



AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

ZÖLDENERGIA BERUHÁZÁSOK ÉS A KLÍMAFORRÁSOK KÖLTSÉG- HATÉKONYSÁGI ÖSSZEFÜGGÉSEI

FOGARASSY CSABA

Összefoglaló

Az Európai Unió klímapolitikai célok megfogalmazásában alapelv, hogy a 2020-2030 közötti üvegházgáz (ÜHG) csökkentési célok csak abban az esetben fogalmazhatók meg egyértelműen, ha a 2020-ra kitűzött teljesítések esetében maximális mértékben biztosított az emisszió csökkentési kötelezettségek, a megújuló energia és energiahatékonysági célok teljesülése. Az Európa Tanács (EiT) 2014. októberi döntése értelmében, a 2015-ös évben kell meghatározni azokat a 2020-tól érvényes tagállami vállalásokat, amelyek egyrészt a 2015-2020 közötti időszak biztonságos teljesítéseit, másrészt a 2020-2030 közötti időszak tagországi stratégiáit is jelentik. Hazánk esetében a klímaváltozás elleni beavatkozásoknak látszólag ellentmond, hogy nem a kibocsátási korlátozások bevezetése az ide kapcsolódó fejlesztések, innovációk célja, hanem az, hogy a lehetséges vagy megengedett ÜHG kibocsátás növelésének irányát a jövőben megfelelő irányba tereljék az EU-s források segítségével. A gazdasági növekedést tehát nem korlátozza a klímacélok teljesítése az elkövetkező évtizedben sem, viszont annak irányát erőteljesen szeretné befolyásolni, mégpedig a hosszútávon fenntartható, úgynevezett „low-carbon” rendszerek irányába. Az elmúlt évben több olyan költség-hatékonysági vizsgálatot is végeztünk a gazdaság különböző

szektoraiban, melyek segítségével jól érzékelhető, hogy egy klasszikus business as usual (BAU) fejlesztési program és egy low-carbon, azaz a klímacélokot is figyelembe tartó fejlesztés milyen eltérő költség-haszon mutatókkal jellemezhető. Jelen publikációban a cement szektor „BAU” és „low-carbon” fejlesztéséhez kapcsolódó eltérésekre kívánunk rávilágítani.

Kulcsszavak: alacsony CO₂ kibocsátás, ÜHG, cementipar, energia hatékonyság, költség-haszon elemzés

Jel kód: O2, O3, Q4, Q5

Abstract

It is a requirement in the aims of EU climate policy to reduce the carbon-dioxide emission if the former aims of renewable energy use and energy efficiency aims were reached for 2020.

Due to the fact that almost half of its production costs are comprised of energy costs, Hungary's cement industry is a vulnerable energy-intensive industry. Another problem is that a significantly high percentage (over 50%) of process emissions within total emissions results from de-carbonization, which remains unaffected by savings in the area of energy consumption or by the use of alternative fuels. In addition, due to reasons embedded in the market and the process technology, only limited additional

nominal emission reductions can be achieved. The expansion of cement industry enterprises is expected to be slightly limited by the restricted availability of free EU ETS quotas. In the future, the continued production and activities of the sector's market players will be determined by the allocation of free quotas (which will be clarified in 2019).

The present study focuses on clarifying the development opportunities that would enable the developments affecting the sector between 2020 and 2030.

Keywords: *low-carbon technology, EU ETS, cement sector, CCS, energy efficiency, cost-benefit analysis*

Bevezetés

A hazai cementipar a veszélyeztetett energia intenzív iparágak közé tartozik, hiszen a termelési költségek közel felét az energiaköltség teszi ki. Külön problémát okoz az, hogy az összkibocsátás jelentős hányada, több mint 50%-a, dekarbonizáció útján keletkező technológiai kibocsátás, melyre semmilyen, az energiafelhasználást érintő megtakarítás vagy tüzelőanyag-váltás nincs hatással, illetve további fajlagos kibocsátás-csökkentésre piaci és technológiai okok miatt csak korlátozott lehetőség nyílik. Az utóbbi években a hazai cementtermelés mennyiségi kibocsátása csökkenő tendenciát mutat a KSH adatok alapján. A csökkenő termelés az építőipari kereslet visszaesésére vezethető vissza. Az építőipari beruházások esetleges újra indulása esetén, a cementipari vállalkozások kibocsátásainak bővítését a rendelkezésre álló ingyenes EU ETS kvóta mennyisége vélhetően kismértékben gátolni fogja (Boyer – Ponsard, 2013). A szektor piaci szereplőinek termelésben tartását, aktivitását az ingyenes kvóták kiosztásának mikéntje (ennek tisztázására 2019-ben kerül majd sor) határozza majd meg a jövőben. Jelen vizsgálatok azon fejlesztési lehetőségek tisztázására koncentrálnak, melyek segítségével 2020 és 2030 között a szektort érintő fejlesztések fenntartható módon, az EU klímapolitikai céljainak is megfelelően valósulhassanak meg.

