

INFORMATIKAI MEGOLDÁSOK KÖRNYEZETI PROBLÉMÁK KEZELÉSÉRE

Szemenyei Márton

villamosmérnök-hallgató
BMGE, mesterképzés
szemenyeim@gmail.com

Princz-Jakovics Tibor

okl. építőmérnök, adjunktus
BMGE, Környezetgazdaságtan Tanszék
tprincz@eik.bme.hu

Bevezetés

Az elmúlt néhány évtized során a környezetvédelem egyre inkább fókuszba kerül a politikai döntéshozásban. Az informatika és az internet megjelenésével egyre inkább elkerülhetetlen, hogy ezek a környezetvédelemben is szerepet kapjanak. Azonban ahhoz, hogy a rendelkezésre álló informatikai eszközeinket jól használhassunk, először meg kell értenünk a környezeti problémát és kialakulásának tudományos okait.

A gazdasági folyamatok során természeti erőforrásokat használunk, majd a termelés és a fogyasztás során hulladékok/melléktermékek keletkeznek. A természetben előforduló folyamatok során azonban jellemzően az egyik folyamat mellékterméke egy másik kiinduló erőforrása, viszont ez az általunk alkotott folyamatok során csak ritkán van így. Emiatt szembesülünk azzal a problémával, hogy a természet véges erőforrásokat és véges hulladékelfelnyelő kapacitást bocsát rendelkezésünkre. Ebből következik, hogy a gazdaság fenntartható módon csak akkor működhet, ha az e kapacitások által meghatározott korlátok közt maradunk. A 20. század során azonban a gazdasági növekedés miatt az emberiség

erőforrás- és hulladékelfelnyelés-igénye túllépte a természet által biztosított maximális értéket. Ennek a két problémának az együttes fennállása okozza a környezeti válságot.

A klasszikus közgazdaságtan által felállított tökéletes piac elmélete szerint azonban ilyen probléma nem létezhetne: ha ugyanis egy erőforrás használata vagy egy termék előállítása valamilyen kárt okoz, akkor ennek a kárnak az értéke beépülne a termék árába, és ekkor a szennyező termék drágább lenne, ami az előállítót a túlzott szennyezés csökkentésére késztetné. Ez persze nem jelenti azt, hogy ekkor egyáltalán nem lenne szennyezés, csupán azt, hogy az előállító a szennyezés mértékét addig csökkentené, amíg azt már csak nagyobb költség árán lehetne tovább csökkenteni, mint amekkora kárt a társadalomnak okoz. Az így kialakult helyzetet nevezi a környezetgazdaságtan a szennyezés hatékony szintjének. Fontos megjegyezni, hogy ez a hatékony szint általában nem nulla, mint ahogy a fenntartható természethasználat szintje sem nulla.

Érzékelhetjük, hogy az előbbi okfejtéssel ellentétben, a környezeti probléma mégiscsak fennáll. Ennek oka, hogy az előbb felvázolt elmélet tökéletes piacokat feltételez, amikor

a gazdasági javak előállítóinak fizetniük kell az okozott szennyezés után, így a termék/ szolgáltatás annyi drágább is lesz. A valóságban ezzel szemben tökéletlen piacaink vannak, melyekben fellépnek külső gazdasági hatások (externáliák), melyek nagyrészt olyan költségek, amelyeket nem közvetlenül az okozónak kell megfizetni, ezért sosem fog megjelenni az okozó által termelt termék árában. Egy példa erre, ha egy vállalat valamilyen okból szennyezi a környezetében lévő termőföldet. Ezzel a cég semmilyen kárt nem szenved, ám a környéken élőknek komoly egészségi és anyagi károkat okozhat, amit a vállalat nem számít bele a termék árába.

A környezeti problémák kezelése

A környezeti problémák kezelésére két különböző, neves közgazdászokhoz kapcsolt megoldás kínálkozik: az egyik Arthur C. Pigou, a másik pedig Ronald Coase nevéhez köthető. Mindkét megoldás arra épül, hogy az állam beavatkozik a tökéletlen piac működésébe, de a beavatkozás mértékében és konkrét módjában jelentős különbségek vannak.

