

TÉZISGYŰJTEMÉNY

Fazekas Dóra

Szén-dioxid piac az Európai Unió új tagállamaiban

Magyarországi empirikus elemzés

című Ph.D. értekezéséhez

Témavezető:

Prof. Dr. Kerekes Sándor

tudományos és oktatási rektorhelyettes, egyetemi tanár

Budapest, 2009

Környezetgazdaságtani és Technológia Tanszék

TÉZISGYŰJTEMÉNY

Fazekas Dóra

Szén-dioxid piac az Európai Unió új tagállamaiban

Magyarországi empirikus elemzés

című Ph.D. értekezéséhez

Témavezető:

Prof. Dr. Kerekes Sándor

tudományos és oktatási rektorhelyettes, egyetemi tanár

© Fazekas Dóra

Tartalomjegyzék

A szén-dioxid kibocsátás csökkentését célzó EU-s kereskedelmi rendszer.....	2
Az értekezés szerkezeti felépítése: elméleti háttér és empirikus kutatás	3
Kutatási módszertan: kvalitatív és kvantitatív elemzés	6
Az értekezés eredményei.....	8
Az EU ETS próbaidőszakának hatása a magyarországi vállalatokra	12
Az EU ETS próbaidőszaki tapasztalatai.....	18
A témakörrel kapcsolatos saját publikációk jegyzéke.....	20

A szén-dioxid kibocsátás csökkentését célzó EU-s kereskedelmi rendszer

A Föld felmelegedése az utóbbi évtizedben minden eddiginél gyorsabbá vált. A hőmérséklet növekedése szoros kapcsolatban áll a fosszilis tüzelőanyag felhasználásával, illetve az emberi tevékenységekből eredő üvegházhatású gázok, különösen a szén-dioxid (CO₂) környezetet romboló kibocsátásával.¹ Az éghajlatváltozás, annak okai és következményei a nemzetközi politikai és tudományos fórumok központi témájává vált a XXI. század elején. Az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentésére az Európai Unióban 2005-től kibocsátáskereskedelmi rendszer (*European Union Emissions Trading Scheme* - EU ETS) működik. Ennek keretében a nagy teljesítményű (hőt és villamos áramot termelő) égetőművek, olajfinomítók, kokszoló üzemek, kohászati és acélművek, cement-, mész-, üveg- és építőanyag-gyárak, illetve papírgyárak csak engedély alapján bocsáthatnak ki szén-dioxidot.

A disszertáció célja a szén-dioxid kibocsátás csökkentését célzó nemzetközi rendszer 2005. és 2007. közötti próbaidőszakának bemutatása, valamint magyarországi működésének elemzése. Az elterjedt külföldi vélekedés szerint az Európai Unió új tagállamai a szocialista múlt és a gazdasági átmenet nehézségei miatt lelassítják és rontják az EU környezetpolitikáját.² Ezért érdekes megvizsgálni, hogy a piaci alapú környezetvédelmi eszköz, az EU kibocsátás-kereskedelmi rendszere hogyan működött a próbaidőszakban Magyarországon. Vajon tényleg nem lehetett sikeres miatt, hogy az ország nem rendelkezett az ahhoz szükséges piacgazdasági tapasztalatokkal, ismeretekkel és intézményrendszerrel?

Jelen doktori értekezés:

- (1) igazolja, hogy egy piaci alapú környezetszabályozási eszköz olyan országban is működik, amely nem rendelkezett korábban az ahhoz szükséges intézményrendszerrel és piaci tapasztalatokkal.
- (2) áttekinti, milyen hatással volt az EU CO₂ kibocsátáskereskedelmi rendszer próbaidőszaka Magyarországon a rendszerbe bevont, ún. kötelezett vállalatokra.
- (3) számszerűsíti, hogy a magyarországi kötelezett vállalatok mennyiben kapcsolódtak be az EU CO₂ kibocsátáskereskedelmi piacába.

¹ IPCC (2007): *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [B. Metz, O. R. Davidson, P. R. Bosch, R. Dave, L. A. Meyer (eds)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

² Skjærseth, J. B. - Wettestad, J. (2007): *Is EU enlargement bad for environmental policy? Confronting gloomy expectations with evidence.* *Int. Environ. Agreements* 7 pp. 263–280 (p. 264.)

Az értekezés szerkezeti felépítése: elméleti háttér és empirikus kutatás

A disszertáció két szerkezeti egységből áll: először a téma elméleti háttere kerül bemutatásra, majd a magyarországi kutatás eredményei. Az **elméleti háttér első fejezete** az éghajlatváltozással összefüggő környezetvédelmi szabályozás szakpolitikai környezetébe vezeti be a forgalmazható kibocsátáskereskedelmi egységek rendszerét. A kibocsátáskereskedelmi egységek rendszere egy közös vagyforráshoz való hozzáférés felhasználási jogának kiosztása, azaz e vagyonnal való gazdálkodás korlátozásának egyik formája. Különösen hasznos módszer, ha sokféle kibocsátási forrásról van szó, és ha a szennyező anyag - mint a szén-dioxid - egyenletesen oszlik el a környezetben.

A *második fejezet* a kibocsátáskereskedelem, mint környezetvédelmi eszköz, gyakorlati tapasztalatait, bevezetését és működését ismerteti. Az üvegházhatású gázok kibocsátásának visszafogását vállalták 1997-ben a kiotói jegyzőkönyvet aláíró országok. A kibocsátás 5,2 %-os csökkentését irányozták elő 2012-ig. A jegyzőkönyv három rugalmassági mechanizmusa lehetővé teszi, hogy az aláírók közös és összehangolt intézkedéseket tegyenek a kibocsátás-csökkentés költségeinek minimalizálására. A fejezetben terítékre kerülnek a működő, illetve a kialakulóban lévő kibocsátáskereskedelmi rendszerek. Először a dolgozat témájának keretét adó Európai Unió rendszer kerül bemutatásra. A huszonhét tagállam CO₂ kibocsátásának közel felét fedező rendszer segíti a tagállamok kiotói célkitűzéseinek elérését. Emellett jelenleg Norvégiában, az Amerikai Egyesült Államok északi államaiban, Ausztráliában, Japánban és Kanadában működnek kibocsátáskereskedelmi rendszerek. Ezek összekapcsolásának (*linking*) lehetősége globális szén-dioxid piacot teremthet, mely szabályozni fogja a legtöbb ÜHG kibocsátót.

