biznissz, sem azt, hogy a fatermesztő/fatermelő biznissz lobbistája az, aki ilyen módszereket alkalmaz. Az objektív módszerek alkalmazása viszont lehetővé teszi azt, hogy a többség érdekének leginkább megfelelő döntéseket hozhassunk.

Az előadásban bemutatott elemzés a teljes képnek csak egy részére terjed ki, és célja nem konkrét helyzet mérnöki vizsgálata, hanem általános következtetések levonása.

Ahhoz, hogy az árat helyesen számoljuk ki:

- tényekre alapozott
- kvantitatív
- matematikailag helyes
- rendszerszemléletű (= minden közvetlen hatással is számoló)

vizsgálatokra van szükség

*(az itt bemutatott **példa** szükségszerűen **egyszerűsítő**; a teljes energetikai és üvegház-gáz rendszernek az energianyerő és erdei folyamataira korlátozódik; nem terjed ki a nem üvegház gáz légszennyezésre; de alkalmas néhány szempont fontosságának szemléltetésére)*

A vizsgálat olyan rendszereket hasonlít össze, amelyekben erdei eredetű, és/vagy fosszilis tüzelőanyagot használunk fel energia előállításához. Az összehasonlítás egyik legfontosabb ténycsoportja azzal kapcsolatos, hogy egységnyi energia előállításához mennyi tüzelőanyagra van szükség, ill. ebből a tüzelőanyagból mennyi szén-dioxid kibocsátás adódik.

A légkör

Tények #1:

| | | | |
|-------|-----------------------------------------------|---------|------------|
| 1 GWh | energia előállításához el kell égetni (t): | földgáz | 67 |
| | | olaj | 85 |
| | | fa | 198 |
| | energia nyerésekor felszabaduló CO2 (t): | földgáz | 230 |
| | | olaj | 250 |
| | | fa | 390 |

Az összehasonlított rendszerek az alábbiak:

- *elméleti rendszer: teljesen kezeletlen őserdő; az energiát földgáz égetéséből nyerjük*
- energia földgázból + az egyébként tüzifa-termelésre szánt faanyagot az erdőben hagyjuk
- energia tüzifából (az erdőt a véghasználat után felújítjuk)
- energia földgázból + erdőt telepítünk (analóg a felújítással, ha nem is a költségeket tekintve).

Az összehasonlítás során azt vizsgáljuk, hogy az energianyerés évében okozott emisszió mekkora légköri CO₂ koncentráció-emelkedést okoz és az milyen káros.

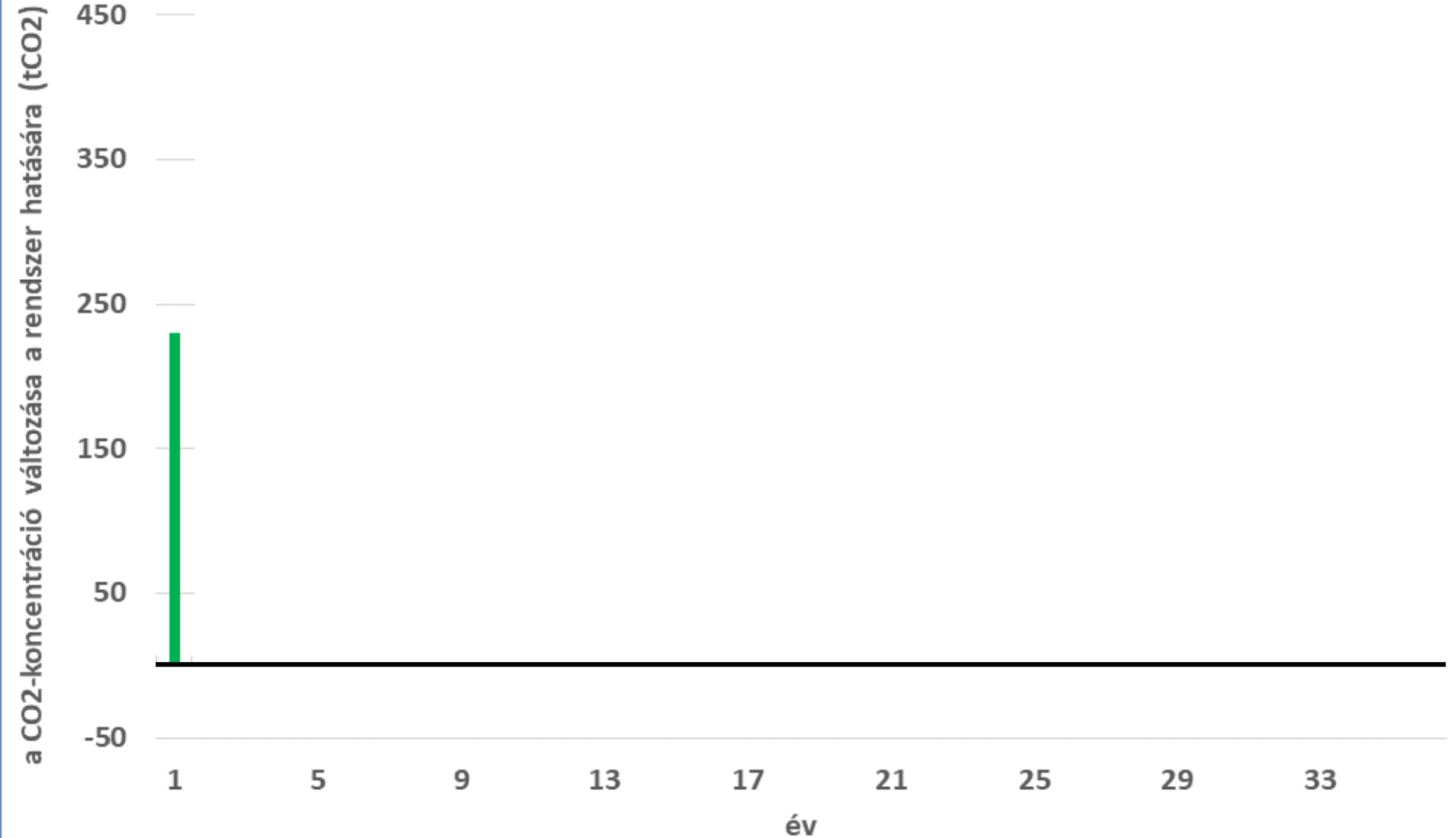
A levonható következtetések természetesen függenek attól, hogy mely rendszereket hasonlítunk össze.

Minden évben hasonló, új rendszereket alkalmazunk új energia nyerésére.

Az alábbi ábrák az egy-egy rendszerből származó emissziót hatására létrejövő CO₂ koncentráció emelkedését mutatják az energia-nyerés évében.

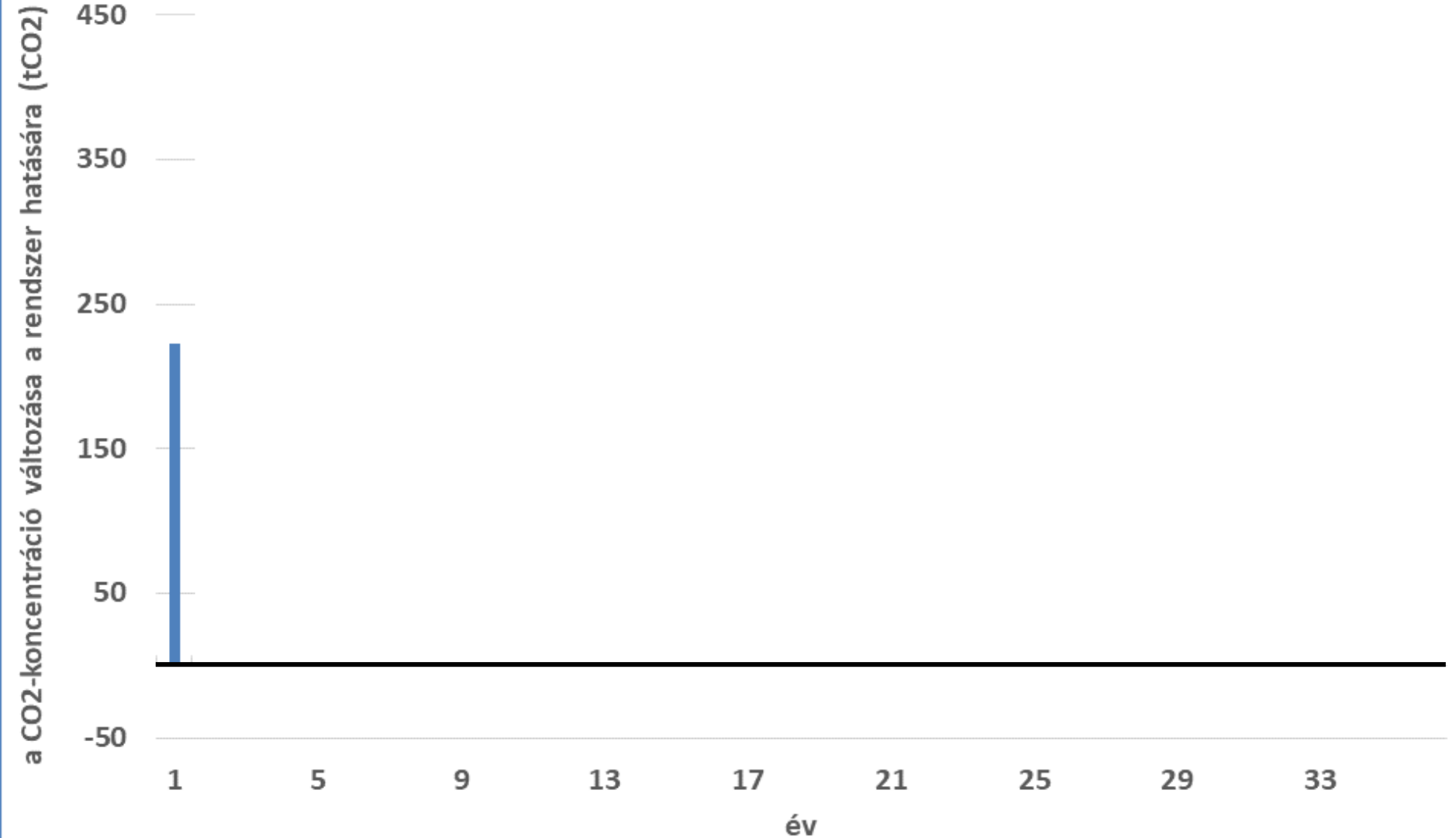
A légkör

gázégetés + „örökerdő”



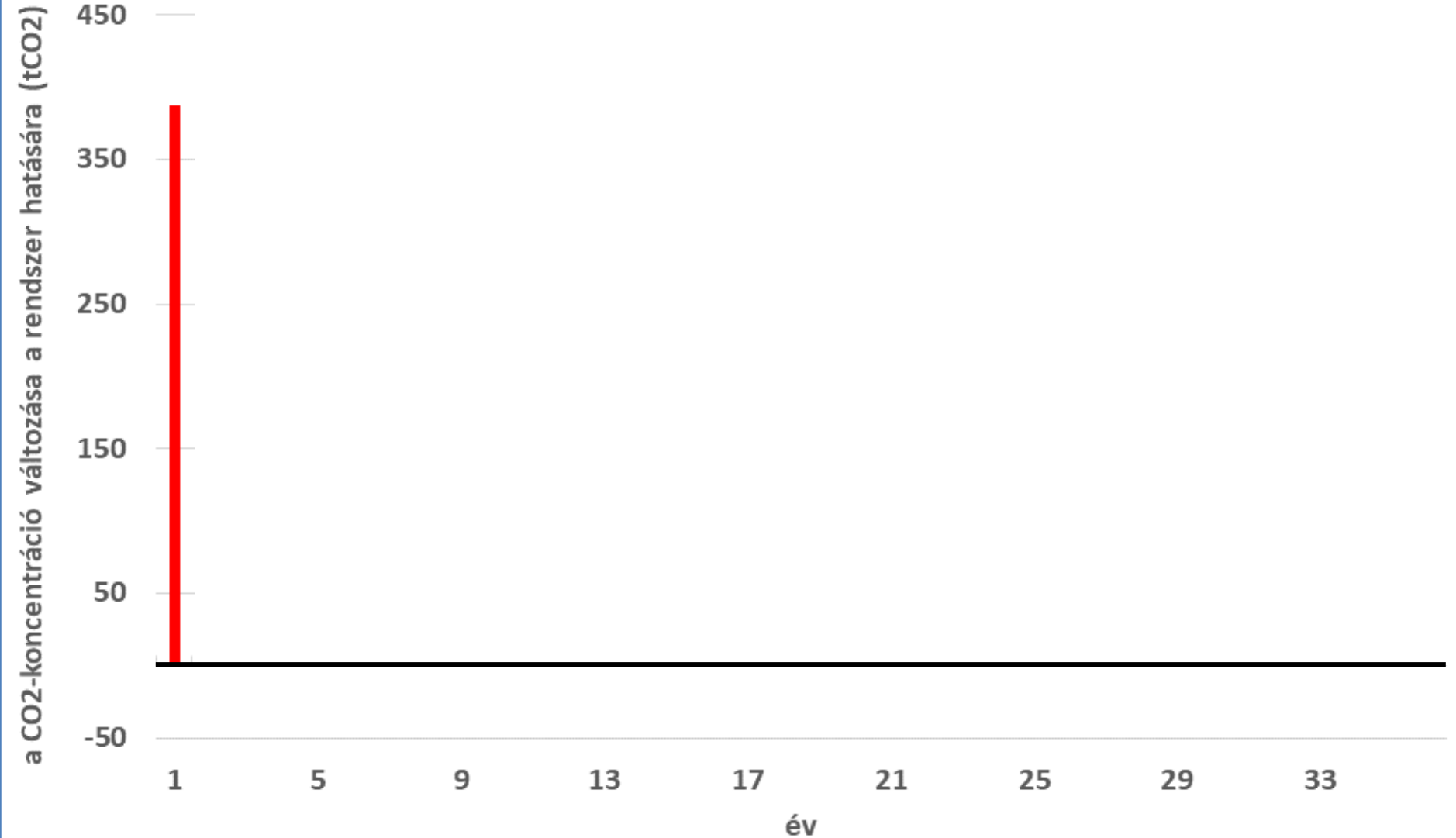
A légkör

gázégetés + le nem termelt erdő



A légkör

fatüzelés letermelt erdőből



A légkör

gázégetés + erdőtelepítés + le nem termelt erdő



A rendszerek között az energianyerés évében egyértelmű különbségek vannak. De a különbségek különösen akkor válnak nyilvánvalóvá, ha időben vizsgáljuk az egyes rendszereknek a légkörbe került szén-dioxidra gyakorolt hatását.