A Pigou által javasolt megoldásokban az állam feladata, hogy a szennyezés hatékony szintjét megállapítsa, és ezt a piactól kikényszerítse (Bartus – Szalai, 2012, 47.). Erre alapvetően két eszköz létezik: az első, hogy az állam közvetlen előírásokat állít a szennyezés mértékére vagy a használt anyagokra/technológiákra, amelyeket betartat a termelőkkel. A második, hogy az állam valamilyen adót/díjat szab ki az adott anyag kibocsátása, vagy az adott termék termelése után. Az elsőre példák a szennyezési határértékek, a másodikra pedig a zöld adók és a betétdíj. Ezekkel a szabályozóeszközökkel azonban két alapvető probléma van: az egyik, hogy a hatékony érték központi meghatározása pontatlan, ami

túl enyhe vagy túl kemény beavatkozáshoz vezethet. A másik, hogy a hatékony érték helyi tényezőktől függ, emiatt a központi szabályozás nem tud alkalmazkodni. E két probléma miatt a jó szándékú állami beavatkozás ellenére sem lesz hatékony a piac működése.

Ezzel szemben Coase egy másik irányból közelítette meg a problémát: arra próbált választ adni, hogy miért nem képes a piac ezeket a külső gazdasági hatásokat figyelembe venni (Coase, 1937, 1960). Elvégre a piac működése során minden árucseré az érdekelt felek szabad alkujából születik, így ha a gyár károsítja a környezetében lakók egészségét, akkor a lakók nyilván tudnának alkut kötni a gyárral, aminek eredményeképp a szennyezés mérséklődik, vagy a lakókat kompenzálják. Coase szerint annak oka, hogy ez mégsem történik meg, az, hogy ezen alkuk megkötése jelentős költségekkel jár, amelyeket tranzakciós költségeknek nevezett. Coase szerint amennyiben egy alku során a tranzakciós költségek nagyobbak, mint amit az alku megkötése során nyerhetünk, akkor nem fogunk alkudozni.

Coase logikája szerint egy olyan világban, ahol a tranzakciós költség nulla, az összes ilyen jellegű gazdasági probléma a felek szabad alkujára megoldódik, nincs szükség állami beavatkozásra.¹ Sokan gondolják, hogy ez a meglátás csupán egy érdekes elméleti okfejtés elhanyagolható gyakorlati jelentőséggel, lévén, hogy a tranzakciós költség sosem nulla. Nem szabad viszont elfelejteni, hogy ezzel a gondolat kísérlettel Coase rámutatott a külső gazdasági hatások kialakulásának okára, aminek ismeretében ezek a problémák

¹ Természetesen az államnak feladata a megfelelő jogrendszer kialakítása, csak közvetlen beavatkozás nincs.

	Coase	Pigou
hatékony szint meghatározása	az alkuba bocsátkozó felek vagy a bíróság	az állam valamely szintje
az állam szerepe	jogi és egyéb infrastruktúra kialakítása	az optimum meghatározása és kikényszerítése
akadály	magas tranzakciós költségek	nehezen számítható optimum

1. táblázat • A Coase- és a Pigou-féle logika összehasonlítása (Bartus, 2012 alapján)

kezelhetővé válnak. Coase szerint, ha az alkuk megkötési költségét alacsony szintre tudjuk vinni, akkor számos környezeti problémát az érdekelt felek maguk közt képesek lesznek megoldani. Érdemes megjegyezni, hogy az efféle magánalkuk esetében a szennyezés hatékony értékét maguk a felek határozzák meg, így az képes a helyi körülményekhez igazodni, és pontosabb is, mint ha az állam határozná meg. A két szabályzási módot az 1. táblázatban hasonlítjuk össze.