A cementipar nemzetgazdasági jelentősége meghatározó hazai, és Uniós szinten egyaránt, hiszen közvetlenül, és közvetetten is hozzájárul a foglalkoztatáshoz, és a GDP növekedéséhez (Krzaklewsk – Činčera, 2007). A hazai cementipar igen korszerű technológiai megoldásokkal termel. Jelenlegi szinten jelentősebb kibocsátás csökkentés nem igazán érhető el, csak a CCS megoldás (Carbon Capture and Storage (CCS) - szén-dioxid leválasztása és földalatti elhelyezése) alkalmazásával, de ez csak 2030-ra jelenthet igazi alternatívát a termelésben. A magyarországi gyárakban alkalmazott környezetközpontú irányítási rendszerek megfelelnek az Európai Uniós és a nemzeti követelményeknek egyaránt. Hazánk 2030-ra még jelentős mértékű függőséget mutat a fosszilis energiaforrásokkal szemben, így az energiahatékonyság növelése a cement szektorban is elengedhetetlen, hiszen e nélkül a szennyezési szintek csökkentése nem kivitelezhető. Tartós kibocsátás csökkentést csak megújuló energiák bevezetésével, hulladékok energetikai hasznosítása révén, illetve amennyiben lehetséges, a CCS projektek bevezetésével lehet megvalósítani. Ebben az időszakban jelentősebb szerkezeti átalakítás azonban nem lehetséges, viszont 2030-ra az elemzések szerint jelentősebb javulás várható a megújuló részarány növelésével a CO₂ kibocsátási szintek csökkenése miatt, valamint az energiahatékonyság tekintetében is. A klímatehátékony alkalmazkodás feltétele tehát a technológiai fejlesztések megvalósulása, melynek első lépése a megújuló energiaforrások használatának bevezetése az energia-felhasználásban, illetve ezzel párhuzamosan a CCS technológiák integrálása az emisszió-kibocsátás kezelésébe. Az általunk kidolgozott projekt szcenáriók is ezeket a lehetséges fejlesztési irányokat dolgozzák fel.

Módszertan

A költség-haszon elemzés módszertana napjainkra egy elismert eljárássá nőtte ki magát, melynek fontos szerepe van a beruházások és fejlesztési tevékenységek kialakításában. A döntéshozatal egy elengedhetetlen pillére, mivel a projekt végkimenetelét és annak jövőbeli hatásait így a legkönnyebb gazdasági oldalról vizsgálni. Lényege, hogy minden olyan várható hatást monetarizáljon, amiket a tervezett tevékenységünkkel idézhetünk elő. Ennek köszönhetően nem csak a projekt előkészítésében, de a végrehajtása közben felmerülő döntésekben is megkönnyíti a vezetők dolgát, mivel minden folyamatot számszerűsít. Ám ez jelenti egyben a legfőbb problémát is az alkalmazásával kapcsolatban, hiszen megfigyelhető, hogy azok a hatások, amelyekhez a pénzügyi érték kevésbé rendelhető hozzá, kisebb súllyal esnek latba a döntéshozatal során. Az ilyen befolyásoló tényezőket nevezzük a gazdasági életben externáliáknak, melyek a piacon nem vagy csak kevésbé érvényesülnek (Fogarassy, 2009, Pigou, 1920). Tehát a költség-haszon analízisek (CBA) elvégzése során maximálisan törekednünk kell az externáliák internalizálására – azaz a pénzben történő kifejezésükre – ugyanis e nélkül képtelenek leszünk a döntési rendszerbe való helyes beépítésükre. Ennek a folyamatnak pedig mindenképpen a projekt kezdeti fázisában kell lezajlania, mivel ellenkező esetben pontatlan lesz a hatáselemzés és az alapvetően fejlesztésre irányuló törekvéseinket rossz irányba terelheti. A pontos CBA elemzések érdekében tehát szükségünk van egy alkalmas keretrendszer megalkotására, melyhez olyan indikátorokat kell kialakítanunk, amivel a gazdasági környezetünk és benne végbemenő változások a legjobban jellemezhetőek (Boros, 2014).

A költség-haszon elemzés módszerének fejlődése

Kutatásunk során főként a COWI Group (www.cowi.com) által létrehozott költség-haszon modellt vettük alapul, amely véleményünk szerint az eddigi változatok közül a leghatékonyabban képes a korábban említett externáliák monetarizálására. Módszertanuk alapvetően az Európai Unió projektjeinek értékelésére készült és ezért szakmai körökben is egy általánosan elfogadott eszköznek számít a projektszintű költségek és hasznos elszámolására. Innovatív jellegét annak köszönheti, hogy a hagyományos pénzügyi elemzésekkel ellentétben, a pályázatok felhasználásánál alkalmazott közgazdasági CBA módszerrel nem csak a vállalati szemléletű profitmaximalizálást tartja szem előtt, hanem integrálja a társadalmi és környezeti aspektusokból eredő közvetett hatásokat is.


Az externális hatások tekintetében fontos ismerv, hogy nem mindegyiküket lehet pénzben kifejezni, viszont az értékük általában becsülhető (IoZIA – Jarré, 2011). Ebből a becslésből adódóan később szükségünk van fiskális korrekciókra (adók levonása, állami támogatások beszámítása, az árak közvetlen adókkal történő vizsgálata, piaci árak korrekciója) (COWI, 2009). Tehát kutatásunk során a COWI módszertanát vettük alapul, ám tekintettel arra, hogy egy klímapolitikai célú elemzésről van szó, számolnunk kellett a projektek ÜHG csökkentő vagy éppen növelő hatásaival is. Erre külön kalkulációs elemeket dolgoztunk ki. Modellszámításainkban először meghatároztuk a normális üzletmenetet („business as usual vagy BAU”), amihez hozzá tudtuk rendelni a klímapolitikai intézkedésekkel kibővített „Projekt” verziókat. Az externáliák internalizálása érdekében pedig mind a BAU mind pedig a „Projekt” okozta ÜHG befolyásoló hatásait is beillesztettük a számításainkba, ahogyan ezt például Gohar-Shine (2007) is javasolja. Ez az ÜHG hatást úgy volt beépíthető a vizsgálatokba, hogy CO₂ egyenértékre váltottunk át minden ÜHG kibocsátást és annak a változásán keresztül mértük a projekt teljesítményét (Kovacs, 2014; Kovács – Fogarassy, 2015). A „bevételek” fontos pillére pedig az EU ETS 2030-ig terjedő kvótaár-előrejelzése volt, amivel a közvetett hasznok is mérhetővé váltak.