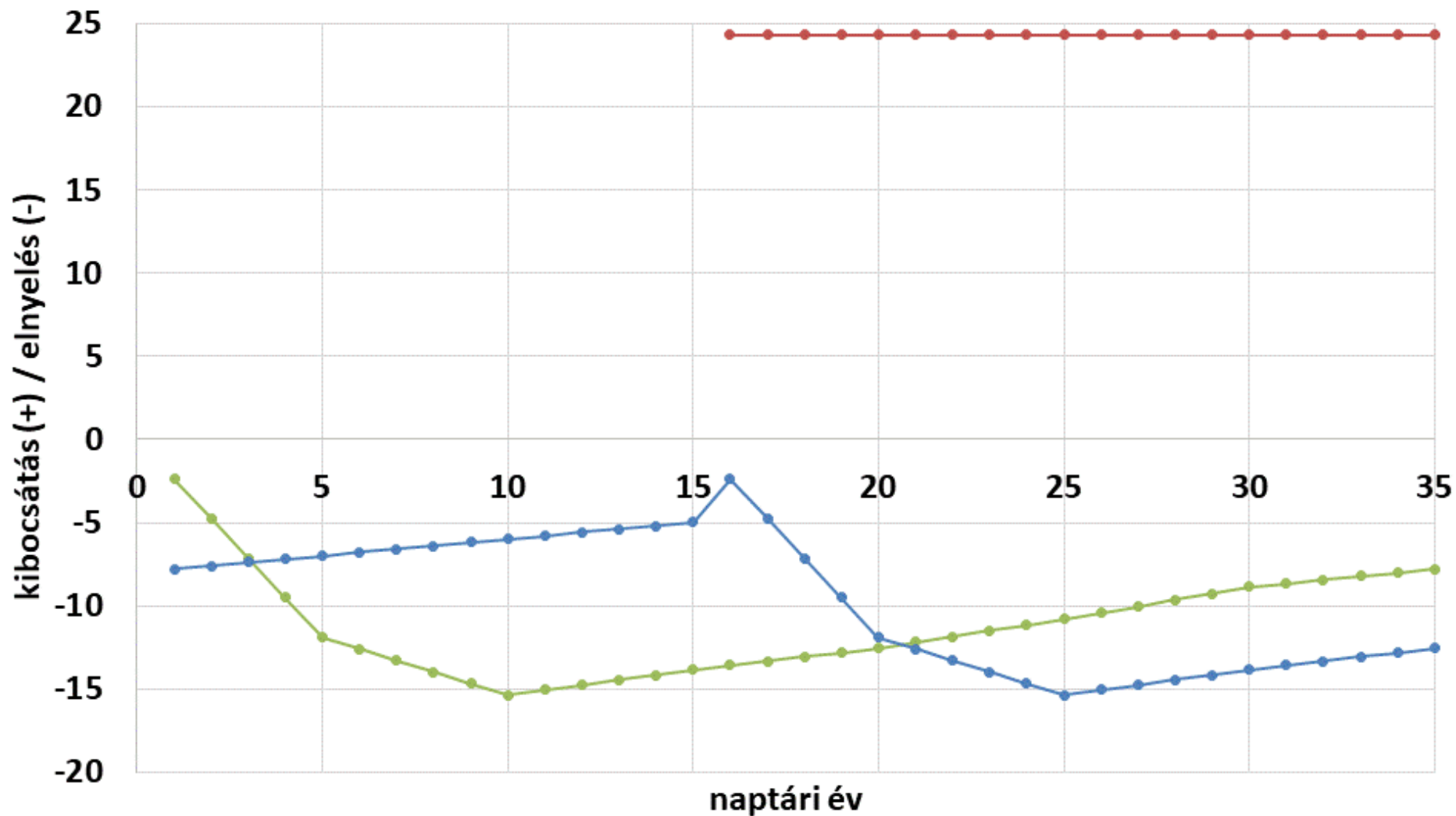
Az idő

Tények #2:

- a fák növekedésekor szenet kötnek meg,
- elpusztulásukkor szén kerül a levegőbe
- (és egy kicsi a talajban marad)
- egy „örökerdő” esetén nagyjából szénegyensúlyról beszélhetünk
- egy kezelt erdőnél *sokkal inkább* ciklusokról

A rendszerek közötti különbségek időben az erdőekben zajló növekedési és lebomlási folyamatok miatt alakulnak ki. A fanövekedés korfüggő; más a növekedése egy meghagyott idős erdőnek, mint az energianyerés évében telepítettnek, ill. felújítottnak; a meghagyott idős erdőben viszont a véghasználat elmaradása után valamennyi évvel (a példában ez 15 év) a fák elpusztulnak, és az elpusztult fák szervesanyagából hosszabb idő alatt (a példában 20 év) bizonyos (a példában az egyszerűség kedvéért egyenletes) sebességgel felszabadul és a légkörbe kerül a korábban lekötött szén.

Az idő



telepítés / felújítás

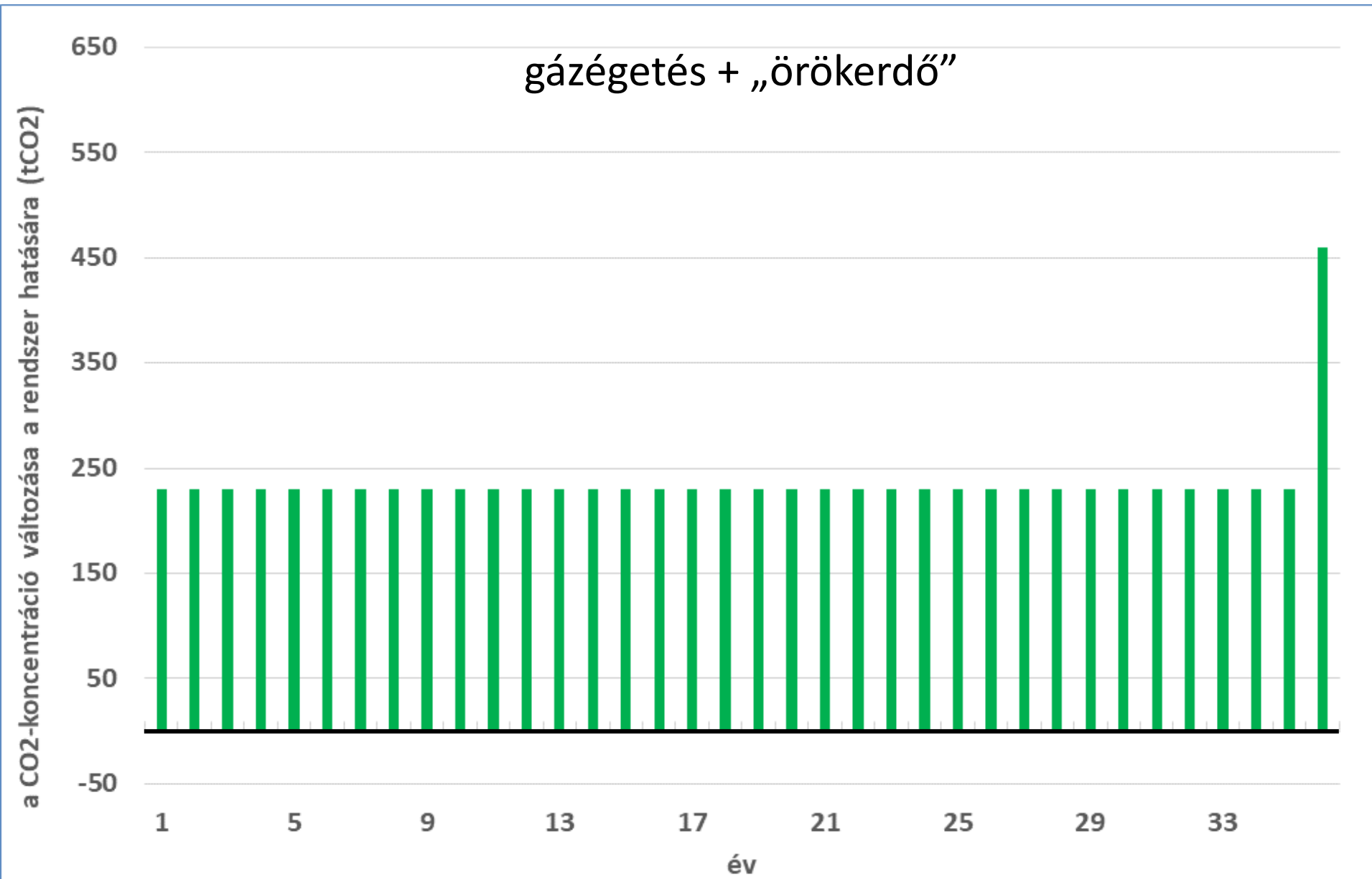
szénlekötés le nem termelt erdőben

kibocsátás le nem termelt erdőből

Az alábbi grafikonok az egyes rendszerek hatására változó koncentráció-többletet, ill. –hiányt mutatják az időben (energia-nyerési célból csak az idősor első és utolsó évében van kibocsátás; a többi oszlop az adott évi koncentráció-eltérést mutatja az energianyerés előtti évhez képest).

Az idő

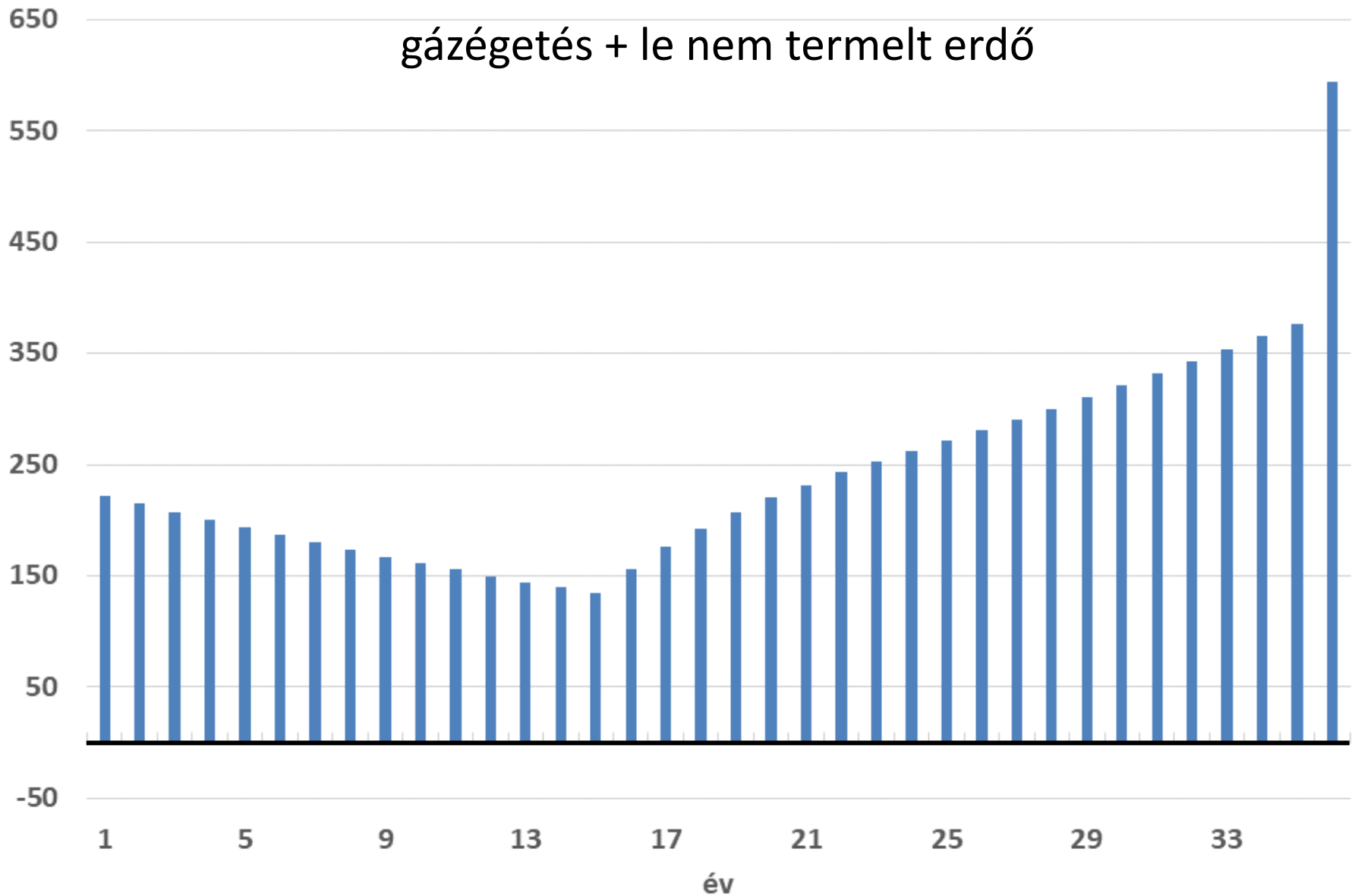
gázégetés + „örökerdő”



Az idő

gázégetés + le nem termelt erdő

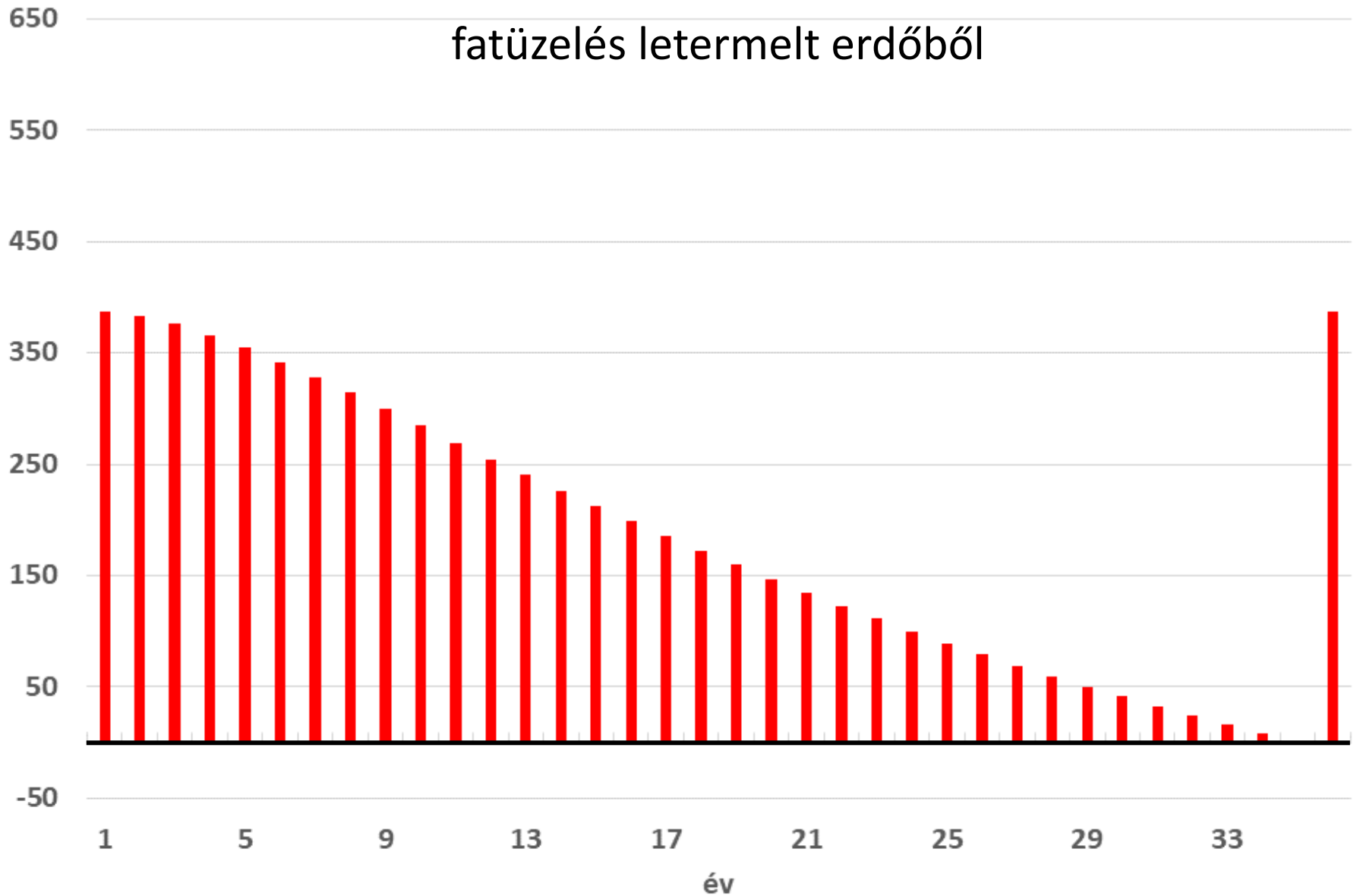
a CO₂-koncentráció változása a rendszer hatására (tCO₂)