A *harmadik fejezet* bemutatja a témában végzett korábbi elemzéseket. Az EU ETS próbaidőszakát vizsgáló szakirodalom elsősorban a 2004 előtt csatlakozott - *régi* - EU tagállamokra koncentrál. Az EU ETS-nek a vállalatokra gyakorolt hatását vizsgálja. Az elemzők megállapították, hogy a vállalatok kezdeti részvételi szándéka alacsony volt.³ Az EU ETS versenyképességre gyakorolt hatását a próbaidőszakban meglehetősen kicsinek értékelték. Az enyhe szigor és az alacsony szén-dioxid ár miatt a rendszer nem ösztönözte az innovációt. A hároméves próbaidőszak nem volt kellően hosszú ahhoz, hogy a rendszer éreztesse hatását. Késések és bizonytalanságok mutatkoztak, azonban a szén-dioxid piac létrejött és a piaci ár alkalmazkodott a körülményekhez.

³ Brewer, T. L. (2005): Business perspectives on the EU emissions trading scheme, *Climate Policy* 5(1), pp. 137–144.

A 2004 után csatlakozott - új - EU tagállamok viszonylatában kevesen elemzik az EU ETS működését, inkább az EU bővítésével kapcsolatos aggályokra fókuszálnak. Az írások szerint⁴ az új tagországok lemaradnak, és lelassítják a közös gazdaságpolitikát. Az új tagállamok a kiotói célkitűzések megvalósításában az ún. együttes megvalósítás (*Joint Implementation* - JI) projektek fogadásával, vagy a nemzetközi kibocsátás-kereskedelem révén vesznek részt – ezért a fejezet mindkettőre kitér. A keleti EU tagállamoknak egyszerre kellett az EU csatlakozásra és az EU ETS bevezetésére felkészülniük. Párhuzamosan kellett kialakítaniuk nemzeti kiosztási terveiket, felállítani forgalmi jegyzékeiket és megalkotni a JI projektek eljárási és elbírálási szabályait. A JI sok esetben háttérbe szorult az EU ETS kialakításával szemben⁵, ugyanakkor számos projektet vettek nyilvántartásba és regisztráltak a próbaidőszak alatt.

A nemzetközi kibocsátás-kereskedelem tekintetében a keleti tagállamok sajátossága, hogy a szükségesnél több kibocsátási egységet kaptak, és ezeket szabadon értékesíthetik kiotói partnereiknek. A felesleges egységek - ún. *forró levegő* - értékesítése ellentmondásos, mert ténylegesen nem eredményezi a kibocsátás csökkentését. A keleti blokk értékesítésének környezeti hatékonyságát zöld beruházási alapok támogatják. A kibocsátási egységek értékesítéséből származó bevételeket az eladó országok további kibocsátás csökkentésekre kötelesek felhasználni. Magyarország az elsők között kapcsolta össze regiszterét az ENSZ nemzetközi forgalmi jegyzékével, - amely lehetővé tette, hogy a magyar kormány eladjon a nemzetközi piacon - és elsőként állította fel zöld beruházási rendszerét.

Az **empirikus kutatás** a magyarországi kibocsátás-kereskedelmi gyakorlatot veszi górcső alá. Az *első fejezet* áttekinti az EU ETS magyarországi működéséről készült néhány tanulmányt, s elemzi a magyar ÜHG kibocsátást. Az értekezés *második fejezete* az EU ETS magyarországi kialakítására koncentrál. Mind az állami, mind a vállalati szintre kiterjed a vizsgálat. A magyarországi CO₂ kibocsátás a 2005. és 2007. közti időszakban kevesebb volt, mint a kiotói célkitűzés meghatározására használt bázis időszakban (1985-1987-es évek átlaga). Magyarországnak így nem kellett megszorító intézkedéseket tennie. A magyar állam ezt felismerve bőkezűen osztotta ki a kibocsátási egységeket a magyarországi vállalatoknak. A magyar kormány elsőként élt az Unióban az egységek térítéses kiosztásával, és a felesleg nemzetközi értékesítésével.

A *harmadik fejezet* a magyarországi EU ETS szereplőket elemzi, vizsgálja, milyen hatást gyakorolt rájuk az új szabályozás, valamint a próbaidőszaki tranzakciókat számszerűsíti. A magyarországi

⁴ Skjærseth, J. B. - Wettstad, J. (2007): Is EU enlargement bad for environmental policy? Confronting gloomy expectations with evidence. *Int. Environ. Agreements* 7 pp. 263–280 (p. 264.)

⁵ Korppoo, A. - Gassan-zade, O. (2008): *Joint Implementation: Looking back and forward*. Climate Strategies, Cambridge, UK (p. 21.)

cégek jelentős forgalmat bonyolítottak le az EU CO₂ piacán, mind a nemzetközi, mind a nemzeti tranzakciókat tekintve. A felesleg nagy része külföldre került. A rendelkezésre álló adatok azonban nem elégségesek annak számszerűsítéséhez, hogy a külföldön visszaadott egységekből mennyi volt a magyarországi cégek valós értékesítése, s mennyi tudható be a multinacionális cégeken belüli transzfereknek. A kereskedési adatokat majd csak öt év múltán teszik közzé. Érdeklődésre tarthat majd számot a nemzetközi vállalatok belső transzfereinek elkülönítése a valós nemzetközi forgalomtól.

Kutatási módszertan: kvalitatív és kvantitatív elemzés

Módszertanilag nem követi jelen értekezés a korábbi sztochasztikus, szimulációs, modellező munkákat. A magyarországi résztvevők száma - mintegy kétszázötven létesítmény - nem elegendő reprezentatív statisztikai elemzések elvégzéséhez. Ezért a szén-dioxid piac magyarországi szereplőkre gyakorolt hatásait **kvalitatív elemzés** tárta fel. A próbaidőszaki kiosztás legjelentősebb szektorainak képviselőivel készült személyes interjú: az energiatermelés, a cementgyártás, a vas- és acéltermelés, valamint az olajfeldolgozás fő kibocsátói szolgáltatott adatokat a vizsgálathoz. A kutatás a kiosztás mindössze hat és fél százalékáért felelős szektorokat (építőanyag-ipar, fémércpek pörkölése és zsugorítása, üveggyártás, kokszolás és papírgyártás) nem vizsgálta. A próbaidőszaki kiosztás több mint felével gazdálkodó létesítmények kézhez kapták az interjúk alapjául szolgáló kérdőívet. Ez kitért az EU ETS allokációs hatásaira, a versenyképesség befolyásolására, valamint a rendszernek a vállalati döntésekre, s a költségekre gyakorolt hatásaira. Az értekezés kvalitatív része tehát *félig strukturált felmérésen* alapuló esettanulmányok bemutatásával elemzi az EU ETS próbaidőszakának hatásait a magyarországi szereplőkre.