A klímapolitikai CBA modell


A kutatás során alapvetően egy olyan CBA modell került kidolgozásra, amellyel pontos képet adhatunk a makroszinten történő klímapolitikai célú fejlesztések hatásairól. Ennek csak egyik alapja volt a CBA elemzés, a másik a többcélúság kezeléséhez kapcsolódik. Jelen kutatás során három különálló klímapolitikai célra (ÜHG csökkentés, megújuló energia részarány növelés, energiahatékonyság növelés) szükséges pénzügyi és klímapolitikai optimumokat keresünk. A legegyszerűbb megoldás a többcélúság kezelésére az, ha a célok halmazából kiválasztunk egyet, miközben a többi célt adottnak tekintjük a jövőben, majd a modellt lefuttatva annak eredményeit eltároljuk. Ezután a lépést megismételjük az adottnak vett célok tekintetében is. Ennek eredményeképp egy megoldási halmaztér kapunk, melyek ábrázolása, elemzése révén választhatjuk ki a megoldást, vagy megoldás halmazt, tehát azt az üzleti környezetet, amelyre a vizsgált célok tekintetében a leginkább alapozhatunk.

A leírtak alapján a vizsgálatunk a következő költség-haszon elemzési képletből indul ki:


$$TJ_{jé} = - (BK - KE) + (TÁ - TK \pm KH \pm \dot{U}HG_k)_{jé}$$



Fejlesztési döntés



Működési hatások



Közvetett hatások

ahol:

$TJ_{jé}$ = a többletjövedelem jelenértéke

BK = a beszerzendő berendezések többlet beruházási költsége (EUR)

KE = esetleges támogatások, kedvezmények (EUR)

$TÁ$ = az adott technológia alkalmazásának többlet hozamából, minőségjavító hatásából eredő többlet árbevétele (EUR/év)

TK = az adott technológia többletköltségeinek és az esetleges megtakarításainak az egyenlege (EUR/év)

KH = az adott technológia alkalmazásának közvetett gazdasági hatásai (környezeti hatások, társadalmi hatások), a klímatis hatásokat kivéve

$\dot{U}HG_k$ = az adott technológia alkalmazásának közvetett emissziós hatásai, az ÜHG csökkentés értéke EU ETS kvóta prognózis alapján (EUR/év)

$jé$ = jelenérték

Az alkalmazott költség-haszon módszer újszerűsége a képlet végén található „Közvetett hatások” pontban rejlik, ahol az általános közgazdasági modell alapján, monetarizáltan tüntetjük fel a klímapolitikai projekt által előidézett környezeti, gazdasági és társadalmi externáliákat. Tekintettel arra, hogy a kutatásunk az ehhez hasonló, ÜHG csökkentést generáló projektek sikerességének mérése, ezért itt számoltuk el a program megvalósulásával járó hasznokat. Ehhez rendelkezhetőek hozzá továbbá az Európai Unió EU ETS kvótaáraitól készített előrejelzések ($\dot{U}HG_k$), amivel monetarizálhatóvá válik a CO₂ egyenlegben előidézett változása nagysága.

A modell problémamentes működéséhez azonban először szükségünk van egy a jelenlegi trendeken alapuló számításra (BAU), hogy annak értékeit befolyásolhassuk az általunk meghatározott scenáriók segítségével.

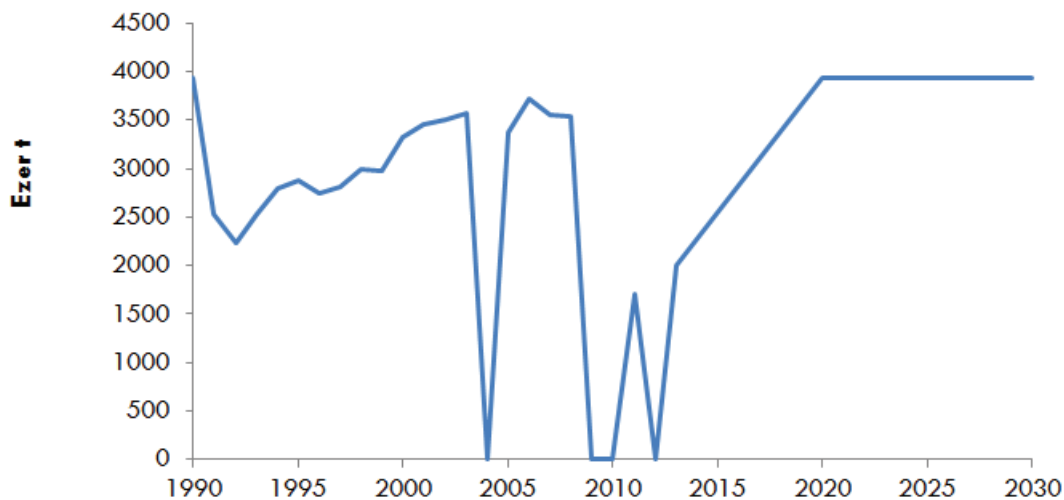
A modell a következő főbb egységekből áll össze:

- Történelmi adatsorok
- Szcenáriók
- Előrejelzések
- Költség-Haszon táblázatok
- Eredmények, érzékenység vizsgálat

Eredmények

Szcenárióinkban két alapvető esetet tételeztünk fel: az egyik szerint a folyamatok a jelenlegi politikai és támogatási rendszer mentén folynak tovább, melyet a szakirodalom csak „Business As Usual” (továbbiakban: BAU) néven definiál. A másik esetben, egy koncepcionált fejlesztési projekt formájában már komoly forrásokat allokáltunk a szektorba annak érdekében, hogy a rendszer ÜHG kibocsátása jelentős mértékben csökkenjen.