Az idő

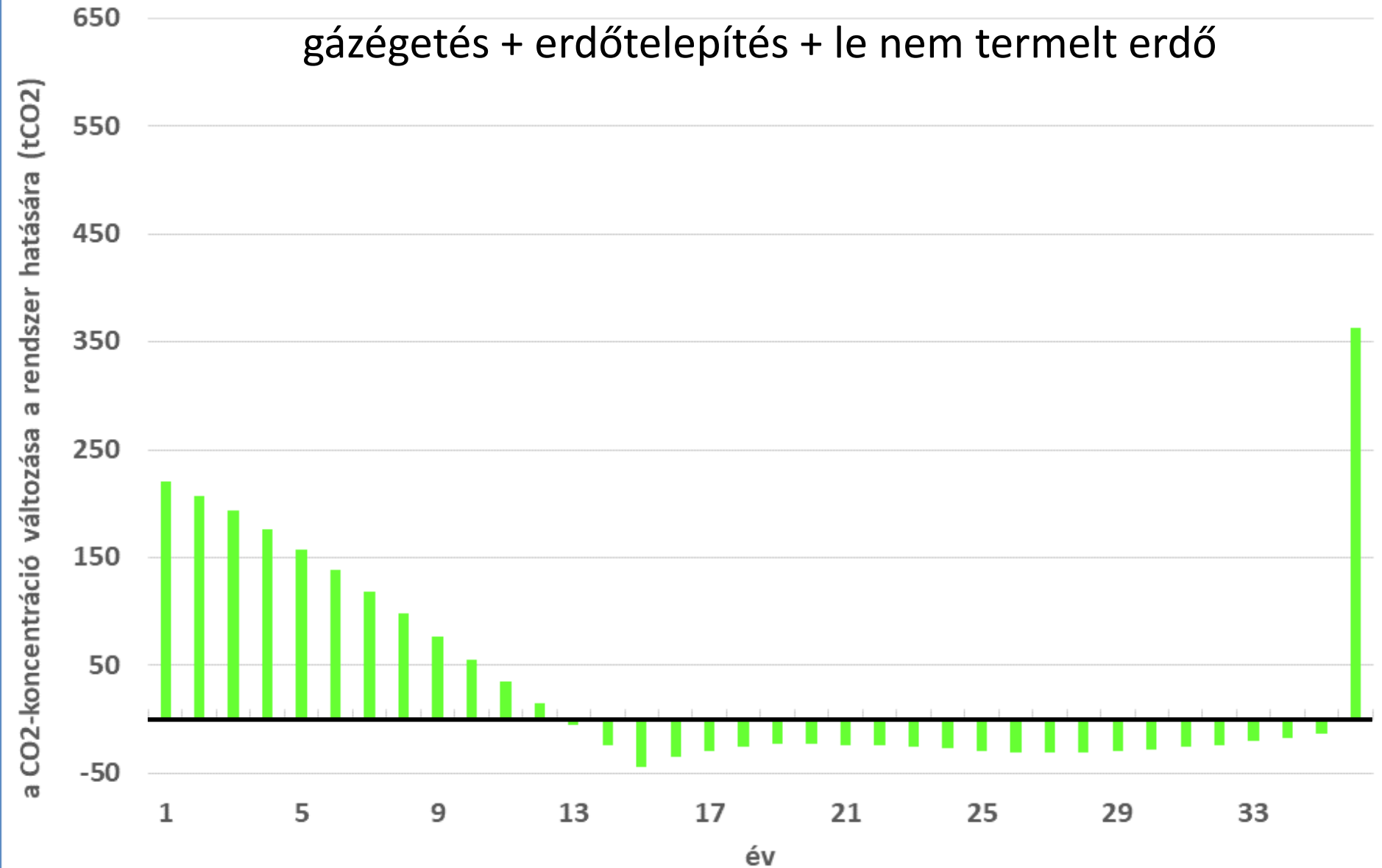
fatüzelés letermelt erdőből

a CO₂-koncentráció változása a rendszer hatására (tCO₂)



Az idő

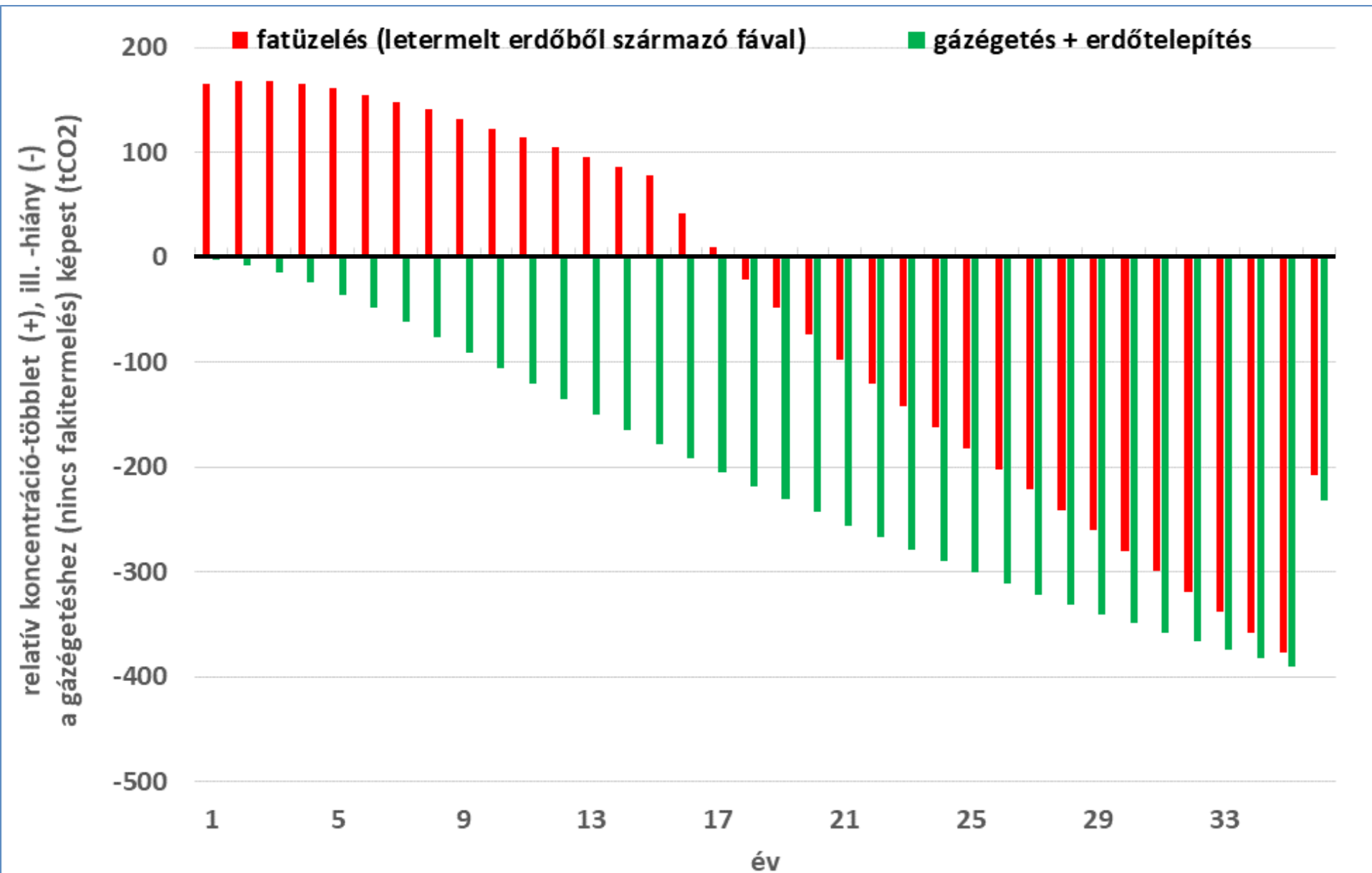
gázégetés + erdőtelepítés + le nem termelt erdő



Gyakorlati szempontból a legnagyobb jelentősége annak van, ha az első vágásfordulóban a fatüzelést és az erdőtelepítés melletti gáztüzelést hasonlítjuk össze *ahhoz képest*, hogy mekkora koncentrációk alakulnának ki akkor, ha gázt égetnénk és az egyébként tüzifatermelésre szolgáló erdőt nem termelnénk le.

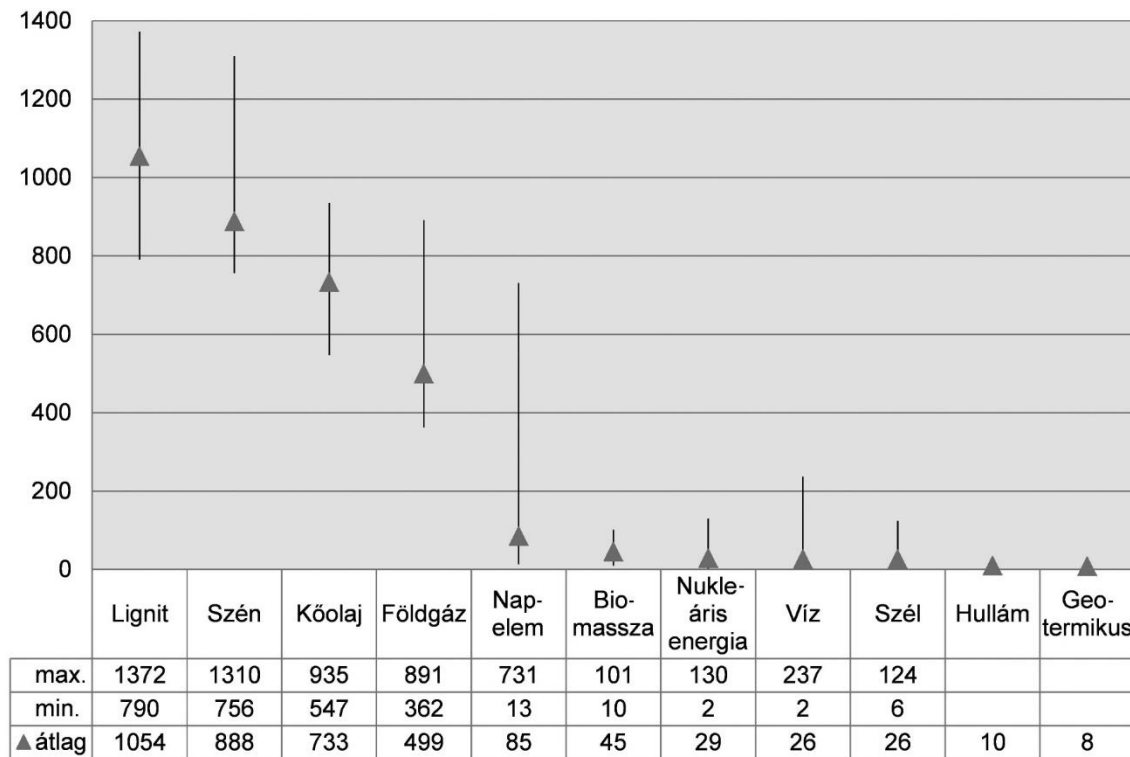
A grafikon egyértelműen mutatja, hogy a fatüzelés jónéhány évig koncentráció-többletet eredményez, és ez a többlet a vágásforduló második felében elnyelés-többletté válik; a gázégetés melletti erdőtelepítés viszont az első évtől kezdve karbonnyereséges.

Az idő



A vágásforduló egészére nézve az erdő közel karbonsemleges. Ezt, és csak ezt jelenti az, hogy a biomassa-égetés karbon-lábnyoma kicsi relatíve a fosszilis tüzelőanyag égetéshez képest.

Az idő



1. ábra. Energiafajták karbonlábnyoma a villamosenergia-termelésben (tonna CO₂e/GWh) World Nuclear Association (2011) és az IPCC (2012) adatai alapján; saját szerkesztés *Szlávik-Sebestyén, 2018*

A biomassza „karbonlábnyoma” azért olyan kicsi, mert hosszú időre (a teljes életútra, „Life cycle”) számítják

Ahhoz, hogy a szén-dioxid koncentráció-többletnek vagy –csökkenésnek a klímaváltozásra gyakorolt hatását megbecsülhessük, nem elég ezt a koncentráció-különbséget alapul venni. Az is fontos, hogy egységnyi mennyiségű szén-dioxid mennyi ideig tartózkodik a levegőben. E két tényező együttes hatásának becslésére egy egyszerűsített modellt, a „relatív klímakárt” vezetjük be.

A klímaváltozás

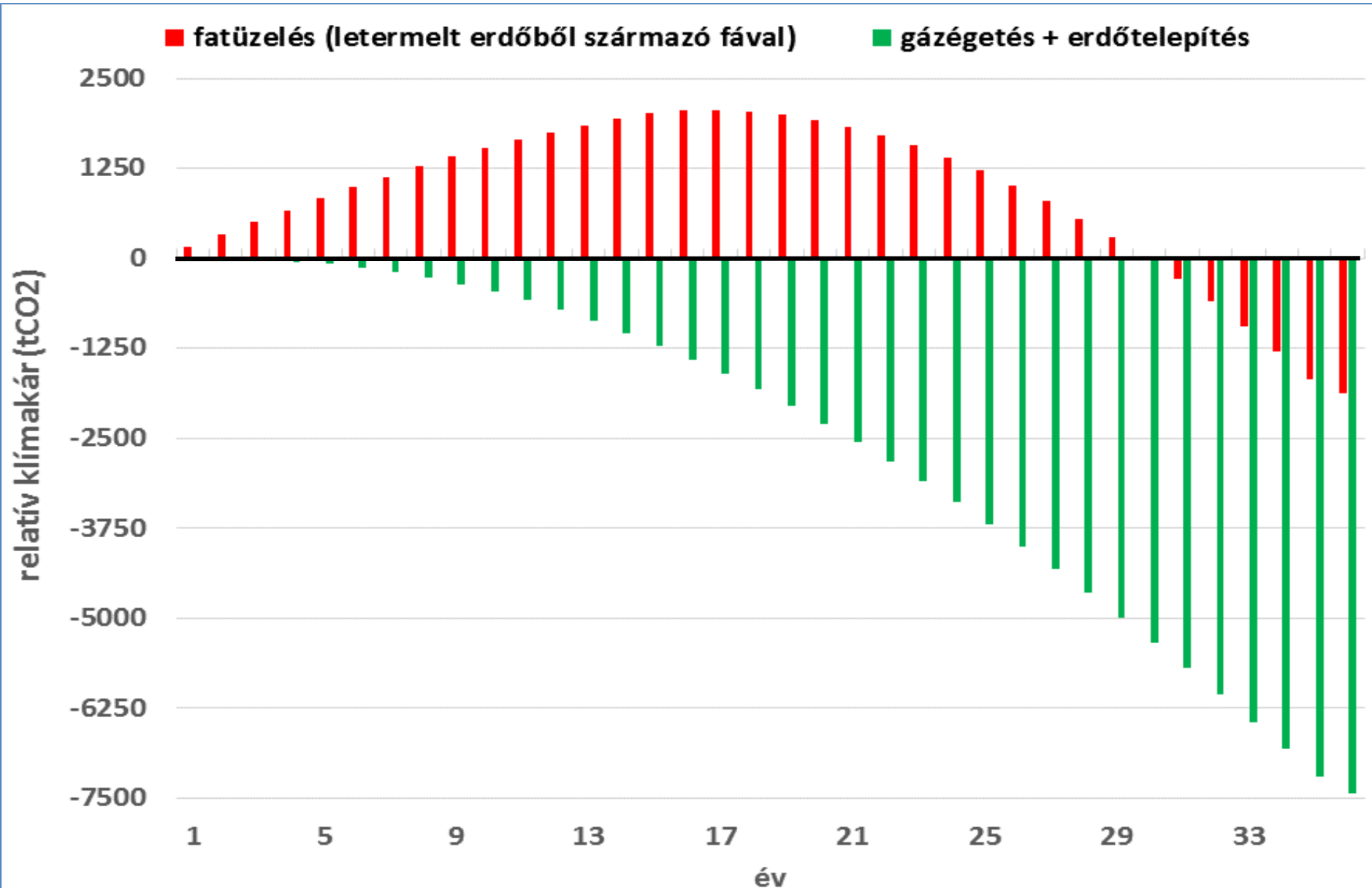
Tények #3:

- a CO₂ klímaváltozást okoz
- minél hosszabb ideig a levegőben van a CO₂, annál nagyobb melegedést okoz (és fordítva); szemléltetéséhez *feltételezzük*:

relatív klímakár = \sum évenkénti emisszió

Ha ezt a relatív klímakárt hasonlítjuk össze a különböző rendszereknél, sokkal nagyobb különbségek jelentkeznek, és egyértelműen kijelenthető, hogy a fatüzelés hosszú ideig a klímaváltozásra nézve sokkal károsabb, mint a gáztüzelés.