Ahhoz, hogy ezeket a tranzakciós költségeket sikeresen csökkenteni tudjuk, először meg kell értenünk, hogy miből származnak, és milyen tényezők befolyásolják őket. Könnyű elképzelni, hogy egy jogi alku során milyen költségeink származhatnak. Az alku megkötéséhez a feleknek tárgyalniuk kell, amivel a munkával töltött idejüket rövidítik meg. A tárgyaláshoz információt kell gyűjteniük, utazniuk kell stb. A szerződés megkötéséhez ügyvédre van szükség, vitás helyzetek esetében bírósági költségek is felléphetnek. Látható, hogy ezek a költségek nagyon sokrétűek lehetnek, mi azonban három alapvető kategóriába soroljuk őket (Barbier 2011, 60.):

- a felek egymásra találása, információgyűjtés;
- tárgyalás és szerződéskötés;
- ellenőrzés és betartatás.

Másfelől érezhető, hogy különböző piaci tranzakciók más-más költséggel járnak, hi-

szen egy doboz tej vásárlásához nem kell ügyvédet fogadni, és általában tárgyalni sem. Emiatt fontos megragadni azokat a befolyásoló tényezőket, amelyek meghatározzák a tranzakciós költségek mértékét. Ezen tényezők egyike a felek viselkedése: Ha az egyik fél irracionális vagy opportunista módon viselkedik, az könnyen ellehetetlenítheti az alku létrejöttét. További tényezők magához az alkuhoz vagy annak a tárgyahoz kapcsolódóak lehetnek (Williamson, 1981). Térjünk vissza a doboz tej vásárlására: Tegyük fel, hogy az eladó 10 000 forintot kér egy doboz tejért. Mit tenénk? Természetesen elmennénk egy másik boltba, és ott vásárolnánk tejet. Ezt könnyen megtehetjük, hiszen a tej nagyon általános, könnyen hozzáférhető termék. Egy környezeti alku során viszont igen gyakran az alku valamilyen speciális termékhez, szolgáltatáshoz vagy helyszínhez kötődik, ami miatt a felek nem tudnak tárgyalópartnert váltani. Súlyosan növelheti még a tranzakciós költségeket az, hogy ha az alkuban túl sok érdekelt fél van. Néhány érdekelt fél még aránylag könnyen tud tárgyalni, de egy széles körű környezetszennyezés esetén az érdekelt felek száma akár több tízezer is lehet.

Egy rendkívül fontos tényező az alkukat segítő infrastruktúra minősége is, amely nagymértékben csökkentheti a megállapodás költségeit. Gyakran végbevitt alkuk során

előbb-utóbb kiépül egy olyan infrastruktúra, amely ezeket az alkukat igyekszik minél kevesebb problémával véghezvinni. Jó példa erre a bolti adás-vétel esete: Itt egy komoly jogi rendszer áll az alkuk mögött, amely igen pontosan tisztázza a vevő és az eladó jogait, hogy ezekről ne az eladás során kelljen megállapodni. Ezeken kívül még számos további tényező befolyásolhatja ezeket a költségeket, melyek közül néhányat a 2. táblázatban foglaltunk össze.

Mint már említettük, a coase-i szabályzás alapvető célja, hogy a tranzakciós költségek csökkentésével lehetővé tegye a piaci megoldások létrejöttét. Ehhez két alapvető eszköz áll rendelkezésünkre: Ezek közül az egyik a jogok kiosztása. Ennek a lényege, hogy minden természeti értéknek legyen egy tulajdonosa, akit így anyagi kár fog érni, ha a birtokában lévő természeti értéket károsítják. A tulajdonjogok tisztázásával könnyedén elérhető, hogy az alkuk különösebb jogi vita nélkül menjenek végbe. A másik fontos eszköz az alkuk létrejöttét elősegítő infrastruktúra létrehozása. Ez az alkut elősegítő jogszabályokat, intézményeket, illetve informatikai rendszereket is magába foglalhat.

A coase-i megoldások gyakorlata

Sajnálatos módon a közgazdászok és a döntéshozók egy jelentős része a Coase-féle megoldásokat csupán érdekes elméleti okfejtésnek tartja, ezért még nem igazán jelentek meg a hazai gyakorlatban. Mindazonáltal a coase-i logika nemzetközi körökben lényegesen elfogadottabb, így ott több példát is találhatunk ilyen jellegű megoldásokra. Ebben a fejezetben ezen gyakorlati alkalmazásokból, illetve esetekből mutatunk be néhányat.