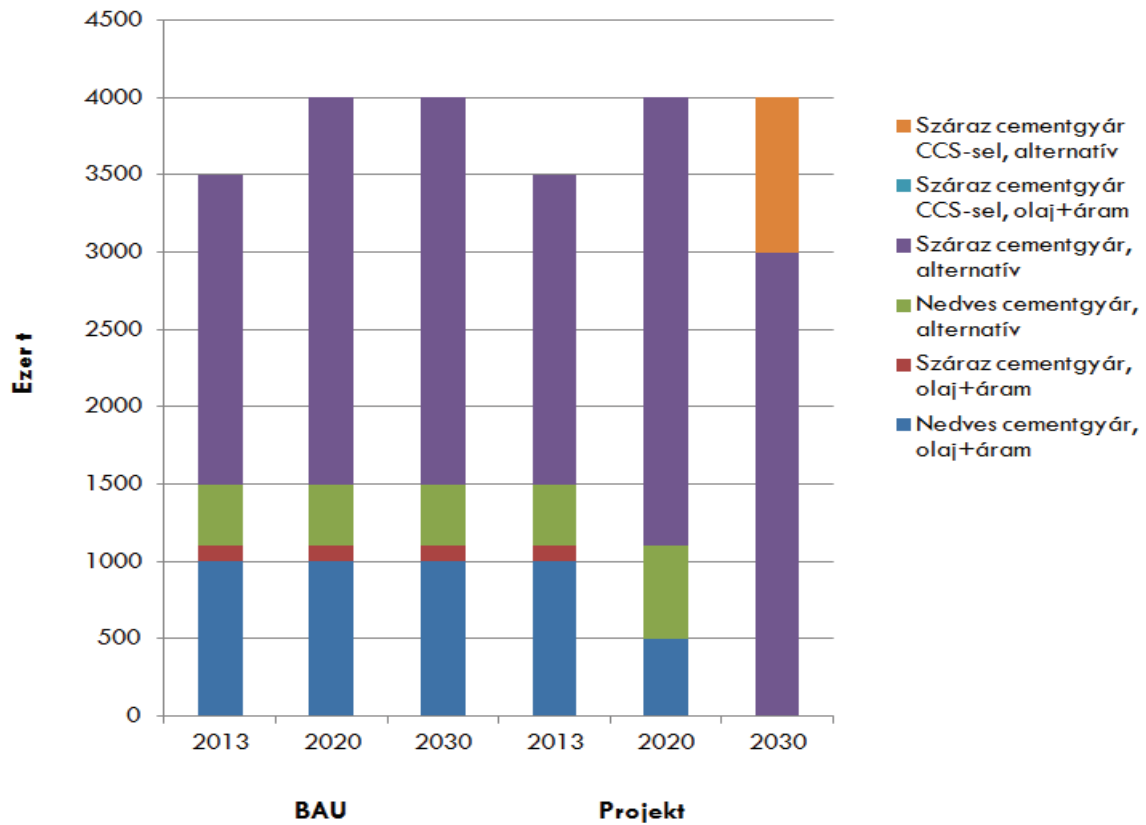
A *Szcenárió1* kalkulációkban feltételezzük, hogy a hazai fogyasztás 2020-ig növekedni fog (1. ábra), majd ezután beáll a korábban tapasztalt, 2008-as válság előtti szintre. A BAU esetében marad a 2020-ban alkalmazott termelési struktúra, és annak addig ki nem használt kapacitásaival történik a fogyasztásban előre jelzett mennyiségek kielégítése.



Forrás: Saját szerkesztés, Központi Statisztikai Hivatal (2015) alapján

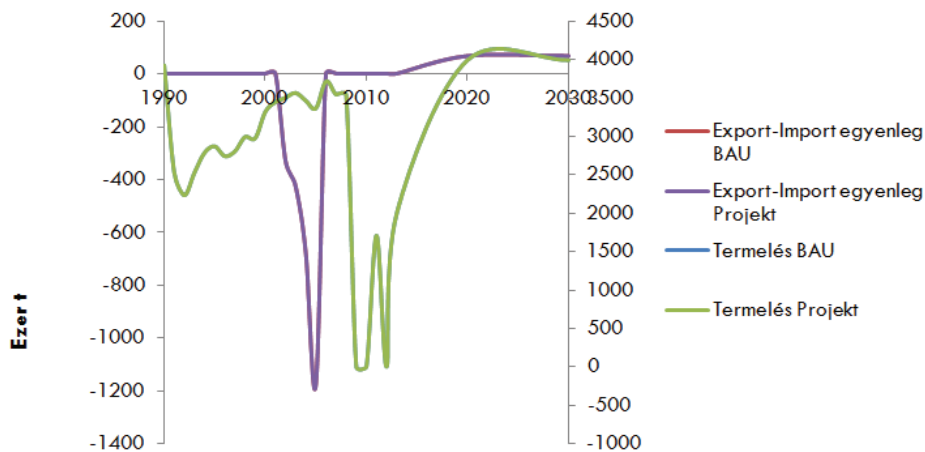
1. ábra: A cementipar termelése 2030-ig

A *Szcenárió1*-ben a száraz technológiai alkalmazásokat CCS-technológiákkal egészítjük ki. Az első verzióban látható „Projekt” esetében a hagyományos nedves technológiák teljesen kivezetésre kerülnek, és kizárólag száraz technológia, valamint CCS-t és alternatív energiaforrást alkalmazó technológiák (Száraz cementgyártás CCS-sel, alternatív) kerülnek bevezetésre (2. ábra).