A klímaváltozás: „relatív klímakár”



Ez a relatív klímakár azért olyan fontos, mert egyáltalán nem mindegy, hogy mikor tudunk elérni klímaváltozás-csökkentő hatást.

A Föld légkörének végeessége

Tények #4:

- a Föld légkörének üvegház gáz felvető képessége véges (az óceáné is)
- a felvevőképesség nem lineárisan csökken
- minél inkább megközelítünk bizonyos (veszélyes) szén-dioxid koncentráció szinteket, a melegedés annál inkább fog folytatódni, és annál inkább lesz visszafordíthatatlan

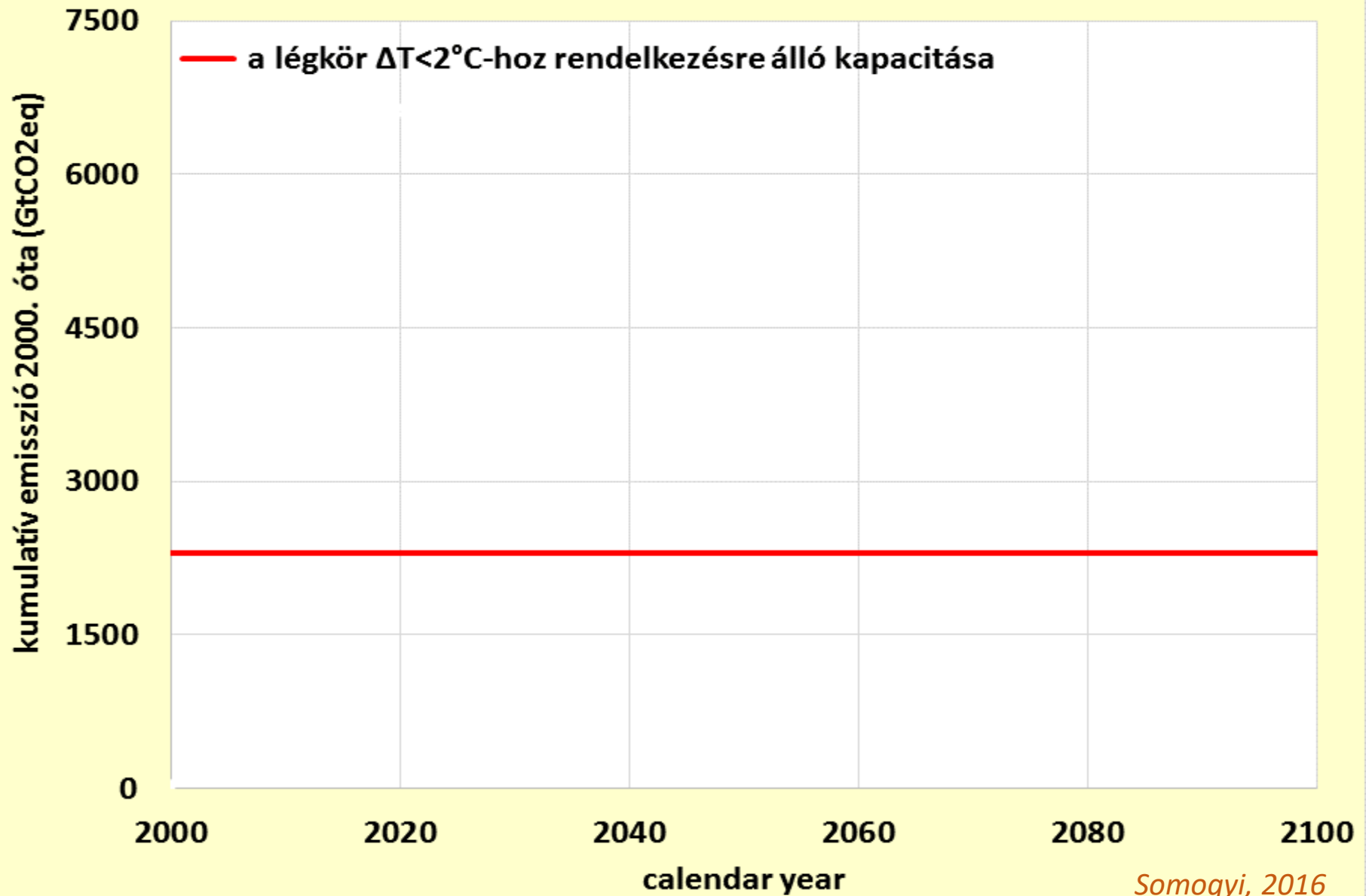
A légköri „most” imperatívusza

Tények #5:

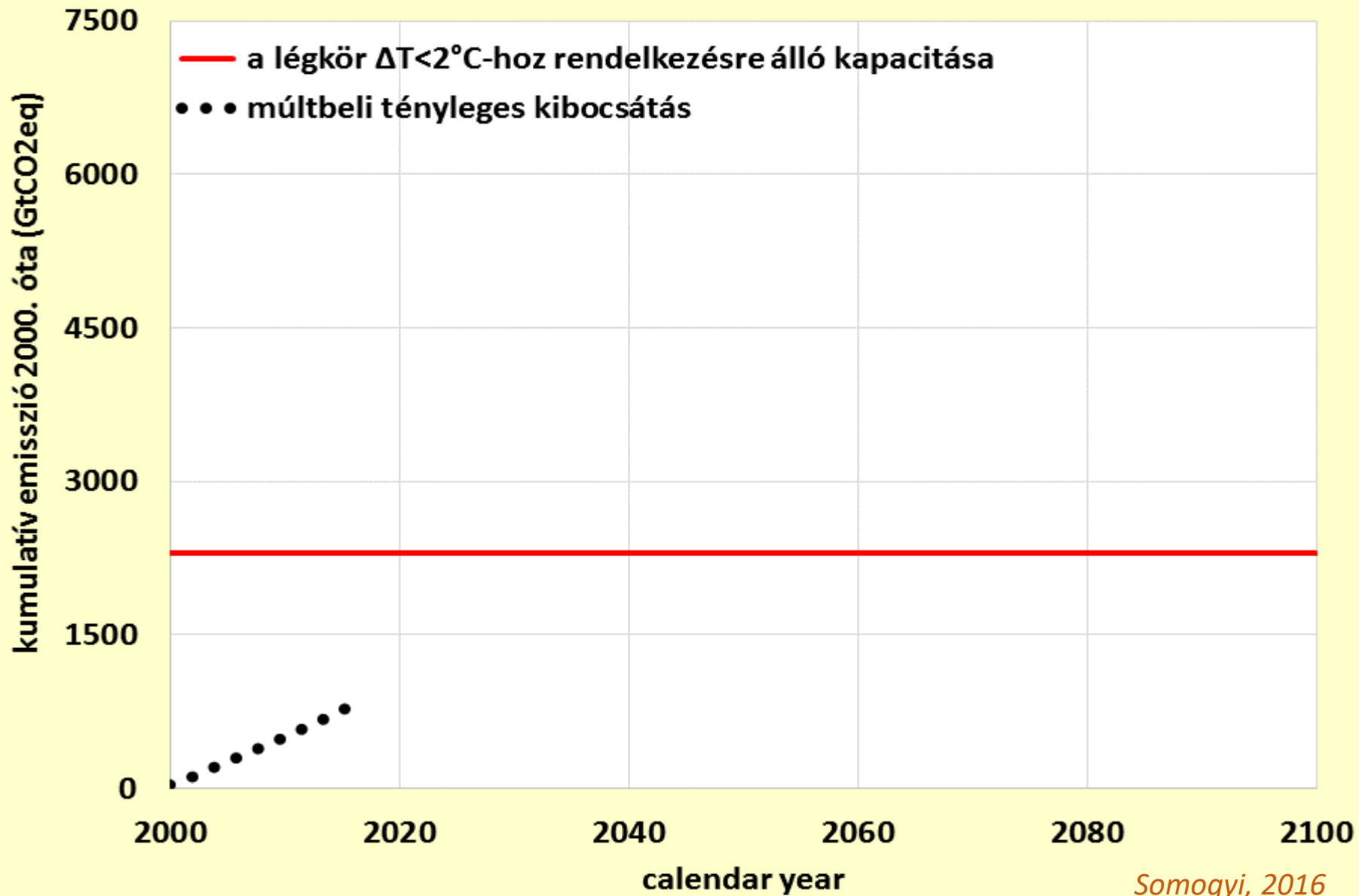
- jelenleg nagyon nagy az emberiség üvegház gáz emissziója
- jelenleg nagyon kicsi az erdők szénlekötése
- jelenleg még csak remélhető *valóban* szén-dioxid mentes energetikai és ipari technológiák kifejlesztése és elterjesztése nagy léptékekben
- az azonnali erdei kibocsátás csökkentése és az erdei szénnyelés növelése az egyetlen módszer

A relatív klímakár hatását az összes többi gazdasági ágazat által okozott kibocsátásával együtt, a földi légkör szén-dioxid felvevő képességével összehasonlítva érdemes vizsgálni. A következő négy ábra azt mutatja, hogy már alig van időnk az üvegházgáz kibocsátásunkat drasztikusan csökkenteni azelőtt, hogy elérnénk azt a kumulatív kibocsátási szintet, ami felett a hőmérséklet-emelkedése meg fogja haladni a még „veszélytelennek” tartott 2 fokot. Belátható ideig azonban nincs más módszerünk a csökkentésre, mint a már meglévő technológiák alkalmazása, ezen belül pedig az „okos” tüzelőanyagválasztás.

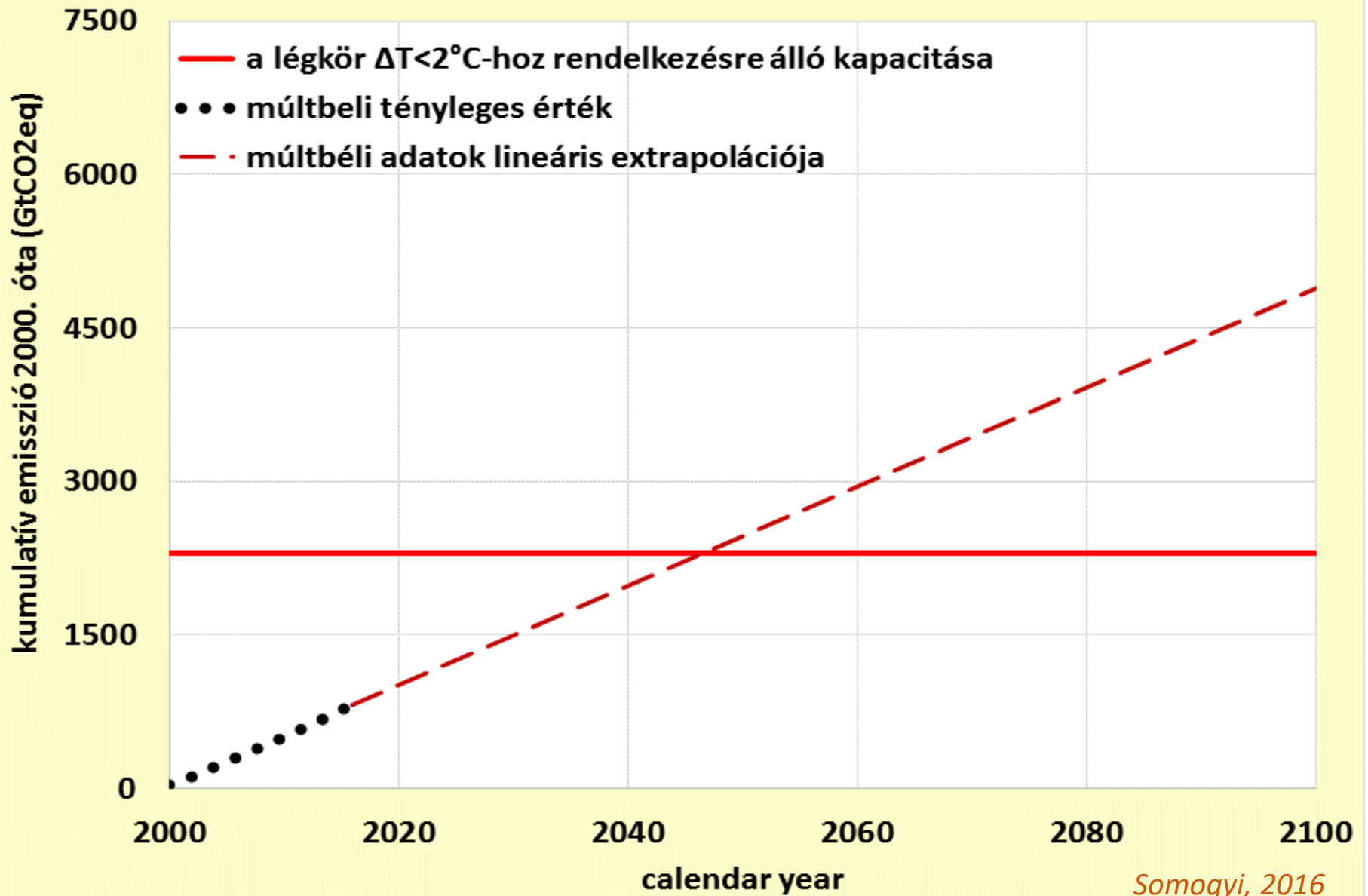
A légköri „most” imperatívusza



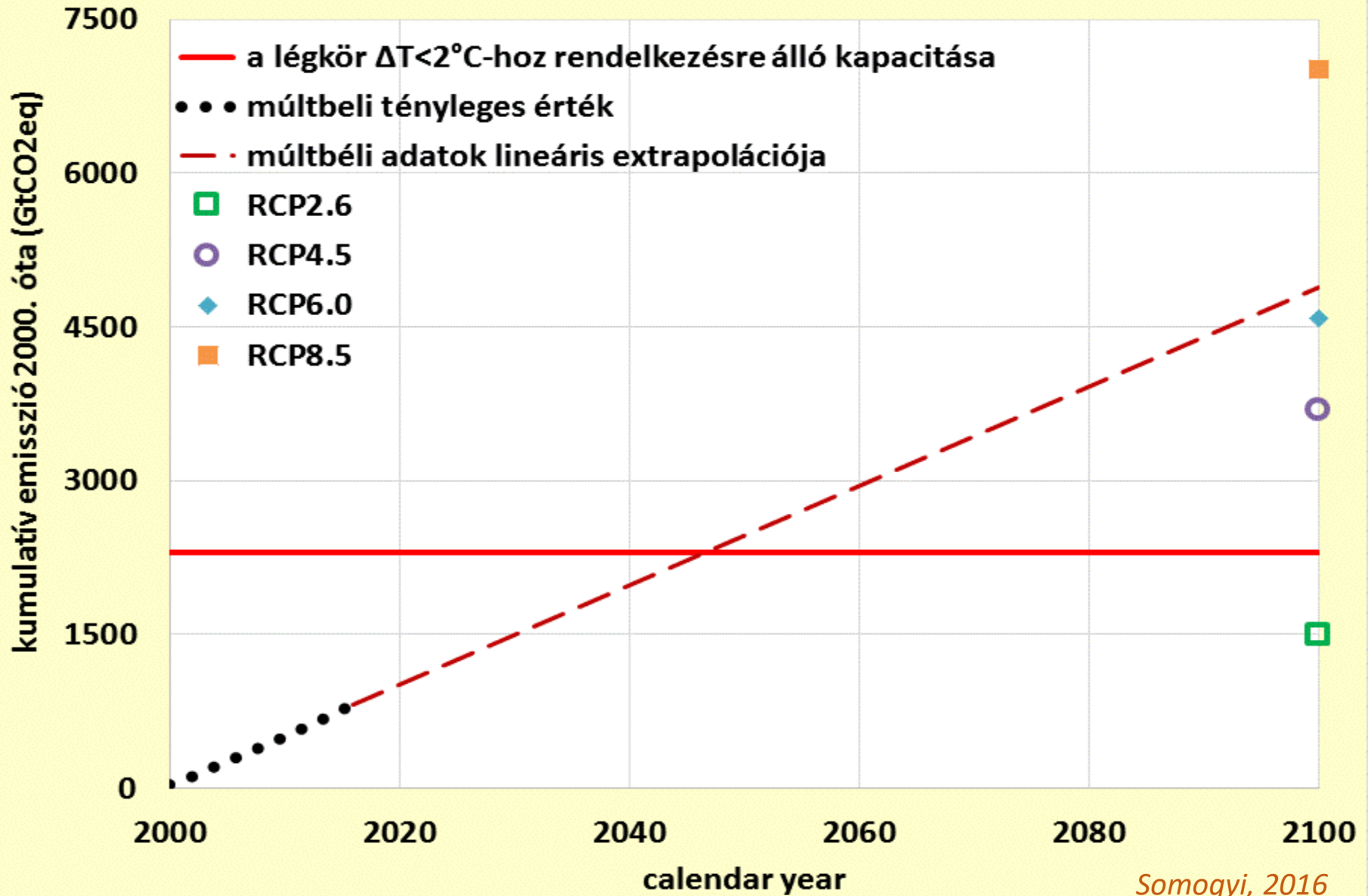
A légköri „most” imperatívusza



A légköri „most” imperatívusza



A légköri „most” imperatívusza



A kibocsátás nagyságát nemcsak a légkör szempontjából, hanem pl. emisszió-kereskedelmi szempontból is értékelni lehet. Ilyen szempont az, amit a különböző klímaegyezmények, ill. EU-n belüli szabályok jelenítenek meg. A következő diák e szabályok időbeli változását és azok hatását mutatják az ún. debitekre („tartozás” a kibocsátás csökkentési vállaláshoz képest), ill. kreditekre („követelés”). A Kyotói Jegyzőkönyv hatálya alatt csökkenő mértékben, de krediteket tudunk elszámolni; a Párizsi Egyezmény, ill. az ahhoz kapcsolódó EU Rendelet hatálya alatt azonban várhatóan debittel kell számolni az erdőgazdálkodásban a már meglévő erdők vonatkozásában.