A magyarországi kibocsátási egységek próbaidőszaki forgalmát **kvantitatív elemzés** tárta fel. A kereskedési adatok titkossága miatt több nehézség is felmerült. Két adatbázis tartalmazza a magyarországi kibocsátási egységek kereskedelmének adatait. Az EU központi forgalmi jegyzéke (CITL)⁶ és a magyar nemzeti forgalmi jegyzék (regiszter). A CITL öt évre titkosítja a forgalmi adatokat. A nemzeti regiszter adatai pedig nem kereshetők. A központi adatbázisból jelenleg az érhető csak el, hogy adott kibocsátási egységet mely tagállam melyik létesítményének osztottak ki, s mely tagállam melyik létesítménye szolgáltatta vissza. Az APREC⁷ kutatócsoport strukturálta az adatokat. Az egyes országok közötti kibocsátási egység áramlások ez alapján rekonstruálhatók, amellet az egyszerűsítő feltételezés mellett, hogy az egységek nem vándoroltak más létesítményeken, más tagállamokon keresztül.

A külföldi szakirodalom⁸ – más releváns piaci adatok híján – csak a központi forgalmi jegyzék visszaadott egységeire támaszkodhat. Jelen disszertáció a magyar forgalmi jegyzék aggregált transzfer adatait is elemzi, melyet közvetlenül a regiszter kezelője bocsátott rendelkezésre a kutatás elkészítéséhez. Az értekezés az elsők között értelmezi a két adatbázis különbségeit és mutat rá,

⁶ <http://ec.europa.eu/environment/ets> (2007. november)

⁷ Association for Promoting Research on Carbon Economy (www.aprec.net)

⁸ Kerr, A. (2007): Is emissions trading working for Europe? Environmental Finance. Nov. S30-S32 és Trotignon, R. - Ellerman, A. D. (2008): Compliance Behavior in the EU ETS: Cross Border Trading, Banking and Borrowing, APREC working paper

hogy a CITL visszaadási adatai nem tükrözik a valós kibocsátási egység tranzakciókat. Megállapítható, hogy célravezető a központi forgalmi jegyzék és a nemzeti regiszter adatainak párhuzamos használata, mert egymást kiegészítő információkat tartalmaznak. A CITL adatok ugyan nem adnak pontos képet a nemzetközi áramlásokról, viszont valószínűsítik, hogy mely országok vállalataival voltak tranzakciói adott tagállam létesítményeinek. A nemzeti regiszter adatai alapján pedig kiderülnek a valós nemzeti transzferek mennyiségei, időzítése és értéke.

Az értekezés eredményei

Az értekezés megállapításai három téma köré csoportosíthatók.

(1) *A magyar cégek többsége nem ismerte fel a kibocsátási egységek használdozati költségét.*

Magyarországon a 2005. és 2007. közti próbaidőszakban az egységek 97,5%-át ingyen kapták meg a kötelezett vállalatok. A használdozati költségekkel - a közgazdasági elmélettel összhangban - az ingyenes kiosztás esetén is számolni kell, mivel a lehetséges értékesítésből ugyanolyan haszon származik, mint a térítéses kiosztásból.⁹ A használdozati költség jelen esetben azt jelenti, hogy minden egyes tonna kibocsátott szén-dioxid miatt eggyel kevesebb ingyenesen kapott kibocsátási egység értékesíthető a piacon.

A magyarországi cégek inkább költség-minimalizáló stratégiát folytattak az EU ETS szempontjából, nem profit-maximalizálásra törekedtek. Ha profit-maximalizálók lettek volna, kibocsátásaikat csökkentve kibocsátási egység feleslegüket növelték volna, s mind nagyobb mértékben jelentek volna meg eladóként a nemzetközi szén-dioxid piacon. Ezzel szemben a magyarországi létesítmények számottevő része a megfelelést tartotta szem előtt, arra törekedett, hogy a rendszer bevezetéséhez kapcsolódó költségeit csökkentse. Nem ismerték fel, hogy az ingyenesen átvett egységeknek is ugyanúgy van használdozati költsége, s bevétel-generáló képessége, mint ha fizetniük kellett volna értük. Az interjúk tanulsága szerint a magyarországi cégek többsége nem ismerte fel, hogy az ingyenes egységeknek használdozati költsége van.

A magyarországi gyakorlat elemzése során tapasztaltak is megerősítik, hogy a magyarországi vállalati menedzsment nem volt tisztában a kibocsátási egységek számviteli eredményre gyakorolt hatásaival. Nem értették meg, hogy az új szabályozás nemcsak terhet jelent számukra, hanem profit lehetőséget is. Nem ismerték fel tehát, hogy bevételre tehetnek szert kibocsátásaik csökkentése révén mindaddig, amíg az olcsóbb számukra, mint az egységek piaci ára.

Célszerű megkülönböztetni az ingyenesen kiosztott egységek feleslegének eladását a használdozati költség felismerésétől. A dolgozat feltételezi, hogy az interjúk tanulságaival összhangban a magyarországi vállalatok nem csökkentették számottevő mértékben kibocsátásaikat. A bőkezű kezdeti kiosztás miatt rendelkezésükre álló többletet az értekezés az egyes évek hitelesített kibocsátásai és az állami kiosztás különbségeként számszerűsíti. Ez alapján a magyar szereplőknek mintegy 12 millió tonnás feleslege volt. A magyarországi forgalmi számlákról nettó kilenc millió tonna került külföldre. Hogy ennek mekkora hányada kapcsolódik nemzetközi cégek belső

⁹ OECD (1999): Implementing Domestic Tradeable Permits: Permits for Environmental Protection. Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris, France (p. 237.)

transzfereihez, s mekkora része a valós értékesítés, azt a rendelkezésre álló adatok alapján nem lehetett számszerűsíteni.

(2) *A magyarországi létesítményekhez került külföldi kibocsátási egységek nagy száma nem vásárlás eredménye, hanem a multinacionális vállalatokon belüli áramlásoknak tudható be.*

A magyar forgalmi jegyzék adatai alapján a három év alatt több mint másfél millió kibocsátási egység került magyarországi létesítmények számláira a külföldön kiosztott kibocsátási egységekből. Meglepő eredmény ez, hiszen majdnem minden magyarországi szektor és létesítmény felesleggel rendelkezett a próbaidőszakban. Az import adatok félrevezetőnek tűntek, ezért a kutatás kiterjedt a külföldön kiosztott, de Magyarországon visszaadott, kibocsátási egységek azonosítására, cégcsoporthoz rendelésére is – erre az EU közösségi forgalmi jegyzéke adott lehetőséget.