2. ábra: A cementgyártási technológiai változatok alakulása 2030-ig

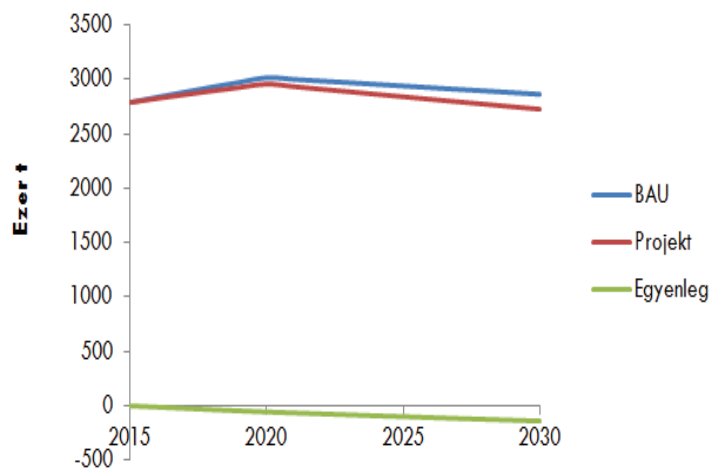
Ahogy az a 2. ábrán látható, a Projektben csak alternatív energia használatát beiktató üzemek működnek, továbbá megszűnik a nedves technológia. Ebben a változatban 2030-ra feltételezzük a CCS technológia megjelenését a kibocsátott termékek mennyiségének 25%-ánál. Az export-import mennyiségek alakulása a „*low-carbon*” beruházások elhúzódása miatt, kicsit később hajlik át az önellátási szintre, de a technológia működtetése hosszútávon fenntartható marad. Végül a 3. ábra megmutatja, hogy a korábbi importra szoruló ágazatból enyhén nettó kibocsátó lesz mind a BAU, mind a „*low-carbon*” Projekt hatására.



3. ábra: A cementipar export-import egyenlegének alakulása 2030-ig

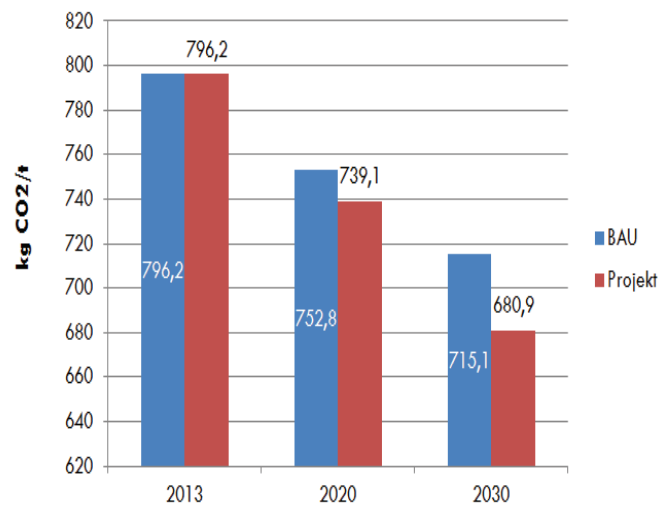
A SzenárióI karbonhatékonysági mutatói

A 4. ábra alapján látható, hogy az amúgy is csökkenő tendenciát mutató CO₂ egyenleg működésében további kihasználatlan potenciálok rejlenek, melyek a Projekt hatására nagyobb mértékű javulást érhetünk el. A karbonhatékonysági mutatók közül ez tekinthető a legfontosabbnak, mivel az ÜHG kibocsátás abszolút értékét fejezi ki az egész szektoron belül. Az intézkedések során pedig ennek a csökkentése jelenti a fő prioritást.



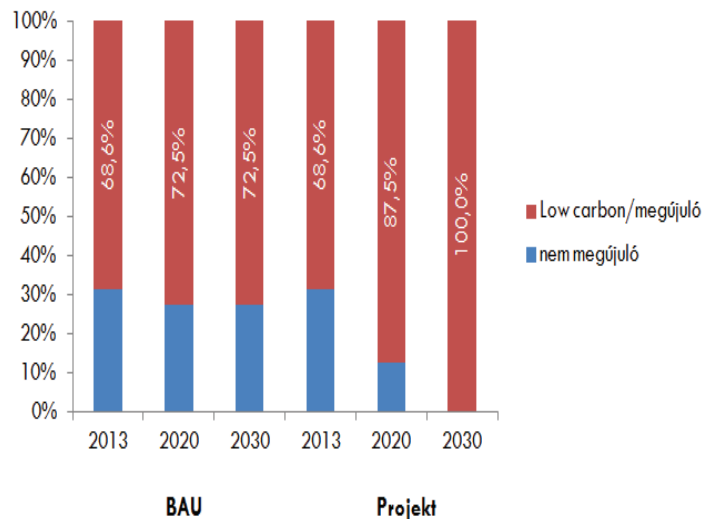
4. ábra: Az ágazat CO₂e változása 2030-ig

A 5. ábrán láthatjuk, hogy a CO₂e csökkenése mind a BAU, mind a Projekt verzió esetében a technológiai fejlődés automatikusan magával hozza az ÜHG gázok egységnyi termelésre jutó kibocsátás csökkenését, ám utóbbival a 81 kg-os csökkentés helyett, 115 kg-ot is képesek lehetünk elérni.



5. ábra: Az ágazat átlagos CO₂e hatékonyságának változása 2030-ig

Végül a 6. ábra a „low-carbon” technológia bevezetésének mértékét prezentálja, illetve az arányok változását mutatja a különböző technológiák között. Látható, hogy az alacsony környezeti terhelésű termelési módok maguktól is növekvő tendenciát mutatnak, ám a Projekt megvalósítása esetén elérhető ezeknek a teljes mértékű felhasználása. Ezek alapján megállapítható, hogy az emisszió-csökkentés elérésének alapfeltétele, a szektor „low-carbon” technológia felé terelése.