A pénztárcánk

Tények #6:

- A nemzetközi emisszió keres-kezelemben *lehet* szerezni debiteket (tartozás) és krediteket (jóváírás) az erdők *nettó* szénlekötéséből
- egy vadonatúj EU Rendelet alapján az EU-n belüli elszámolás *kötelező* a földhasználati szektorokra, melyeket
- összevontak az összes többi szektorral
- úgy, hogy az erdőkre az eddigieknél jóval kedvezőtlenebb szabályok érvényesek = a fakitermelés-többlet pénzbe kerül!

A pénztárcánk

EN

Official Journal of the European Union

I

(Legislative acts)

REGULATIONS

REGULATION (EU) 2018/841 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL

of 30 May 2018

on the inclusion of greenhouse gas emissions and removals from land use, land use change and forestry in the 2030 climate and energy framework, and amending Regulation (EU) No 525/2013 and Decision No 529/2013/EU

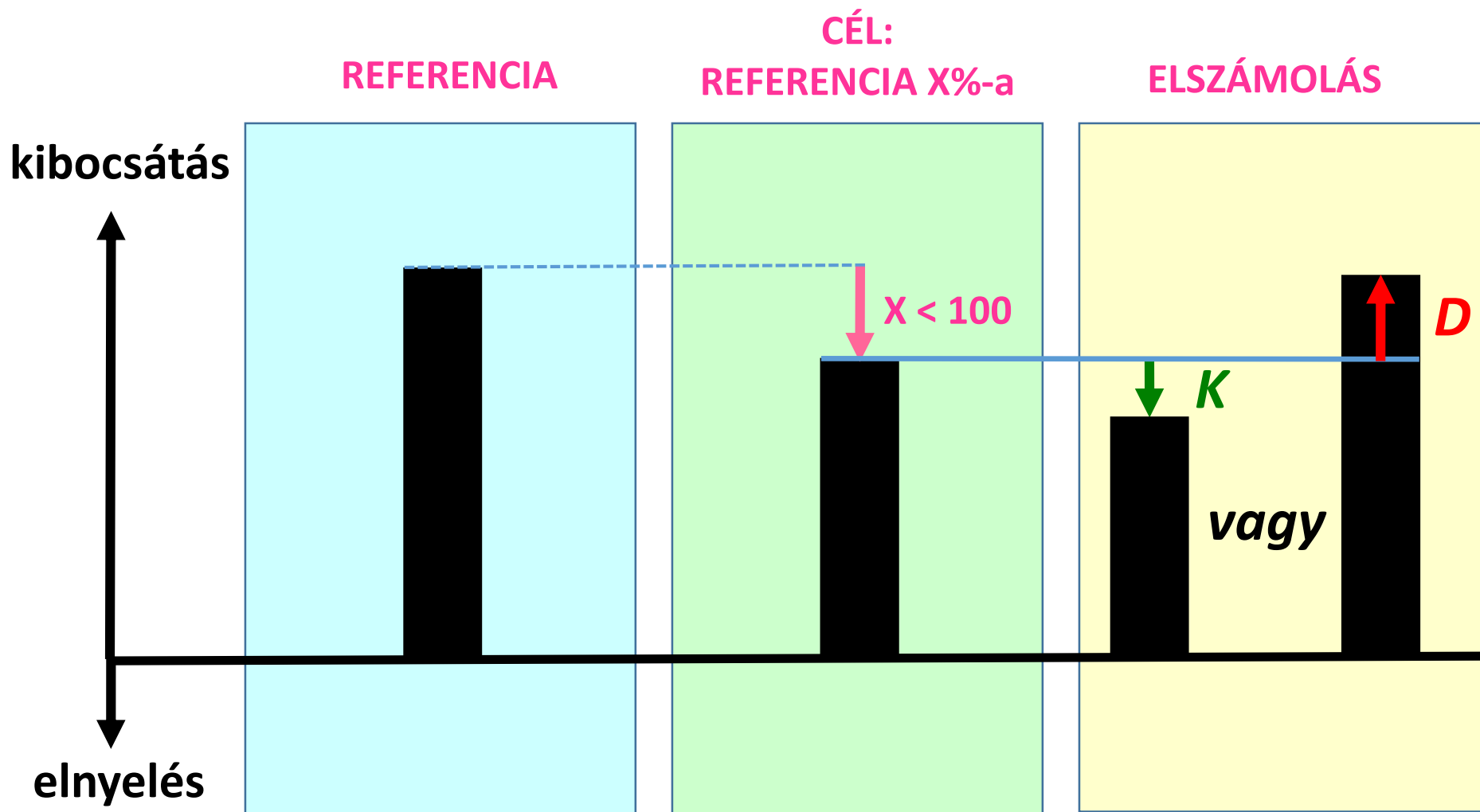
(Text with EEA relevance)

Azt szeretjük hinni, hogy az erdők „minimum nyelők”, és ezért az erdőgazdálkodásnak elismerés jár

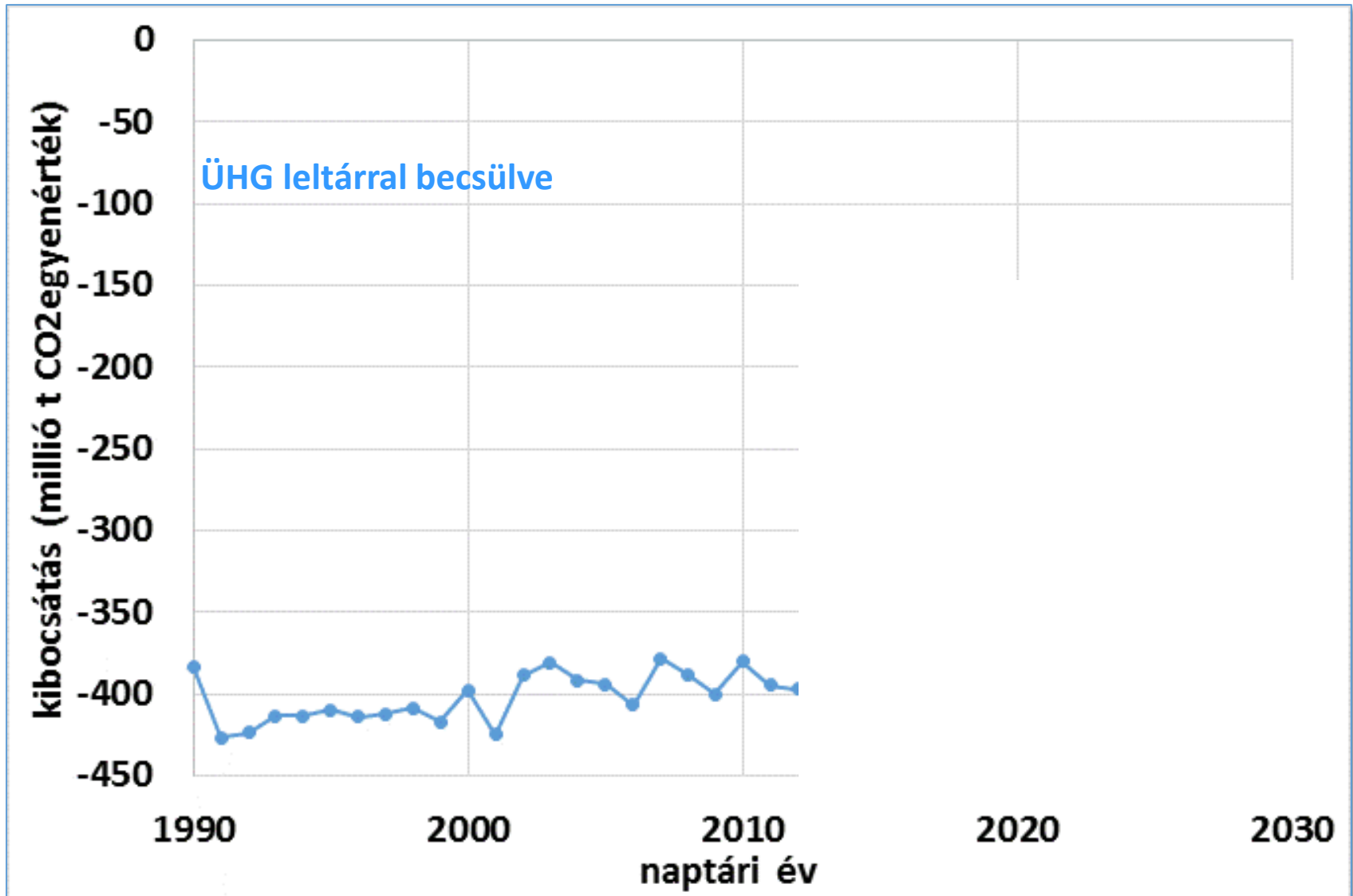
- (országos szinten) a fakitermelés kevesebb, mint a fák éves növekedése
- rengeteg erdőt telepítettünk az utóbbi 80 évben
- *a fák elvégre állandóan növekednek, nem?*
- tehát jár az erdészeti szektornak az elismerés

de: a fák nélkülünk is növekednek, és más szektorok után az erdőgazdálkodásban is lényeges kibocsátás-csökkentést kell elérni, de legalább el kell kerülni a kibocsátás-növekedést!

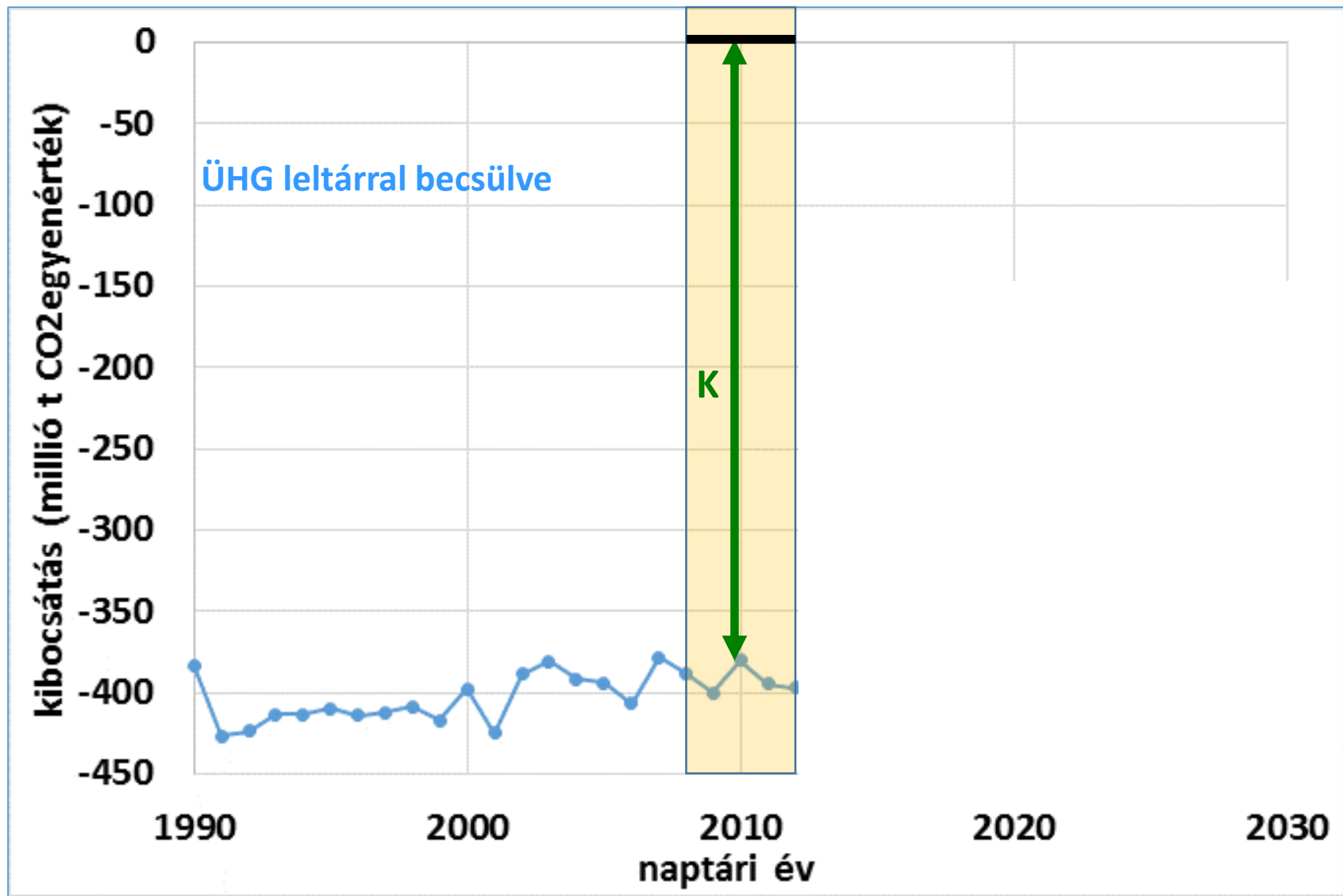
Elszámolási szabályok a nem-erdő szektorokban