Huszonhét esetben használt fel magyar létesítmény külföldi egységeket is megfeleléséhez, ez az összes magyar létesítmény egytizede. Összesen mintegy 670 ezer külföldi egységről van szó a három év viszonylatában. Érdekes, hogy ez kevesebb, mint a fele a másfél millió regisztrált külföldi eredetű egységnek, amely magyar forgalmi számlákra került a próbaidőszak alatt. Megállapítható, hogy a magyarországi számlákra befolyt külföldi kibocsátási egységek több mint fele felhasználatlanul, visszaadatlanul értéktelenedett el a próbaidőszak végén. Ez a jelenség nem magyar sajátosság.¹⁰ Ezzel párhuzamosan jelentős mennyiségű (240 ezer) magyar eredetű kibocsátási egység visszaadását pedig az EU egyik tagállamában sem regisztrálták.

A feldolgozott adatokból kiderült, hogy a Magyarországon visszaszolgáltatót külföldi egységek legnagyobb hányadát (87,66%) nemzetközi vállalatok adták vissza. Négy multinacionális cég felelős a teljes mennyiség több mint négy ötödéért: az Electrabel (32,89%), a Dalkia (25,86%), a Wopfinger csoport (14,47%) és az ATEL (13,64%).

Három létesítmény volt a huszonhét külföldi egységeket felhasználó közül, mely új belépőként a nemzetközi piacon igyekezett keresletét kielégíteni – ez az összes külföldi egység kevesebb mint egy százalékát tette ki. További tizenegy magyar tulajdonban lévő létesítmény használt fel kibocsátásai fedezéséhez külföldi eredetű egységeket. Ebből három létesítmény egyértelműen hiánya fedezésére vásárolt a piacon külföldi egységeket. Egy létesítmény bezárt a próbaidőszak alatt, ez a 2006-os nem megfelelő teljesítést pótolta 2007-ben külföldről. A tizenegyből pedig hét létesítmény annak ellenére importált egységeket, hogy többlete volt. Az ő magatartásuk további elemzésre szorul, melyet a rendelkezésre álló adatok nem tesznek lehetővé. Amennyiben úgy jártak

¹⁰ Trotignon, R. - Ellerman, A. D. (2008): Compliance Behavior in the EU ETS: Cross Border Trading, Banking and Borrowing, APREC working paper (p. 24.)

el, hogy korán - még magas áron - értékesítették feleslegüket, majd az időszak végén - az áresés miatt alacsonyabb áron - vásároltak vissza egységeket kibocsátásaik fedezésére, akkor nagyon jól jártak.

A kvantitatív eredményeket a személyes interjúk is megerősítették. Kiderült, a külföldi tulajdonban lévő vállalatoknál az volt a gyakorlat, hogy a megfelelési időszak elején az egyes leányvállalatok egységeit a nemzetközi anyavállalatok begyűjtötték, majd az időszak végén minden létesítménynek annyit adtak vissza, amennyire szüksége volt a megfeleléshez.

A két adatbázis adatait ötvöző kutatási módszertant igazolja, hogy feltárta az aggregált magyar forgalmi adatok és a valós kereskedés közti különbséget. A magyarországi létesítmények jelentős importtevékenysége tehát csak látszólagos volt a próbaidőszakban. A multinacionális vállalatok központjainak gazdálkodása és a magyar leányvállalatok belső transzferei tették ki a Magyarországra áramló külföldi kibocsátási egységek négy-ötödét.

(3) A magyar állam kihasználta a kibocsátáskereskedelem bevétel-generáló képességét.

Az általános vélekedés szerint a kelet-európai EU tagállamok a kellő tapasztalat hiányában nem ismerik fel és nem tudják kiaknázni a kibocsátáskereskedelmi rendszerben rejlő lehetőségeket.¹¹ Az EU kibocsátáskereskedelmi rendszere az EU csatlakozással járó kötelezettség volt Magyarország számára. A nem szigorú csökkentési célkitűzések miatt háttérbe szorultak a környezetvédelmi szempontok, s a magyar kormány inkább gazdaságfejlesztő eszközként tekintett az EU ETS-re, semmint a környezetvédelmi célkitűzések eléréshez szükséges rendszerre. Jelen kutatás ugyanakkor igazolja, hogy a magyar kormány megbirkózott a feladattal. A próbaidőszakban az EU ETS intézményi hátterének megteremtése és a jogszabályok kialakítása sok nehézséggel járt, melyet a szakértő gárda hiánya és folytonos fluktuációja nehezített. A hosszú intézményi tanulás a „vak vezet világtalant”¹² szituációból fejlődött ki.

Mindazonáltal Magyarország több esetben is előjárónak bizonyult a tagállamok között. Elsőként építettük ki a régióban a zöld beruházási rendszert, mely biztosítja, hogy a felesleges kibocsátási egységek ne rontsák a kibocsátás-csökkentési célkitűzések elérésének környezeti hatásosságát.

¹¹ Skjærseth, J.B. - Wettstad, J. (2007): Is EU enlargement bad for environmental policy? Confronting gloomy expectations with evidence. *Int. Environ. Agreements* 7 pp. 263–280 (p. 266. A szerzők mintegy tíz cikket idéznek.)

¹² Jellemezte a helyzetet Feiler József, a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium Klímavédelmi és Energia Osztály volt osztályvezetője.

Elsőként értékesített a magyar állam más tagállamnak kibocsátási egységeket - magas áron.¹³ A magyar kormány kibocsátási egység árveréseket bonyolított le, amelyekkel két és fél milliárd forinttal növelte a magyar államháztartás bevételeit. A térítéses kiosztás lehetőségével a próbaidőszakban mindössze négy tagállam élt, két régi és két új. A magyar államnak tehát kétségtelenül rendelkezésére állt mind az ehhez szükséges intézményi háttér, mind a szakértelem. Az értekezés felhívja a figyelmet az aukciók próbaidőszaki lebonyolítása során a környezetvédelmi, a gazdasági és a pénzügyi tárca összhangjának hiányára – ami miatt az árverések későn zajlottak le. Az időzítés nem segítette a maximális profit elérését a piaci árak esése miatt.

¹³ Az adásvétel árfolyama nem publikus, de elemzők 13-15 euróra teszik.

Az EU ETS próbaidőszakának hatása a magyarországi vállalatokra

Az értekezés az EU ETS próbaidőszakának a magyarországi vállalatokra gyakorolt hatását egyrészt az interjúk, másrészt a kiosztási, kibocsátási és kereskedési adatok alapján elemezte. A találkozások során a magyarországi cégek illetékesei a bizonytalanságot emelték ki mint a rendszer fő jellemzőjét. A szoros határidők, a szabályozásbeli késések azonban nem csak a keleti régió sajátosságai.