6. ábra: A „low-carbon” technológia arányának a változása az ágazatban 2030-ig

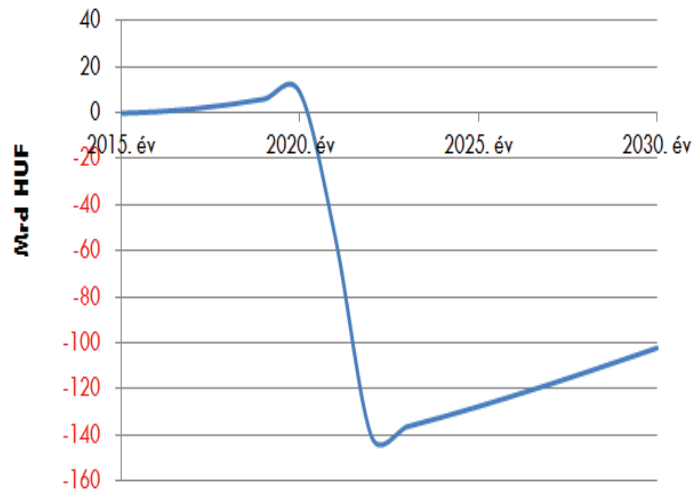
Forrás: Saját kutatás, 2015

A ÜHG hatást érintő mutatók után vizsgáljuk meg azokat a pénzügyi mutatókat (NPV, BCR), amelyek a beruházásunk gazdasági kérdéseit jellemzik.

A Szenárió1 pénzügyi megtérülési mutatói

A 7. ábra a hagyományos nettó jelenértékkel (NPV) szemben figyelembe veszi a BAU és a Projekt verziók egymáshoz viszonyított költség-haszon elemeit is, vagyis a megtérülések

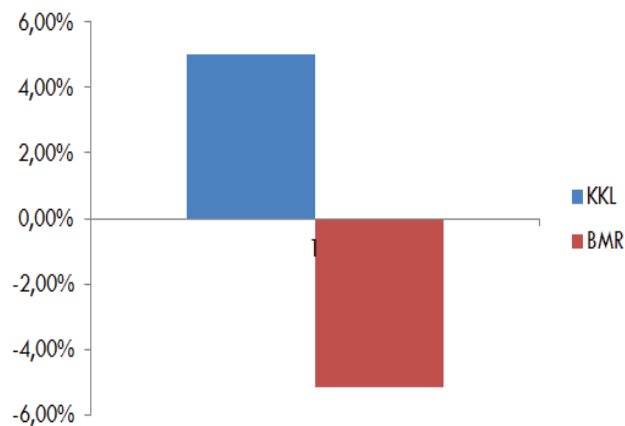
időben kibővített (2020-2030 közé számított) értelmezését. Láthatjuk rajta, hogy a 2020-2025 között eszközölt beruházásunk 2035 körül térülhet meg, a későbbiek persze csak 2040-en túl.



7. ábra: A projekt költség-haszon kalkulációjának többletjövedelem értéke

Forrás: Saját kutatás, 2015

A 8. ábrán látható belső megtérülési ráta (BMR) a projektbe fektetett összeg megtérülésének a valószínűségét ábrázolja. Ez az érték -10% alatt arra hívja fel a figyelmünket, hogy ez a verzió mindenképpen elvetendő, ám 0% és -10% között még elviselhető társadalmi veszteségek felé mutat. A BMR jelen esetben -5 % körüli értéket mutat.

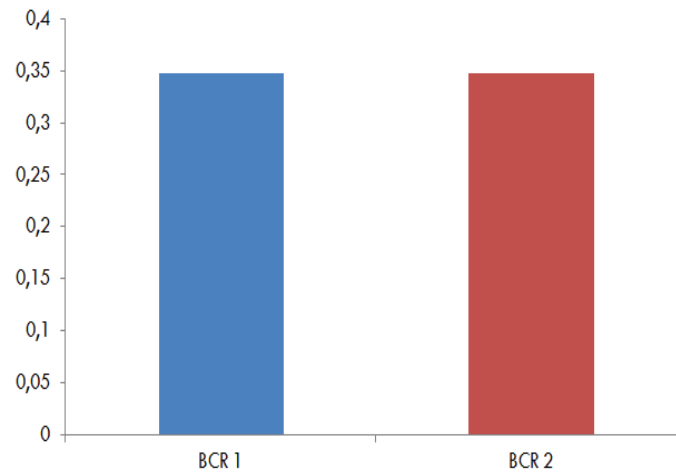


8. ábrán: A projekt belső megtérülési rátája

Forrás: Saját kutatás, 2015

A 9. ábrán látható mutatók közül az első (BCR1) azt demonstrálja, hogy a projekt összes ráfordítása milyen arányban van az összes megtérüléssel, míg a második (BCR2) megmutatja azt, hogy a 2030-ig hányszor térül meg a beruházásunk. Az előző ábrák után nem meglepő a

BCR alacsony értéke, mely egyben arra is utal, hogy a projekt csak átgondolt stratégiai tervezés mentén hajtható végre.