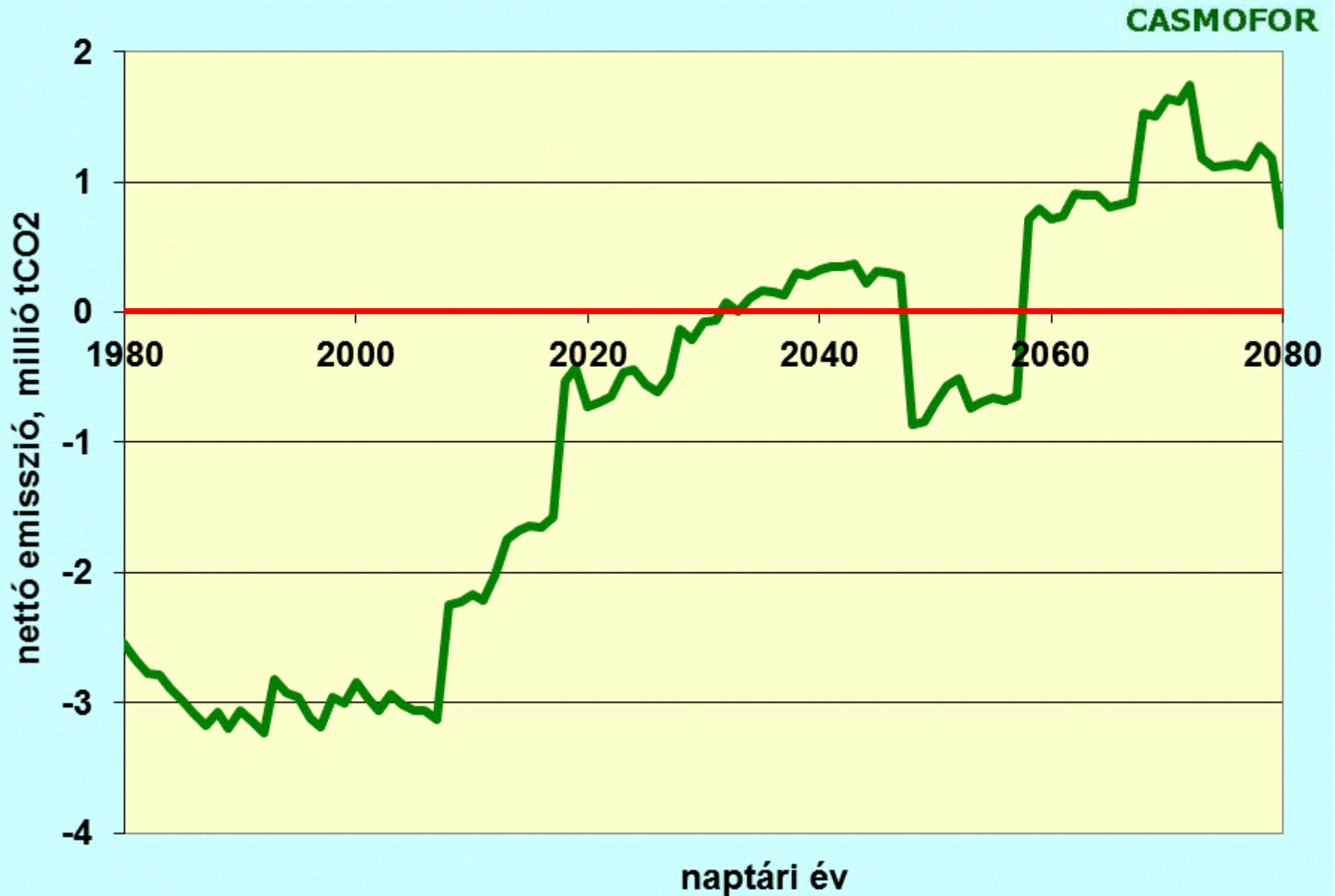
Az erdők *mostanában* szénnyelők (EU)



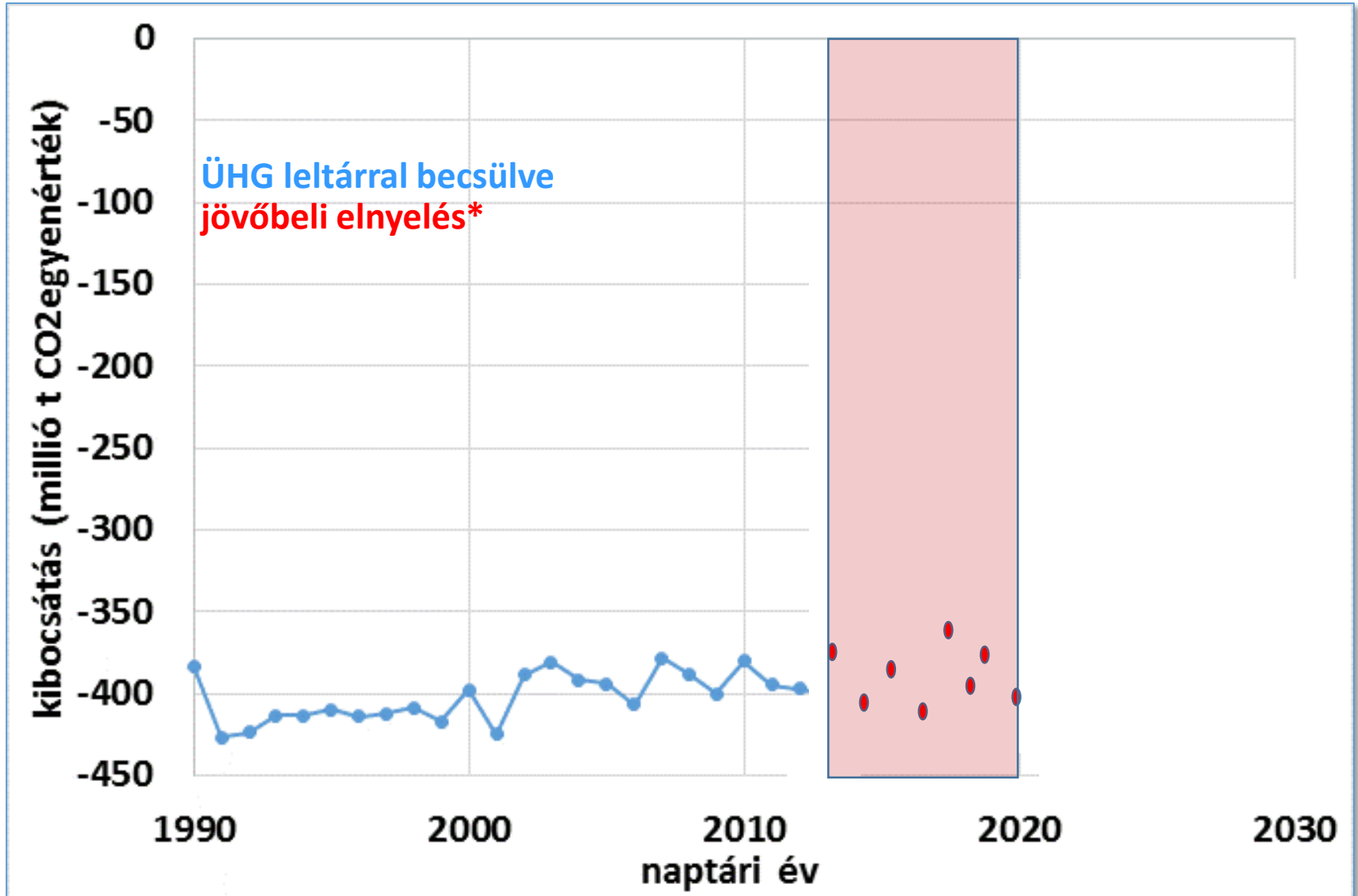
1. Kyoto Protocol 1. vállalási időszak: Kredit = teljes elnyelés