A bíróságok szerepe • jelentős a környezeti jellegű alkuk kialakításában, különösképpen akkor, ha a felek jogai nem tisztázottak. A bíróságok az ilyen jellegű perek, viták esetén két alapvető elvet alkalmaznak: Az egyik a *come to nuisance* elve (Bartus, 2012, 40.). Ez azt jelenti, hogy ha az egyik fél a tulajdonának megvásárlása idején tisztában volt a másik fél által folytatott zavaró vagy szennyező tevékenységgel, akkor a bíróságok ellene fognak ítélni. Ennek oka, hogy ha valaki zavarás tudatában vásárol valamit, akkor nem hajlandó annyit fizetni érte, mint ha a zavarás nem létezne. Egyszóval a zavarás által okozott kár már beépült a vételi árba a vásárláskor.

alacsonyabb tranzakciós költségek	magasabb tranzakciós költségek
szabványosított áru	egyedi áru
világos jogviszonyok	bizonytalan, összetett jogviszonyok
keves résztvevő	sok résztvevő
felek baráti viszonya	felek ellenséges viszonya
ismerős partnerek	ismeretlen partnerek
felek mértéktartó, méltányos viselkedése	felek mértéktelen, mohó igényei
alacsony ellenőrzési költségek	magas ellenőrzési költségek
olcsón elintézhető büntetés	költséges büntetés

2. táblázat • A tranzakciós költségeket befolyásoló tényezők (Cooter, 2005 alapján)

A bíróságoknak van azonban egy másik fontos szerepük is: Coase egyik fontos megállapítása volt ugyanis, hogy nem egyértelmű, hogy ki az ilyen külső gazdasági hatások okozója (Bartus, 2012, 40.). Képzeljük el, hogy egy gyárat üzemeltetünk, amely az emberi egészségre káros gázt bocsát ki, ami csak szűkebb környezetben terjed. Szerencsére viszont a gyár környezetében nem laknak emberek, tehát senkinek nem károsul az egészsége. Viszont, ha a gyár szomszédságában egy lakóparkot építenek, akkor hirtelen megjelenik a szennyezés szenvedő alanya, és fellép a külső gazdasági hatás. Ebből is látszik, hogy az ilyen hatások fellépéséhez mindkét fél szükséges, és a fenti példában is joggal lehetne azt mondani, hogy a hatás okozója a lakópark építője volt, és nem a gyár.

Ilyen esetekben, ahol a szennyező és a szennyezett szerepe nem egyértelmű, a bíróságok az alábbi elv alapján döntenek: Megpróbálják megvizsgálni, hogy melyik fél számára mekkora anyagi ráfordítást igényel az adott szennyezés vagy zavarás elhárítása, majd azt a felet, amelynek ez olcsóbb, kötelezik az elhárítás elvégzésére. Természetesen a korábban említett *come to nuisance* elv értelmében előfordulhat, hogy a másik felet kötelezik arra, hogy az elhárítás költségeit állja. A gyár és a lakópark képzeletbeli példájában ez úgy működne, hogy a gyár köteles lenne szűrőket felszerelni, hogy megakadályozzák a légszennyezést, mivel ez feltételezhetően olcsóbb, mint a lakóparkot áttelepíteni a gyártól messzebb. Azonban mivel a lakóparkot már a szennyezés tudatában építették meg, ezért a szűrők feltelepítésének költségét a lakópark építői vagy lakói állják.

A helyi alkuk esetei • Már láttuk, hogy a Coase-féle szabályozás végső célja, hogy az érdekeltek felek egy magánalku formájában saját