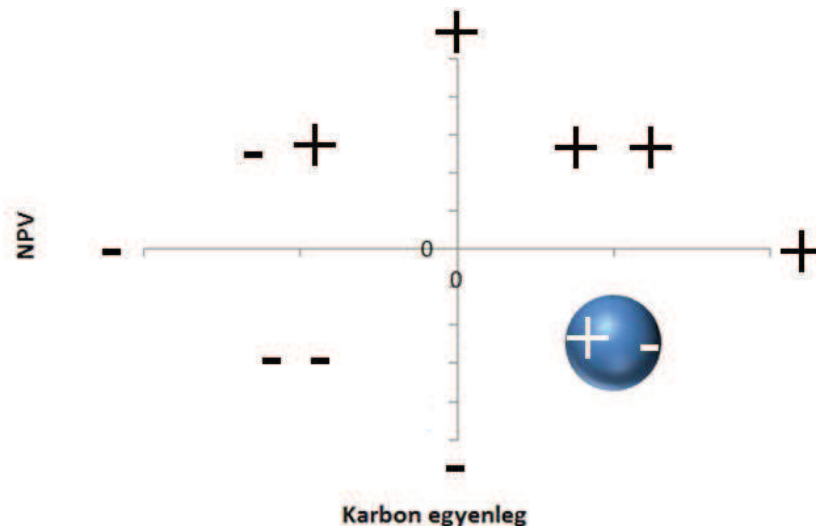


9. ábrán: A projekt hozam-költség mutatói (BCR)

Forrás: Saját kutatás, 2015

A Szenárió1 kiértékelése

A Szenárióban lefolytatott vizsgálat összefoglalását láthatjuk a karbon orientációs mátrixon (10. ábra), amely megmutatja számunkra, hogy a vizsgált időszakban milyen folyamatokat figyelhetünk meg a szektoron belül, a projekt megvalósítása után.



10. ábra: A Szenárió1 karbon orientációs mátrixa

Forrás: Saját kutatás, 2015

Magyarázat:

- + : Az az eset, amikor olyan projektet valósítunk meg, mellyel csak növeljük az emissziókat és a beruházási görbénk sohasem indul el a megtérülési tartomány felé.

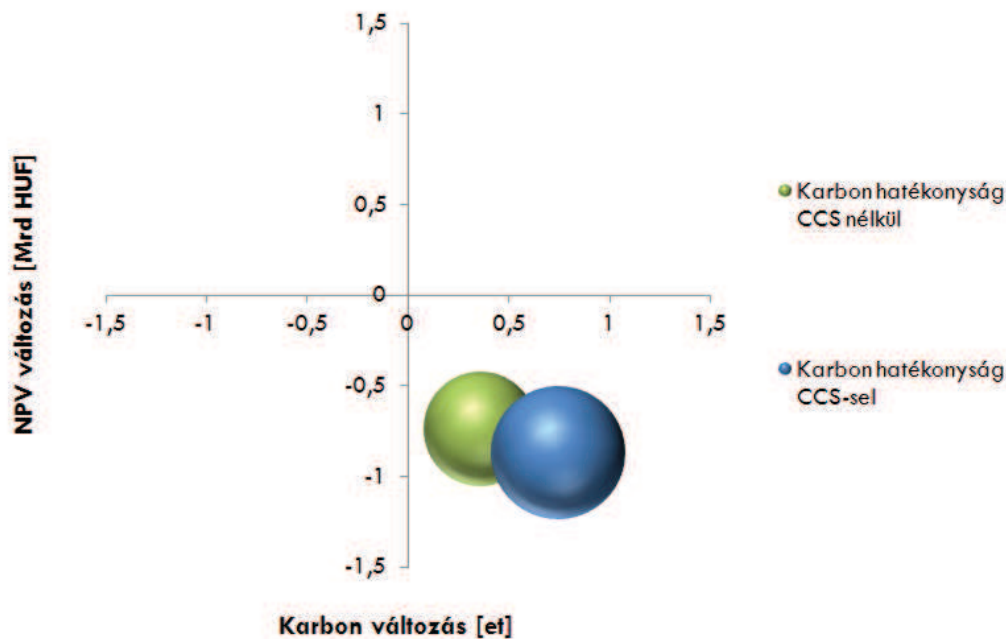
- + + : Az a projekt, amelynél bár megtérülő tendenciát mutatnak a befektetett költségeink, ám maga a tevékenység nem volt alkalmas az ÜHG kibocsátás csökkentésére.
- - : Amikor csak magas – és meg nem térülő – költségek árán vagyunk képesek emisszió csökkentésre.
- + - : Az elfogadható forgatókönyvek, amikkel úgy tudunk CO₂e csökkentést produkálni, hogy a beruházásaink bár hosszabb távon, de megtérülhetnek. (Akár életcikluson túl is megtérülő beruházások, melyek externália tartalma változhat a politikai preferenciák függvényében).

A projekt elhelyezkedését a kék buborék jelöli a szerint, hogy a beruházásunk végül elkezdett-e megtérülni és hogy éppen emissziós csökkentést vagy többletet értünk el a szektoron belül. Az összefoglalás tökéletesen reprezentálja az eddigi, különböző szempontok alapján tett megállapításainkat, melyek szerint a CCS bevonása nem csak az ÜHG emissziós értékek csökkenésével járna, de hosszú távon a befektetéseink is megtérülő tendenciát mutatnának.

Következtetések

A Szenárió1 mellett gyors-összehasonlítást végeztünk, melyben arra voltunk kíváncsiak, hogy a CCS nélkül miként alakult volna a karbon és költséghatékonyság iránya. A módosításokkal tehát a kutatás során két hasonló irányú, de részleteiben mégis eltérő fejlesztési program vizsgálatára kerülhetett sor. A két projekt hasonló irányú pénzügyi és klímaváltozást érintő karakterisztikát mutat, az arányok azonban mégis mások. A kapott mátrix eredmények (+ -) alapján kijelenthető (11. ábra), hogy mindkét fejlesztési projekt hatékony eszköze lehet az ÜHG célok teljesítésének, tehát bizonyos feltételek között mindkét megoldás (CCS alkalmazása és kihagyása a fejlesztésből) járható utat kínál az ÜHG kibocsátások csökkentésére.

A klímacélok teljesítése érdekében, vagyis azért, hogy a gazdasági és klímapolitikai célok egy összefüggésrendszerben is összehasonlíthatók legyenek, alkottuk meg az úgynevezett „relatív karbonköltség” ábrát (11. ábra). Ebben a két forgatókönyvet vizuálisan is jól összevethető.