Az erdők *nem mindörökké* szénnyelők

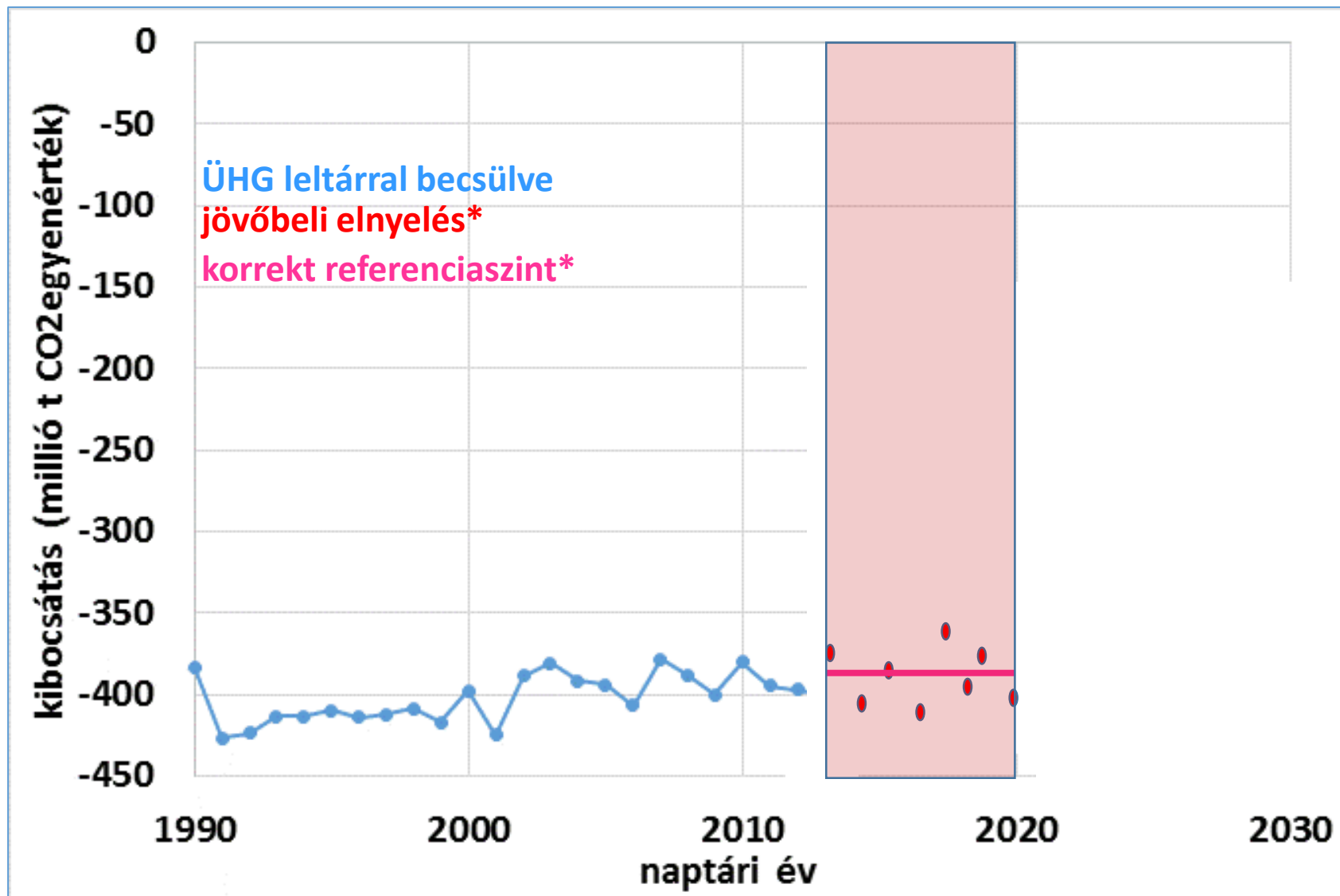


2. Kyotoi Jegyzőkönyv 2. vállalási időszak



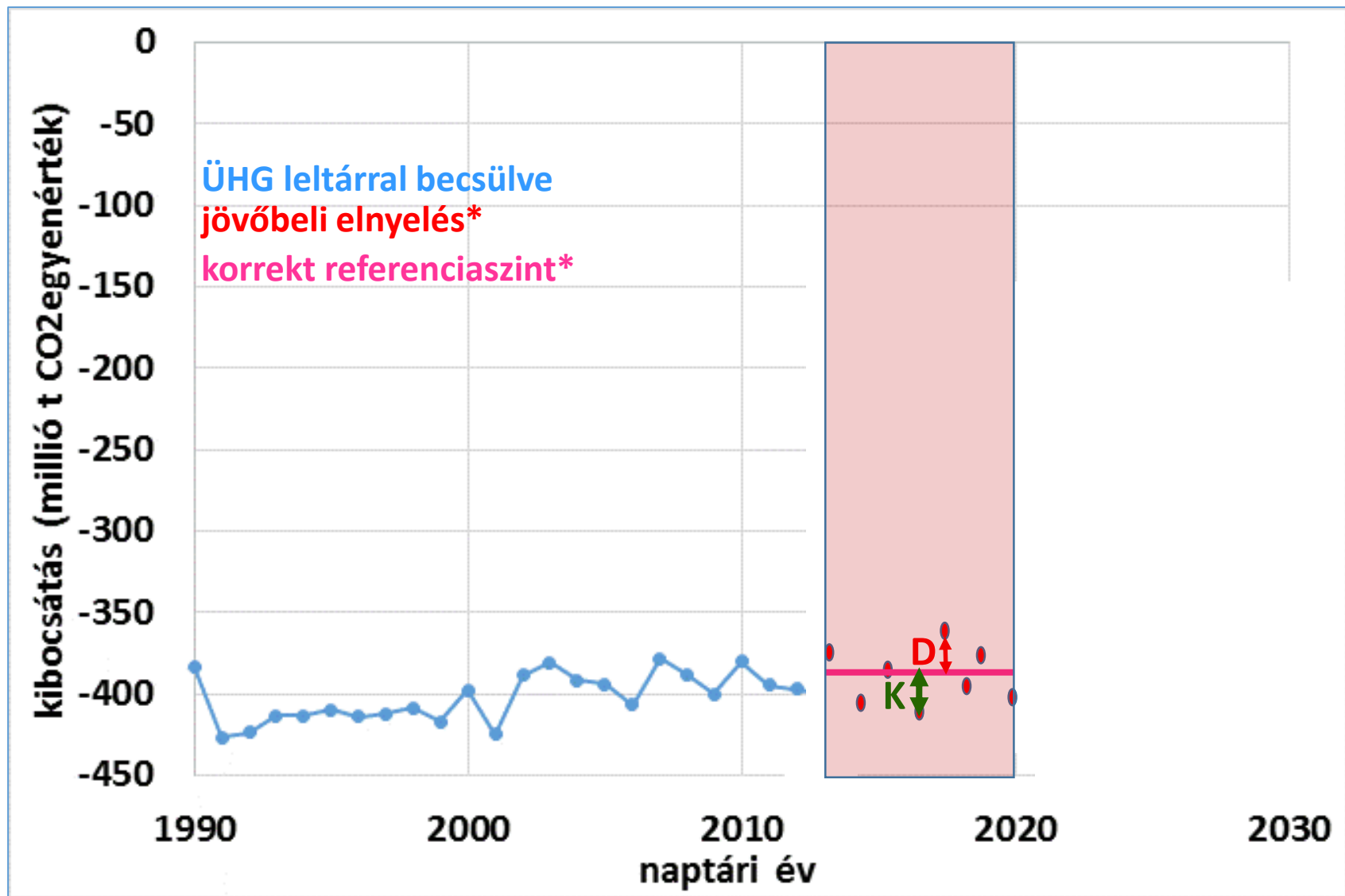
* demonstrációs célú adatok

2. Kyotoi Jegyzőkönyv 2. vállalási időszak - elmélet: **korrekt referenciaszint**



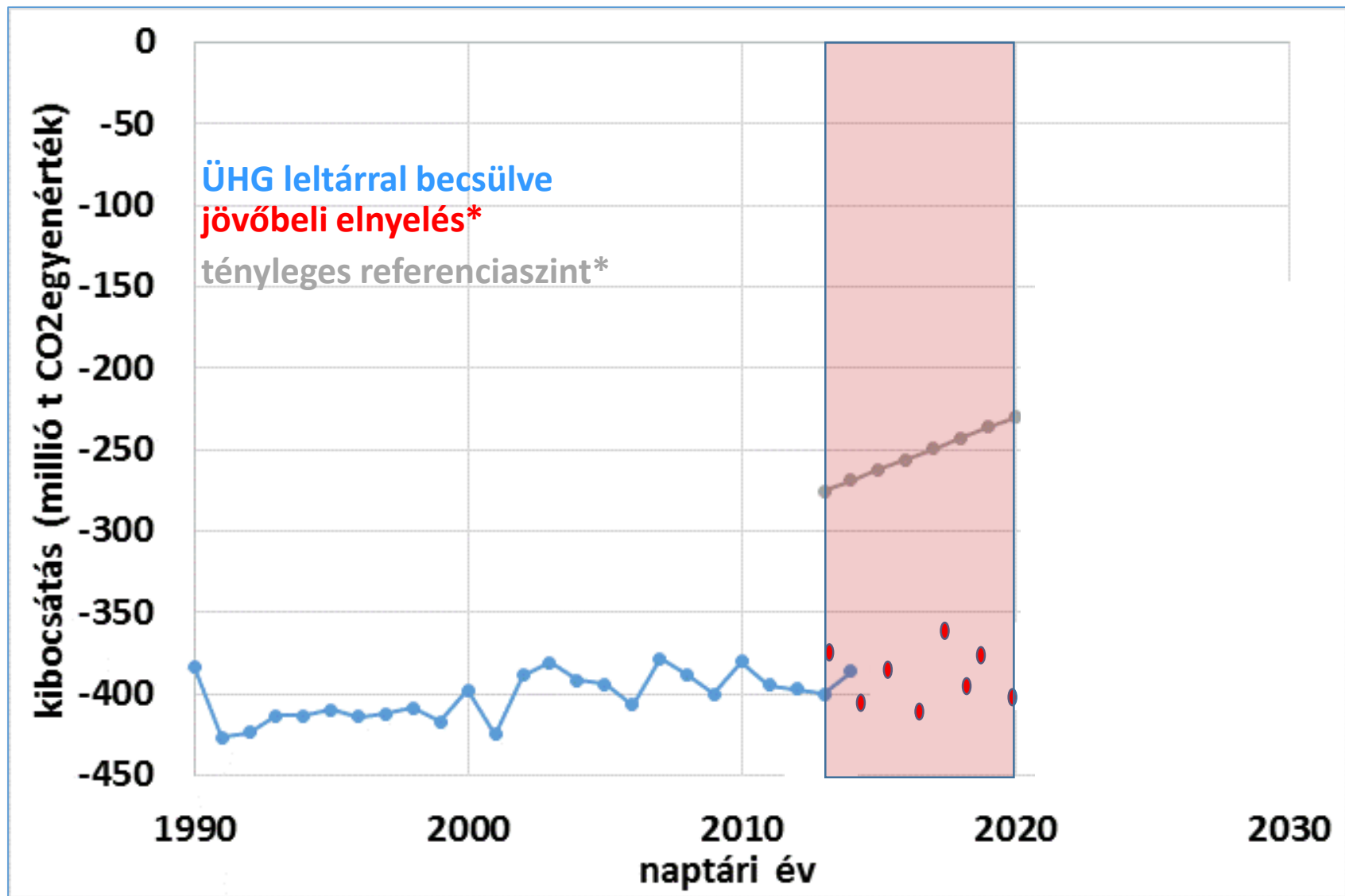
* demonstrációs célú adatok

2. Kyotoi Jegyzőkönyv 2. vállalási időszak - elmélet: **korrekt referenciaszint**



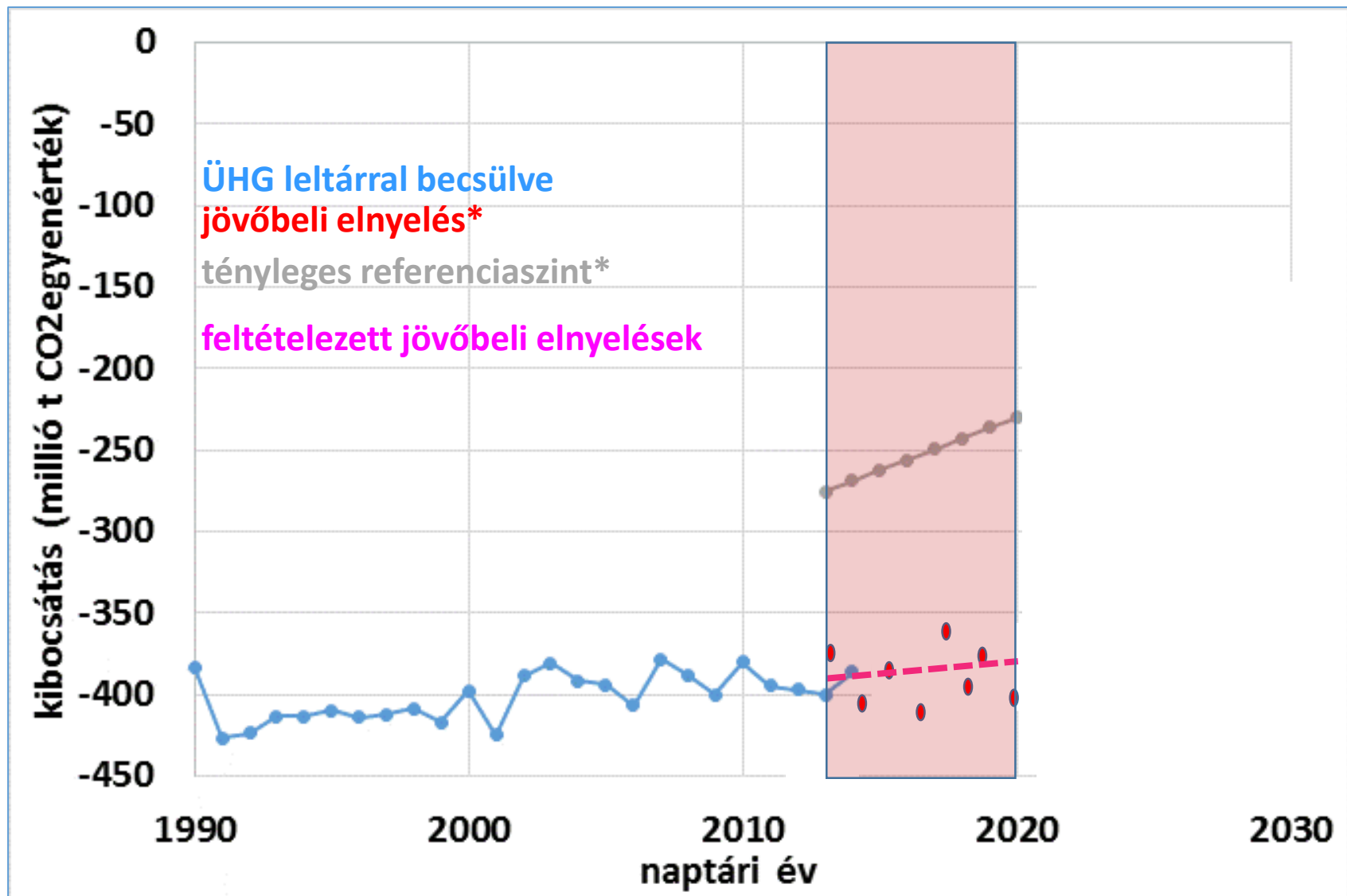
* demonstrációs célú adatok

2. Kyotoi Jegyzőkönyv 2. vállalási időszak - gyakorlat: „elrontott” (?) referenciaszint



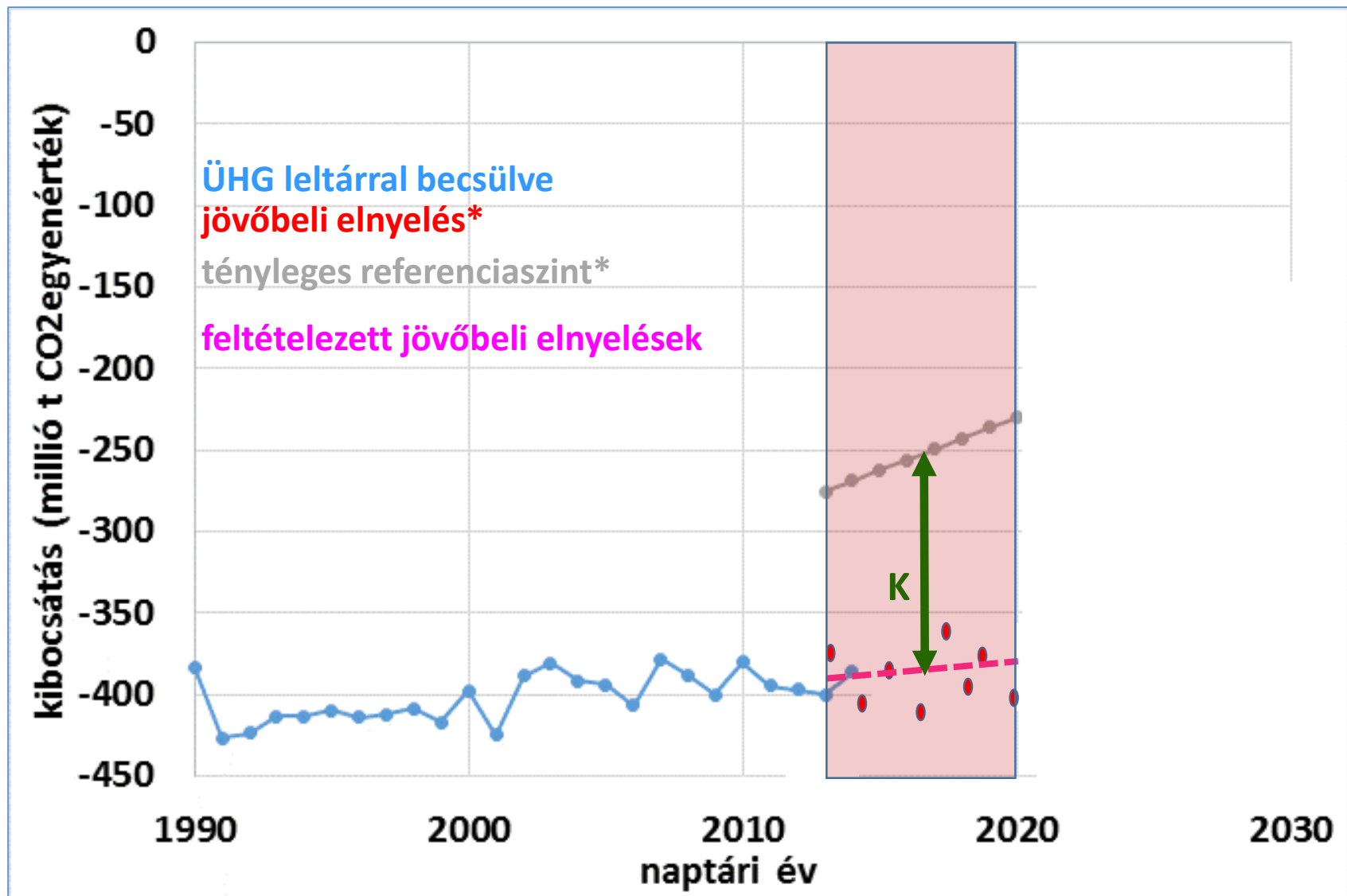
* demonstrációs célú adatok

2. Kyotoi Jegyzőkönyv 2. vállalási időszak - gyakorlat: „elrontott” (?) referenciaszint



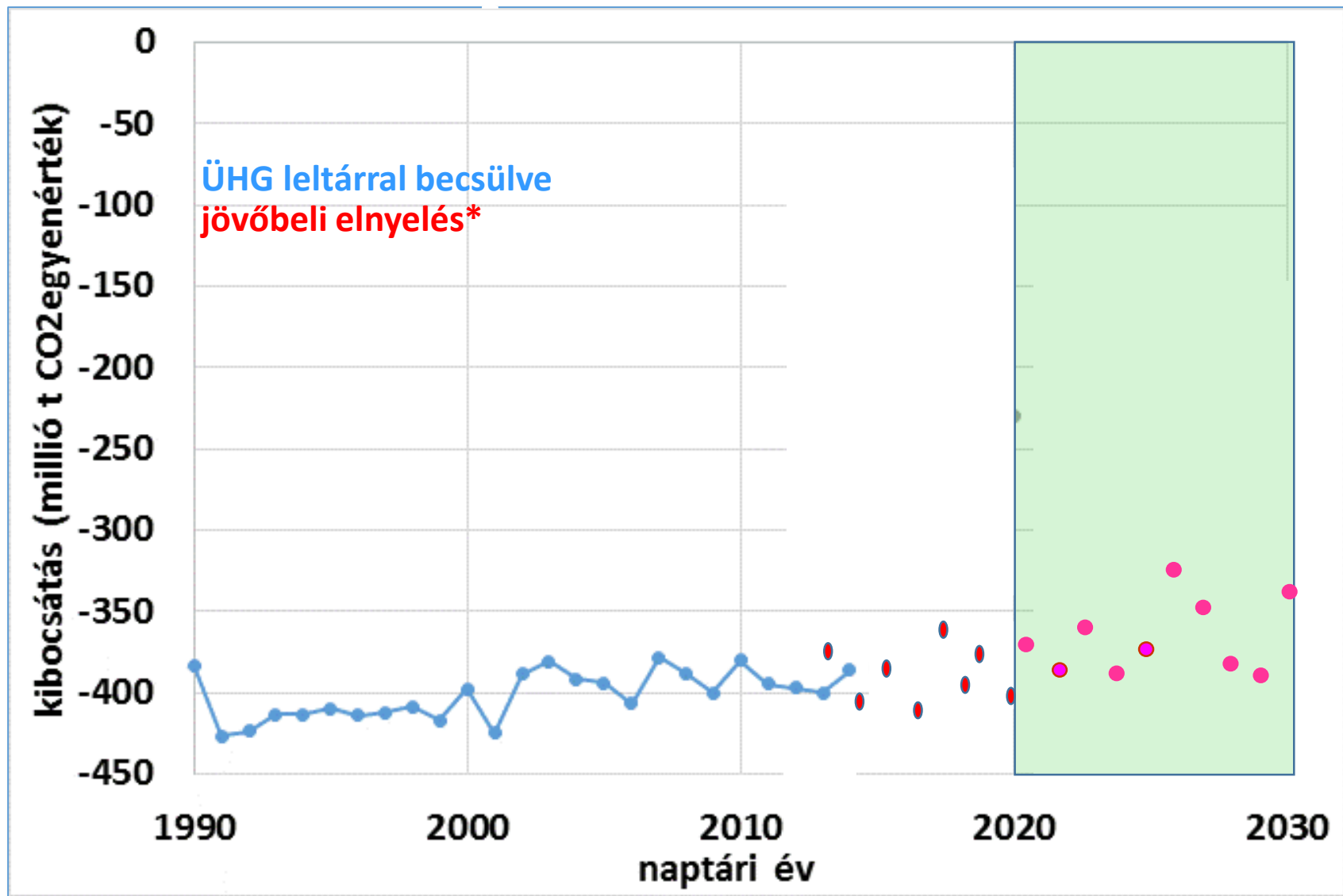
* demonstrációs célú adatok

2. Kyotoi Jegyzőkönyv 2. vállalási időszak - gyakorlat: „elrontott” (?) referenciaszint

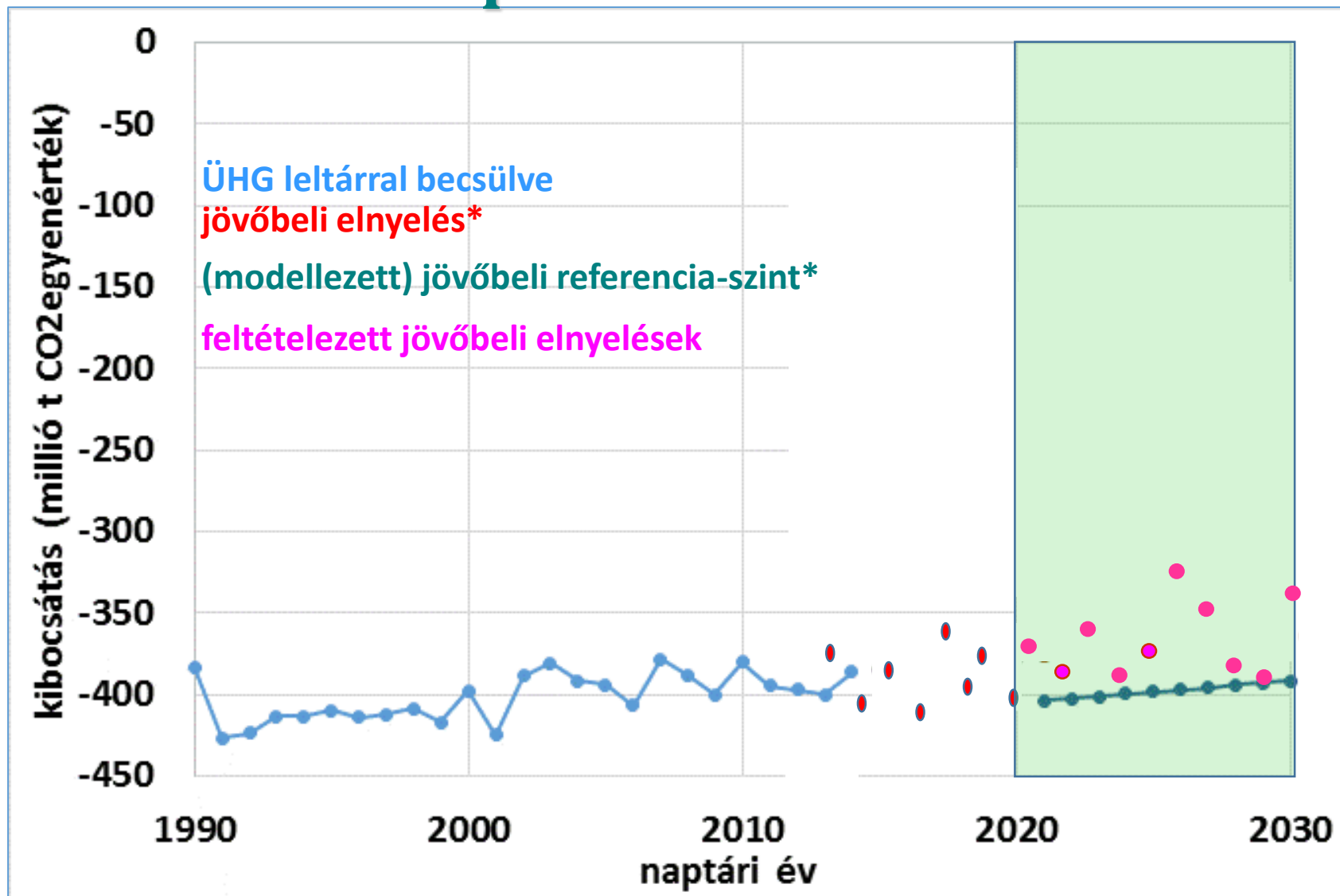


* demonstrációs célú adatok

3. EU LULUCF Rendelet-tervezet a Párizsi Egyezmény végrehajtása érdekében

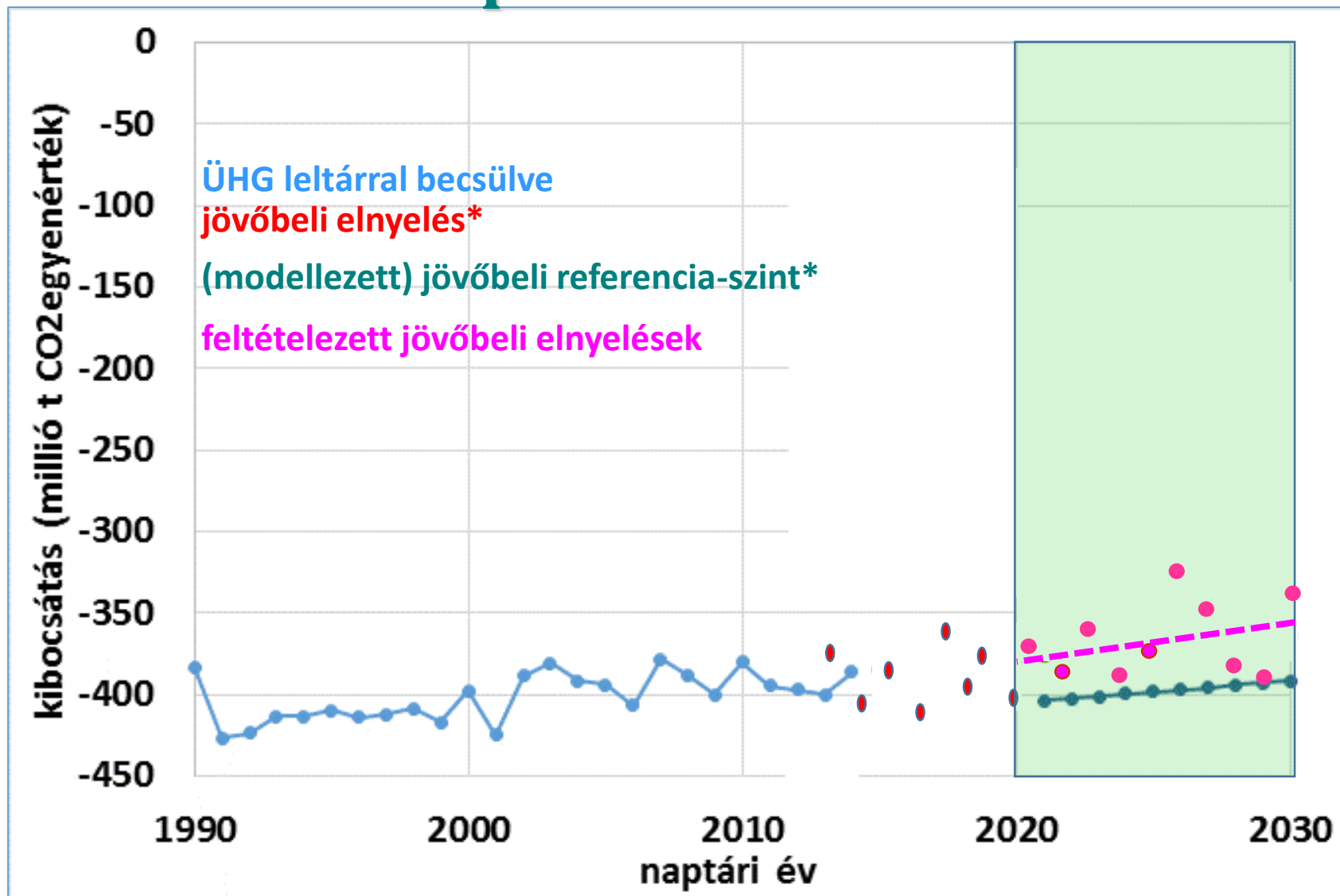


3. EU LULUCF Rendelet-tervezet a **Párizsi Egyezmény végrehajtása érdekében: valódi cél-típusú referenciaszint**



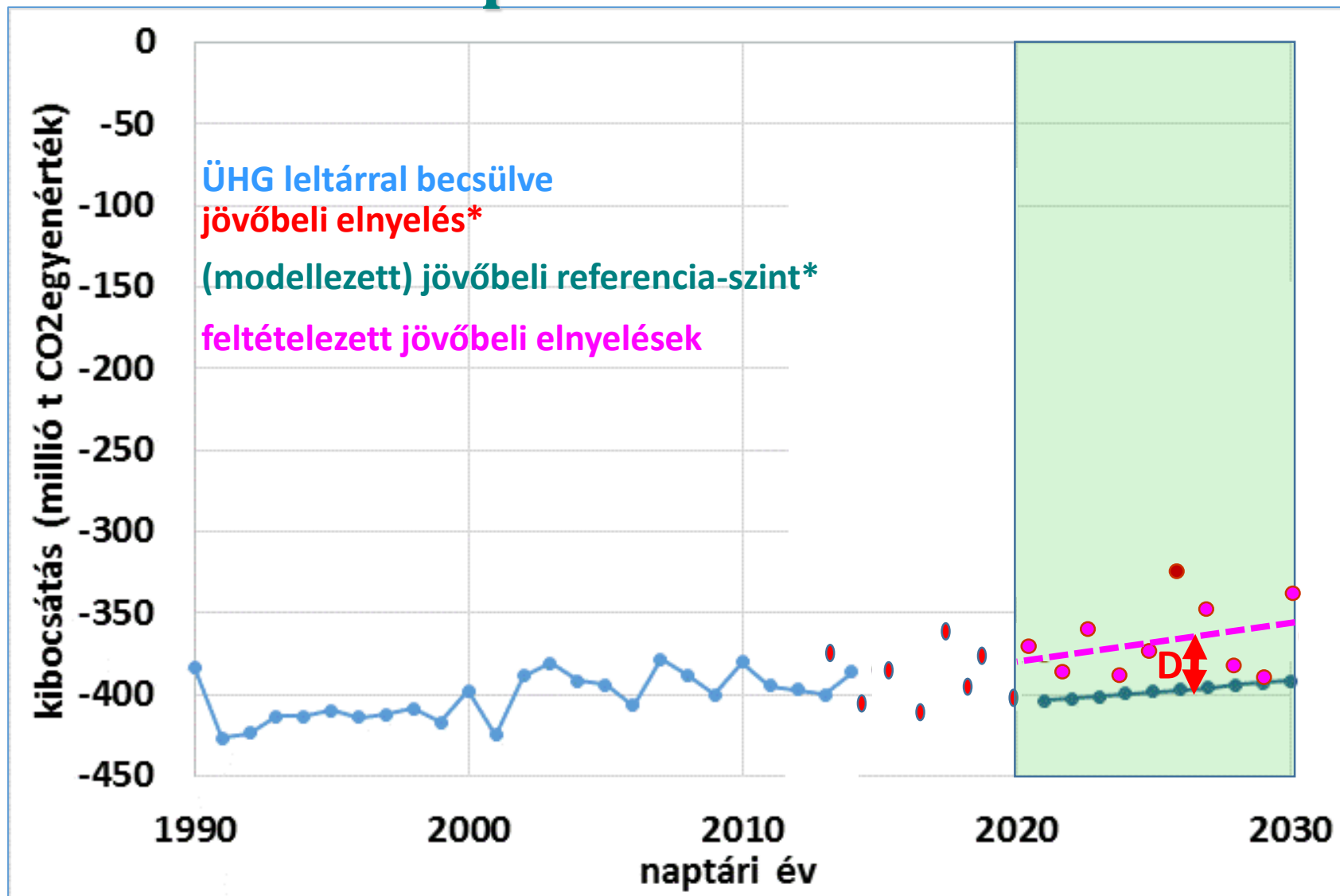
* demonstrációs célú adatok

3. EU LULUCF Rendelet-tervezet a **Párizsi Egyezmény végrehajtása érdekében: valódi cél-típusú referenciaszint**



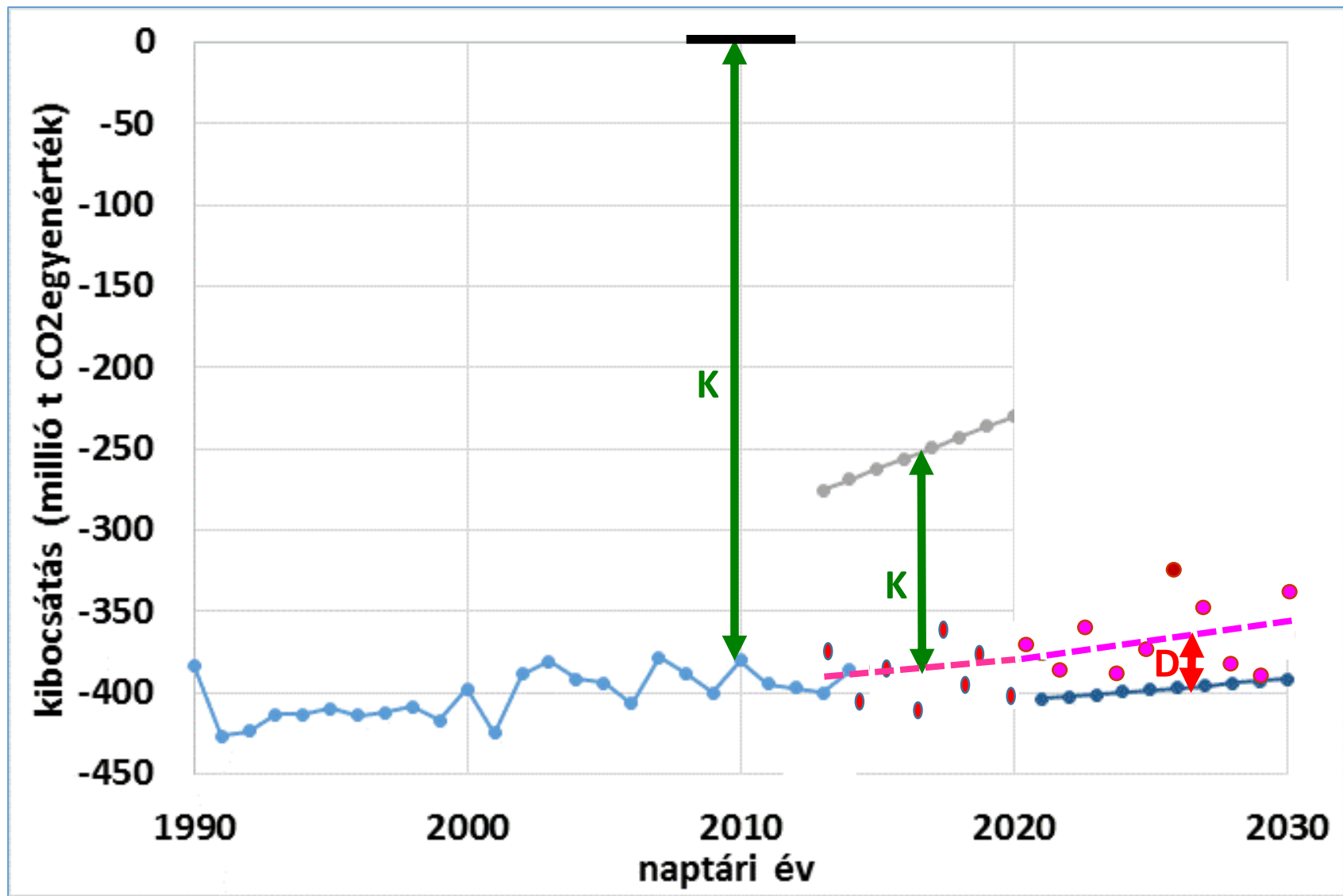
* demonstrációs célú adatok

3. EU LULUCF Rendelet-tervezet a **Párizsi Egyezmény végrehajtása érdekében: valódi cél-típusú referenciaszint**