A magyarországi cégek adminisztratív tehernek tekintették az EU kibocsátáskereskedelmi rendszerének próbaidőszakát. A kezdeti kiosztás mértékét tartották irányadónak, elsődlegesen a kiosztási folyamatban elérhető legnagyobb haszonra törekedtek, azaz, hogy minél több egységhez jussanak hozzá ingyenesen, ahelyett, hogy az összes elhárítható kibocsátásra fókuszáltak volna. A cégek az ingyenesen kapott kvóták mennyiségét amolyan kibocsátható szintnek tartották. Nem is fordult meg a döntéshozók fejében, hogy további csökkentéseket is érdemes lenne megvalósítani. A vállalatok a szén-dioxid árát nem a pénzkidadásokat érintő költségként érzékelték. A próbaidőszak három éve mégis elegendőnek bizonyult ahhoz, hogy a kibocsátás-kereskedelemre kötelezett magyarországi cégek is megértsék, hogy a szén-dioxid kibocsátása új termelési tényezővé vált, amellyel döntéseik meghozatalakor számolniuk kell.

Az EU ETS próbaidőszaka nem eredményezett olyan technológiai vagy működésbeli változást a magyarországi cégeknél, amely ne következett volna be a rendszer bevezetése nélkül. *A próbaidőszak innováció-ösztönző hatása marginális* volt a magyarországi bőséges ingyenes kiosztás és az alacsony piaci ár miatt.

A magyarországi szektorok versenyképességére gyakorolt hatás elemzése során a szénelszivárgást említették a megkérdezettek. Ez a szén-dioxid kibocsátó tevékenységek országhatáron túlra telepítését jelenti. Főleg a cementgyártás és az olajfeldolgozás esetében lehet releváns ez a veszély – azonban csak a 2008 utáni kiotói időszakban.

A kérdőíves felmérés rámutatott, hogy a kötelezett vállalatok általában nem akartak a kibocsátási egységekkel kereskedni, inkább saját CO₂ kibocsátásuk fedezésére összpontosítottak. *Az EU ETS hatása a magyar vállalatokra összességében nem volt jelentős a próbaidőszakban,* az operatív működésre gyakorolt hatás általában kimerült a tüzelőanyag-váltásban.

A megkérdezettek közül egyetlen vállalat vezette be a szén-dioxid kibocsátás költségét operatív és befektetési döntéshozatalába. A vállalat projektértékelési rendszerében alkalmazta a CO₂ árnyékárát

(*shadow price*). A piaci áraknál magasabb belső elszámoló ár alkalmazásával példaértékű stratégiai lehetőséget és potenciális nyereséget épített ki a vállalat.

Az EU kibocsátáskereskedelmi rendszere cégen belüli tanulási folyamatot igényelt. Először szabályozásnak tekintették a szereplők a rendszert, idő kellett a szemléletváltáshoz, majd a menedzsmentnek realizálnia kellett az új szabályozási rendszert, felelőst kellett kijelölni a cégen belül, aki átlátta a folyamatokat, s harmonizáltan, koordináltan tudta kezelni a forgalmazható egységek bevezetését a cég operatív és stratégiai működésébe. Csak ezután hathatja át a kibocsátáskereskedelmi rendszer a szervezetet, épülhet be a folyamatokba, és internalizálódhat a CO₂ kibocsátás. A magyarországi cégek a próbaidőszak alatt nem jutottak el a folyamat végére.

Az EU ETS piac a magyarországi szereplők vonatkozásában igen koncentrált, mind a szektorokat, mind a cégeket, mind a létesítményeket tekintve. Magyarországon a kiosztott egységek és a tényleges kibocsátás több mint 70%-át a telephelyek alig 4%-a adja, melyek döntő többsége erőmű.¹⁴ Az energiaszektor kapta a teljes allokáció majdnem háromnegyedét. Az ingyenesen kiosztott egységek 55%-át hét létesítmény kapta, ezekkel mind készült interjú jelen kutatáshoz. Az adatokat cégcsoportokhoz rendelve megjelennek a színen a multinacionális vállalatok is (pl. Electrabel, EDF, E-ON, AES, ATEL).

A hitelesített kibocsátások és a kiosztott egységek összehasonlításával megkapjuk a szektorok, ill. létesítmények pozícióit. A hiánnyal küszködő létesítmények rövid pozícióban vannak (*short*), a felesleggel rendelkező létesítmények pedig hosszúak (*long*). *A magyar szektorok általában több egységet kaptak, mint amennyi fedezte volna hitelesített kibocsátásaikat a próbaidőszakban.* 52 létesítmény volt hiányban, s 191 létesítmény volt hosszú.

Az egyes szektorok ún. relatív pozíciója¹⁵ azt fejezi ki, hogy egy szektoron belül hogyan alakult az allokáció a hiteles kibocsátáshoz képest. A nettó, ill. bruttó pozíciók arányát mutatja meg. Magyarországon csak nettó hosszú pozíciót figyelhettünk meg a próbaidőszakban, tehát nem fordult elő olyan eset, hogy egy szektor hiányban lett volna. Magyarország relatív pozíciója magas pozitív érték, ami a többletre utal és rámutat, hogy kevés létesítmény küszködött hiánnyal. Magyarország egynél nagyobb allokációs faktora¹⁶ megerősíti, hogy a magyarországi ETS szektorok összességében többlettel rendelkeztek. A papírgyártás kivételével ugyanakkor minden szektorban volt olyan létesítmény is, amely több kibocsátási egységet kapott, mint amennyit felhasznált, s

¹⁴ Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSZ, 2008): Magyar ÜHG Leltár 1986-2005

¹⁵ Ellerman, A. D. - Buchner, B. K. (2008): Over-Allocation or Abatement? A Preliminary Analysis of the EU ETS Based on the 2005–06 Emissions Data. *Environmental and Resource Economics* 41(2) pp.267-287

¹⁶ Anger, N. - Oberndorfer, U. (2007): Firm performance and employment in the EU emissions trading scheme: An empirical assessment for Germany. *Energy Policy* 36 pp.12–22. (p. 3.)

olyan is, amely kevesebbet. Összességében *14%-os többlettel számolhattak a magyarországi szereplők, amely 12 Mt CO₂ kibocsátási egységnek felelt meg.*

Az EU ETS környezeti hatásosságának vizsgálatához a rendszer bevezetése miatti kibocsátás-csökkentést kellene számszerűsíteni. Ez azonban nehéz feladat több szempontból is. Egyrészt a próbaidőszak három évének adatainál hosszabb időszorra lenne szükség releváns eredmények megfogalmazásához. Másrészt a kibocsátás-csökkentés, vagy -elhárítás meghatározásához el kellene különíteni az EU ETS hatását a normális üzletmenettől. Ehhez olyan kibocsátási mennyiség meghatározására lenne szükség, amely abban az esetben következett volna be, ha nem vezetik be az EU ETS rendszert. Ez a mennyiség tehát nem mérhető, csak becsléssel lehet meghatározni. Ez a becslés több szempontból is bonyolult, egyrészt azért, mert igen nagy mértékű a bizonytalanság. Másrészt pedig azért, mert - különösen az új tagállamokban - nem áll rendelkezésre hiteles bázisidőszaki kibocsátási adat, mely a szokásos üzletmenet szerinti kibocsátás meghatározásához elengedhetetlen lenne. Ezért a kibocsátás-csökkentés számszerűsítésétől eltekint a dolgozat, inkább a felmérés adataira hagyatkozik és kvalitatívan közelíti meg a kérdést.