11. ábra: Az elemzésben résztvevő forgatókönyvek relatív karbonköltségei

Forrás: Saját szerkesztés, 2015

Az elhelyezkedésük logikája lényegében nem változott, ám ebben az ábrázolásban már fontos szerepet kap a buborékok mérete, ami az adott projekt forrásigényét jellemzi, azaz, hogy a 2020-2030-as időszakban mekkora összeget jelent 1 t CO₂e megtakarítás (ha karbon változás negatív) vagy többletkibocsátás (ha karbon változás pozitív).

A „relatív karbonköltség” ábrán tisztán láthatók azok a hatások, amelyet a vizsgálatunk során is próbáltunk érzékeltetni. Mégpedig az, hogy a CCS technológia bevonása bár – a buborék méretéből adódóan is – nagyobb forrásszükséglettel jár (BCR2 és BMR is kedvezőtlenebb alapról indul), ezzel szemben hosszú távon mindenképpen célszerűbb ebbe az irányba terelnünk a fejlesztésünket, hiszen mind a vízszintes megtérülési oldalon, mind a függőleges emisszió csökkentésben is sokkal jobb eredményeket mutat a BAU fejlesztési koncepciónál. (Azaz a buborékok között méretbeli különbség nem haladja meg az elhelyezkedésükből eredő pozitív hatásokat). A vizsgálatok konklúziója klímapolitikai szempontból tehát az, hogy cement szektorban történő fejlesztéseket célszerű a CCS rendszerek általános elterjesztése irányába terelni a 2020-2030 közötti időszakban, még annak ellenére is, hogy a BAU fejlesztéseket esetlegesen kisebb megújuló energetikai fejlesztésekkel bővítjük ki a vizsgált időszakban.

Készült a TÁMOP-4.2.2.D-15/1/KONV-2015-0010 projekt támogatásával.

Irodalomjegyzék

- Boros, Á. (2014): Vízi közmű beruházások gazdasági értékelésének dilemmái - A 2007-2013 közötti magyarországi szennyvízkezelési projektek tapasztalatai, Kaposvár URL: http://phd.ke.hu/fajlok/1410529064-boros_aron_doktori_ertekezes_final.pdf
- COWI Ltd. - National Development Agency of Hungary (2009) Methodological Guide for Cost –Benefit Analysis in case of Environmental Investments / Módszertani útmutató költség-haszon elemzéshez KEOP támogatáshoz <http://palyazat.gov.hu/download/15601/M%C3%B3dszertani%20%C3%BAtmutat%C3%B3%20k%C3%B6lts%C3%A9g-haszon%20elemz%C3%A9shez.pdf>
- Environmental Protection Agency Program, 2013, Energy Efficiency Improvement and Cost Saving Opportunities for Cement Making, http://www.energystar.gov/sites/default/files/tools/ENERGY%20STAR%20Guide%20for%20the%20Cement%20Industry%2027_08_2013_Rev%20js%20reformat%201192014.pdf
- Fogarassy, C. (2009) Fenntartható pénzügyi modellek és pénzügyi termékek az alternatív energiatermelés és fogyasztás ösztönzésére. OBEKK Tudományos Kiadványok Sorozat, Szent István Egyetemi Kiadó, Gödöllő, 2009 (3/12) ISBN 978-963-269-149-7 p. 5
- Gohar, L. K.-Shine K. P. (2007): Equivalent CO₂ and its use in understanding the climate effects of increased greenhouse gas concentrations. *Weather*, 62: 307–311. DOI: 10.1002/wea.103
- Hungarian Central Statistical Office (2015): Cement Production 2000-2014. Available online (01.07.2105): https://www.ksh.hu/docs/eng/xstadat/xstadat_annual/i_int068.html
- International Energy Agency 2007, Tracking Industrial Energy Efficiency and CO₂ Emissions., <http://www.iea.org/Textbase/npsum/tracking2007SUM.pdf>
- Iozia, E. G. - Jarré, D. (2011): Opinion of the European Economic and Social Committee on ‘Industrial change to build sustainable Energy Intensive Industries (EIIs) facing the resource efficiency objective of the Europe 2020 strategy’ (own-initiative opinion). EU Law and Publications, Brussels, 2011 pp. 4-5 Available online (01.07.2105): <http://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/0fa5a795-e619-4a7e-b0c4-3661903d13af/language-en/format-PDF/A1A/source-2524744>
- Kovács A. (2014): A mezőgazdasági vállalatok tervezése a környezeti kölcsönhatások figyelembevételével. Szent István Egyetem, Gödöllő. URL: https://szie.hu/file/ti/archivum/Kovacs_Attila_ertekezes.pdf
- Kovacs, A. - Fogarassy, Cs. (2015): Planning Agricultural Enterprises with the Integration of Environmental Effect Interaction and GHG Calculations. *Science Journal of Business and Management*. Vol. 3, No. 1, 2015, pp. 33-42. DOI: 10.11648/j.sjbm.20150301.15
- Krzaklewski M. - Činčera P. (2007): The development of European cement industry. pp. 3 Available online (01.07.2105): <http://www.eesc.europa.eu/?i=portal.en.ccmi-opinions.14231>
- Boyer, Jean M. – Ponssard, P. (2013) Economic analysis of the European cement industry. 2013. <hal-00915646>, <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00915646>, (29.07.2015)
- Pigou, A. C. (1920) *The Economics of Welfare*, MacMillan, Part II., London pp. 33-34 Available online (01.07.2105): http://files.libertyfund.org/files/1410/Pigou_0316.pdf

Szerző:

Dr. FOGARASSY Csaba, PhD

Szent István Egyetem, Klímagazdaságtani Elemző- és Kutatóközpont

fogarassy.csaba@gtk.szie.hu