* demonstrációs célú adatok

... vagyis a **kreditek** luxusa helyett kemény **debitek** várhatnak a jövőben az erdőgazdálkodásra a fatüzelési célú kitermelések esetleges növelése esetén



Az utolsó két dia a fatüzelésnek az erdőkre a fakitermeléseken keresztül gyakorolt további hatásaival kapcsolatban rögzít néhány ténytet.

Megjegyzendő, hogy minden, a fatüzeléssel kapcsolatos következtetés alapvetően három tényezőttől nagyon függ. Az egyik annak a rendszernek a határa, amire a következtetés vonatkozik (pl. csak az erdő; csak az erdő és a faipar; az összes gazdasági ágazat stb.). A másik az az időtáv, amire a számításokat elvégezzük (5 év; 10 év; 30 év; 100 év stb). Végül a harmadik azon hatások listája, amiket elemzünk (üvegház gáz kibocsátás; gazdasági költségek; bioszféra stb.).

A biodiverzitás

Tények #7:

- A fakitermelések (minden kitermelés) élő növényekhez és holt részeikhez kötődő élőhelyeket szüntet meg
- a fakitermelések egy része a talaj degradációjához vezethet
- emiatt a biodiverzitás kisebb a potenciálisnál

Az erdő

Tények #8:

- Minden erdei élőlény az erdőbe kívülről érkező energiát használ fel
- a fotoszintézis során megkötött energia jelentős részét a fakitermeléssel elvisszük
- emiatt a kezelt erdőben jóval kevesebb „élet” van, mint a kezeletlenben

Megfontolandó tehát:

- az erdőgazdálkodás már (rég) nem „önálló”, „önmagában értékelhető” ágazat
- minden, amit az erdőben teszünk (vagy nem teszünk), nagyon komplex (az eddigiekben gondoltaknál komplexebb következményekkel jár