Az interjúk a közgazdasági elméletnek ellentmondó gyakorlatot tártak fel. A vállalatok elméletileg profitmaximalizálók, a kibocsátásukat csökkentik, amennyiben a csökkentés költsége alacsonyabb, mint a kibocsátási egység piaci ára.¹⁷ Abban az esetben is így járnak el, ha elegendő kibocsátási egységük van. Ezzel szemben *az EU ETS hatására nem mutatható ki jelentős kibocsátás-csökkentés a magyarországi vállalatoknál.* Állhatnak emögött természetesen olyan stratégiai megfontolások is, hogy az elhalasztható csökkentéseket érdemes volt a vállalatoknak a 2008-2012-es időszakra elhalasztani. Egyrészt így a kiotói időszak kiosztásának alapjául szolgáló korábbi csökkentések nem okoznak szűkösséget. Másrészt a csökkentés révén felszabaduló többlet így öt évre válik eladhatóvá. Az interjúk alapján a hagyományos elhárítási módokra volt példa Magyarországon: tüzelőanyag-váltás és hatékonyság-növelés minden bizonnyal előfordult, azonban sem technológiaváltás, sem termékszerkezet-váltás nem volt megfigyelhető ezen rövid időszakban. A kutatás alapján a nem jelentős kibocsátás-csökkentés részben az alacsony szén-dioxid ár, részben pedig a nem megszorító kezdeti kiosztás eredménye volt. Az eredmény egybevág a magyarországi vállalatok megfelelésre törekvő magatartásával. Nem fedezték fel a rendszerben rejlő üzleti lehetőséget, mivel nem a profitjuk maximalizálására törekedtek, hanem a rendszerrel kapcsolatos költségeik minimalizálására. Ez is bizonyítja, hogy a kötelezett cégek nem látták az elhárítandó kibocsátás használdozati költségét, ezért nem is csökkentették kibocsátásaikat.

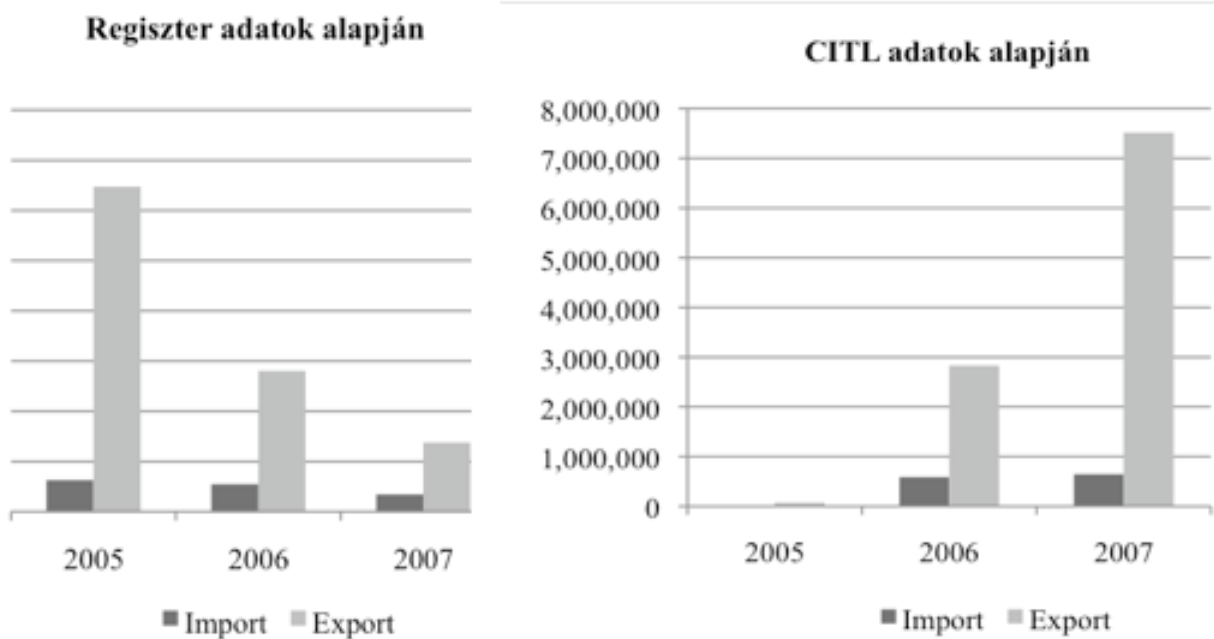
¹⁷ Kerekes S. (2007): A környezetgazdaságtan alapjai, Aula Kiadó, Budapest és
Lesi M. - Pál G. (2004): Az üvegház hatású gázok kibocsátásának szabályozása, és a szabályozás hatása a villamosenergia termelő vállalatokra Magyarországon. PhD Értekezés, Budapest

Az interjúk rámutattak, hogy *a kibocsátási egységek számviteli nyilvántartása problémát okozott a vállalatoknak*. Hiába álltak rendelkezésre mind magyar, mind uniós iránymutatások, a cégek nem voltak tisztában a kvóták vállalati eredményre gyakorolt hatásaival. A kibocsátási egység immateriális jószág, vagy áruként kerülhet nyilvántartásba attól függően, hogy egy évnél rövidebb vagy hosszabb ideig marad adott cég tulajdonában. Nagyon fontos, hogy minél hamarabb jelenjen meg olyan nemzetközi szabvány, amelyet nemcsak a tagállamok hatóságai fogadnak el, hanem a kötelezett vállalatok is megismernek. Ez jelentősen csökkentené a rendszerben rejlő bizonytalanságokat is. Elengedhetetlen ezzel párhuzamosan a könyvelők, adótanácsadók felkészítése a kibocsátási egységek számviteli kezelésére, nyilvántartására.

A kutatás során a próbaidőszaki három év adatainak elemzésére volt lehetőség. Ez alatt kialakult az egységes - határok nélküli - és likvid szén-dioxid piac. Megjelentek a hagyományos pénzügyi termékek: opciók, swap-ok, fedezeti és derivatív ügyletek, az azonnali kereskedés mellett beindult a határidős kereskedés, sőt meg is előzte azt a regiszterek késlekedése miatt.

A magyarországi szén-dioxid piaci aktivitás elemzéséhez két adatbázis állt rendelkezésre: a központi forgalmi jegyzék (CITL) visszaadási adatai és a hazai regiszter transzfer adatai. A két adatbázis a próbaidőszak három évére összességében egyező képet ad. Magyarországról kerültek kibocsátási egységek külföldre – kb. tíz és fél millió EUA¹⁸. Ezzel párhuzamosan áramlottak egységek magyarországi vállalatokhoz a határokon túlról. A két adatbázis azonban az egyes évek vonatkozásában eltérő számokat tartalmaz. A magyar regiszter alapján másfél millió külföldön kiosztott egység került magyarországi forgalmi számlákra, míg a CITL alapján 670 ezer külföldi egység került magyarországi számlákon visszaadásra. Az ellentmondások hátterében az áll, hogy az adott évben eladott/megvásárolt kibocsátási egységek nem az adott évben kerültek felhasználásra.

¹⁸ EUA: European Union Allowance, az EU ETS kibocsátási egysége, mely egy tonna CO₂ kibocsátást tesz lehetővé.



1. ábra Kibocsátási egység áramlások

Mindez, valamint az egyes évek adatainak összevetése világosan rámutat az egységek kiosztása és felhasználása közti időbeli különbségre. A regiszter adatok tükrözik a tranzakciók valós időzítését. A CITL pedig az adott évben visszaadott egységeket számszerűsíti. Az adatok összevetése igazolja, hogy a vállalatok - Magyarországon és külföldön is - kihasználták az EU ETS időbeli rugalmasságát. *Egyaránt bankoltak, azaz félretettek későbbi évekre, és kölcsönöztek a következő év kiosztásából.*

A magyar forgalmi jegyzék 2006. április 11-én vált aktívvá. Az azonnali kereskedés április 20-án indult a CO₂ tőzsdén, ekkor 29,9 euró/tonna volt a piaci ár. Az április 30-i visszaadási határidőre 13,3 euró/tonnára csökkent a 2005-ös hiteles kibocsátási adatok publikálásának hatására. Azok a magyar cégek tehát, akik még ebben az időszakban értékesítették feleslegeiket, nagy haszonra tehettek szert. A magyar forgalmi jegyzék alapján a próbaidőszakban – 2006. április 11. és 2008. április 30. között – több mint tíz és fél millió magyar egység hagyta el az országot, s másfél millió külföldi egység áramlott be.

A magyarországi cégek részeseivé váltak a próbaidőszaki szén-dioxid kibocsátási egység kereskedelemnek. A három év alatt 17,1 millió kibocsátási egység forgott a magyarországi számlákon - 59 milliárd Ft értékben. A piaci forgalom számszerűsítésére a kereskedési mennyiségek és a kereskedési évek átlagárainak szorzata ad lehetőséget, a forintban kifejezett érték pedig a Magyar Nemzeti Bank hivatalos árfolyama alapján került meghatározásra.

A próbaidőszak első évében a magyar forgalmi jegyzék és a szén-dioxid tőzsde indulását követően az április végi határidőig mindössze másfél hét állt a magyar kötelezett vállalatok rendelkezésére,

hogy üzleteljenek a nemzetközi piacon. A próbaidőszaki kereskedés fele e tíz nap alatt zajlott le, ami a teljes időszaki kereskedés értékének több mint háromnegyedét tette ki. Mintegy hat és fél millió egység hagyta el a magyarországi vállalatok számláit, s került külföldi számlákra 2006. április 20. és 30. között.

Az adatokból az nem derül ki, hogy a magyar üzemeltetők értékesítették-e többletüket a tíz nap alatt közel 200 tranzakcióban és tettek szert majdnem 33 milliárd forint bevételre többlet kiosztásuk következtében, vagy a nemzetközi vállalatok központjaiba vándoroltak az egységek a magyar leányvállalatok számláiról. A vizsgálati keret korlátozza tehát az eredmények értelmezését. *Az adatok nyilvánosságra kerülése a kutatás továbbfejlesztésére és szélesítésére ad majd lehetőséget.*

A magyarországi cégek a próbaidőszak alatt huszonegy másik tagállam vállalataival bonyolítottak le tranzakciókat – húsz tagállamban kerültek magyar egységek is visszaadásra, s tizenkét tagállam egységeit használták fel magyar vállalatok a magyar kiosztott egységeken kívül. Noha Magyarország általában nettó exportőr volt a vizsgált időszakban, öt országgal szemben mégis nettó importőrök voltunk. A legtöbb Magyarországon kiosztott és visszaadott kibocsátási egység nem vett részt a nemzetközi kereskedelemben. Ez egybevág Trotignon és Ellerman (2008) nemzetközi eredményeivel, mert minden országban zömmel az adott tagállam egységei forogtak a számlákon.

A dolgozat feltételezi, hogy a többlettel rendelkező vállalat visszaadja a hatóságoknak a kibocsátásai fedezéséhez szükséges mennyiséget minden év végén, a felesleget pedig értékesíti a piacon. A felesleg tehát a potenciális kínálat.¹⁹ Összehasonlítva a magyarországi piaci szereplők majdnem tizenkét milliós kibocsátási egység többletét a nettó kilenc milliós kibocsátási egység exporttal, megállapítható, hogy *a magyarországi cégek nem jelentek meg a teljes potenciális kínálattal a piacon.* Más tagállamokkal összevetve azonban a plusz egységek több mint négyötödének külföldre kerülése magas aránynak számít.

A nemzetközi forgalom mellett közel öt millió kibocsátási egység cserélt gazdát az országon belül, mintegy 15 milliárd forint értékben. Ez jóval kevesebb volt, mint a más tagállamok vállalataival folytatott kereskedelem mind számát, mind mennyiségét, mind értékét tekintve. Ez nem meglepő eredmény, hiszen a magyarországi vállalatok, szektorok összességében többlettel rendelkeztek.

¹⁹ Trotignon, R. - Ellerman, A. D. (2008): Compliance Behavior in the EU ETS: Cross Border Trading, Banking and Borrowing, APREC working paper (p. 7.)

Az EU ETS próbaidőszaki tapasztalatai

Az EU CO₂ kibocsátáskereskedelmi rendszer minden tekintetben nagyon új, mind a szabályozottaknak, mind a szabályozóknak. Új felfogást igényelt, új szemléletmódot követelt meg az érintettektől. Az értekezés figyelmet szentelt annak, hogy a próbaidőszak beváltotta-e a hozzá fűzött reményeket. A próbaidőszak három éve alatt új erőforrás született – a szén-dioxid kibocsátási egység. A magyarországi szereplők kiépítették az intézményrendszert és az ellenőrzési folyamatokat. A magyar állam és a kereskedelemre kötelezett létesítmények megértették a kibocsátáskereskedelem működését. A termelő vállalatok megfelelően mérik és nyilvántartják kibocsátásaikat – ez a próbaidőszak fontos eredménye, 2005-től így megbízható, hiteles kibocsátási adatok állnak rendelkezésre az EU tagállamaiban.

Az új termelési tényező ugyanakkor nem épült be a köztudatba a próbaidőszak három éve alatt. Nem itatta át a vállalati döntéshozatalt, a cégvezetők nem készültek fel a szén-dioxid kibocsátás költségnövelő hatására.

A rendszer magyarországi elfogadtatását nehezítette az új szabályozás bizonytalansága. Az EU ETS kiszámíthatatlan volt: a szabályokat a próbaidőszak közben alakították ki, a döntéshozatal EU szinten nem volt harmonizált. A tagállamok nem tartották a határidőket. Mindezzel párhuzamosan a gazdasági döntéshozatalhoz szükséges időtávnál jóval rövidebb próbaidőszak nem kedvezett a szén-dioxid beárazásának az üzleti döntéshozatalban. A hosszú távú tervezhetőség elengedhetetlen a rendszer sikere szempontjából. Fontos, hogy a vállalatok számíthassanak arra, hogy a jelenleg eszközölt kibocsátás-csökkentési beruházások hatása hosszú távon realizálható lesz.

A magyarországi vállalatok, a szükségesnél nagyobb kiosztás miatt, rövid távon nagy hasznot realizálhattak. Hosszú távon azonban megváltozik a helyzet – az Európai Unió 2012-től nagymértékben csökkenteni kívánja a térítésmentesen kiosztható szén-dioxid egységek mennyiségét. Fontos észrevennünk, hogy ha középtávon az alacsonyabb termelési költségek miatt megnövekszik a CO₂ kibocsátó iparág aránya, hosszú távon számolni kell ezen iparág – a szükséges környezetvédelmi beruházások miatti – versenyképességének csökkenésével, illetve keletre vonulásával. Ez a stratégia a kiadások elodázását jelenti, mégpedig a jövő szempontjából nem megfelelő gazdasági szerkezet kialakításával.

Az EU szén-dioxid kibocsátáskereskedelmi rendszerének próbaidőszaki működéséből sokat tanulhatunk a globális CO₂ piac megteremtéséhez. Összességében az EU kibocsátáskereskedelmi rendszerében megvalósult a közös európai szén-dioxid piac. Nem egymástól izolált, megfelelésre törekvő nemzeti kereskedések alakultak ki. Nem országok, hanem vállalatok kereskedtek, amelyek

nemzetiségtől függetlenül az európai piacon igyekeztek feleslegüktől megszabadulni, vagy hiányuk fedezésére egységeket vásárolni. A decentralizált és likvid szén-dioxid piac megteremtette a minimális tranzakciós költség melletti hatékony kereskedési rendszert. Ennek a magyarországi vállalatok ugyanúgy részesei voltak, mint a nyugat-európai – nagy piaci tapasztalattal rendelkező – tagállamok kötelezett vállalatai.

A témakörrel kapcsolatos saját publikációk jegyzéke

Magyar nyelvű publikációk

Könyvfejezet

Fazekas, D. (2008): Szén-dioxid piac. In: „...*Hogy művelje és őrizze meg*” Tanulmánygyűjtemény a környezettudatos gondolkodáshoz. pp. 67-71. Szent István Társulat Kiadó, Budapest

Referált szakmai folyóirat

Andor, Á. – Fazekas, D. (2008): A szennyezési jogok kezelése a gazdálkodó szemszögéből: számviteli kérdések. *Vezetéstudomány*, XXXIX (3.) pp. 44-59. Budapest

Fazekas, D. (2009): Aukciók az Európai Unió szén-dioxid kereskedelmi rendszer próbaidőszakában *Vezetéstudomány* (megjelenés alatt)

Egyéb folyóirat

Fazekas, D. (2007): Hogyan működik az emissziókereskedelem? – Gazdasági eszközökkel a klímaváltozás ellen. *Facility Management*, 2007/1. szám, pp. 30-32. Budapest

Fazekas, D. (2008): Emissziókereskedelmi cikksorozat. In: *Lépések a fenntartható fejlődés felé. A KÖVET és a TTMK közös negyedévente megjelenő kiadványa*, Budapest

„Emissziókereskedelem” 11. évfolyam 1. szám (27) pp. 6-7.

„Emissziókereskedelem - Megindult a CO₂ tőzsde” 11. évfolyam 2. szám (28) p. 4.

„Emissziókereskedelem: CO₂ hitelesítés” 11. évfolyam 3. szám (29) p. 6.

„CO₂ számvitel, kvótakönyvelés” 11. évfolyam 4. szám (30) p. 8.

„Emissziókereskedelem” 12. évfolyam 1. szám (31) p. 17.

„Készül a Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia” 12. évfolyam 2. szám (32) pp. 17-18.

„Együttes végrehajtás” 12. évfolyam 3. szám (33) p. 21.

„Tiszta Fejlesztési Mechanizmus” 12. évfolyam 4. szám (34) p. 20.

Idegen nyelvű publikációk

Könyvfejezet

Fazekas, D. (2008): Auction Design for Selling CO₂ Emission Allowances. In: *Emissions Trading in Europe: Initial Experiences and Lessons for the Future*. ed. Michael Rodi, pp.125-140. Der Juristische Verlag, Berlin

Konferencia kiadvány

Fazekas, D. (2008): Carbon Market Implications for the new EU Member States. *Association for Promoting Research on Carbon Economy*, Paris

Műhelytanulmány

Fazekas, D. (2007): Assessment of the EU Emissions Trading Scheme. *Managing Carbon Constraints, ETH 2007*, Zürich

Egyéb publikációk

Könyvfejezet

Fazekas, D. – Vári, S. (2007): Kávé, tea, kakaó tisztességes áron - előtérben a helyi közösségek. In: *Társadalmi vállalkozók*, Alinea Kiadó, Budapest (megjelenés alatt)

Egyéb kiadvány

Krishnan, N. – Kaufman, S. – Fazekas, D. – Lackner, K. – Brennan, S. (2008): Carbon Footprinting: A Critical Review of Existing Activities. *Lenfest Center for Sustainable Energy*, Earth Institute at Columbia University, New York