maguk oldják meg a fellépő környezeti problémát. Ilyen magánalkuk létrejöttére – bíróságok közreműködésével vagy anélkül – számos példa található. Egy jó példa a garéi szemétegető esete (Bartus, 2006, 10., 14.). A 1970-es évek végén egy veszélyes hulladékokat is kezelő tárolót építettek a dél-magyarországi Garén. A lakók néhány évvel később fedezték csak fel, hogy a veszélyes hulladék már komoly környezeti károkat okozott. Hogy elkerüljék a veszélyes hulladék elszállítását, a tároló tulajdonosai fontolóra vették, hogy Garén építsenek egy veszélyes hulladékokat is kezelni képes szemétegetőt. Ezt követően a garéi lakosok megállapodást kötöttek a étegető építő céggel, amelyben biztosították, hogy az étegető működése ne károsítsa az egészséget. Ugyanakkor a környező településeket nem vonták be az alkuba, holott e települések lakosai is szenvedhettek volna kárt az étegető működése során. Ez egy jelentős kampányt váltott ki a szemétegető ellen, ami végül a projekt megghiúsulását eredményezte. A veszélyes hulladékot végül mégiscsak elszállították, és máshol égették el. Könnyen érvelhetünk azzal, hogy az alku végleges megghiúsulásának egyik fő oka az volt, hogy nem minden érintett fél vett részt a tárgyalásokban.

Egy másik, lényegesen ismertebb eset a Sziget fesztivál és az újpesti önkormányzat közti több éven keresztül húzódó harc volt. Az újpesti önkormányzat két pert is elvesztett a bíróságon (2002 és 2006), majd ezt követően a legfelsőbb bírósághoz fordultak, de ez sem oldotta meg a problémát. Ezután csak 2011-ben sikerült Újpest új polgármesterének megállapodnia a fesztivál szervezőivel, melyben a fesztivál vállalta, hogy napi szinten kártérítést fizet, ha a zajszint az 55 decibelt túllépi, valamint hangszigetelő sátrakat állít fel, és felülvizsgálja a hangszórók elrendezését.

Bár ebben az esetben a történet alkuval zárult, nyilvánvaló volt, hogy ezt sokkal kevesebb bírósági csatározás után is el lehetett volna érni. Ennek egyik oka lehetett az ilyen alkuk szokatlansága, illetve az ezeket segítő infrastruktúra hiánya.

Külföldön számos reménykeltő példát találhatunk arra, hogy hasonló alkuk mégis létrejöhetnek a két fél jóhiszemű megállapodásának révén. Gyakori, bevált recept, hogy környezetvédő csoportok együttműködnek bizonyos cégekkel, és valamilyen olyan új technológiát fejlesztenek ki, amely egyrészt környezetbarát, másrészt a váltás anyagilag is megéri a cégeknek. Ezekre számos példát találhatunk:

Az Environmental Defense és a McDonalds új, környezetbarát csomagolási és ételkészítési feldolgozási módszereket fejlesztett ki (King, 2007).

A Greenpeace és a Foron elkészítette és népszerűvé tette a hidrokarbon hűtőszekrényeket (Stafford – Hartmann, 2001).

Az Alliance of Environmental Innovation segítette az UPS csomagküldő vállalatot egy újfajta zöld csomagolás elkészítésében (King, 2007)

Az emissziókereskedelelem • A harmadik, és gyakorlati szempontból talán a legjelentősebb alkalmazás az emissziókereskedelmi rendszer (Beliczay – Szabó, 2003). Az emissziókereskedelmet gyakran szokták a coase-i és a pigou-i eszközök keverékének hívni, mivel mindkét eszközcsoportból találhatóak benne elemek. A kereskedelmi rendszer lényege, hogy a központi szabályozó szerv egy adott földrajzi régióra (buborékra) meghatározza, hogy egy adott szennyezőanyagának mekkora a maximális engedélyezett kibocsátási szintje. Ez a maximális érték nem az egyes személyek egyéni kibocsátásait korlátozza, hanem azok

összegét. Ezután a szabályozó szerv ezt az összes engedélyezett kibocsátást kvótákra osztja, majd ezeket a kvótákat a szennyezők közt elosztja. Miután ez megtörtént, ezekkel a kvótákkal mindenki szabadon kereskedhet. Időnként a szabályozó leértékeli ezeket a kvótákat, így biztosítva az összes szennyezés csökkentését.

Látható tehát, hogy az emissziókereskedelemben vegyülnek a pigou-i (határérték központi meghatározása) és a coase-i (szabad kereskedelem) eszközök. Ennek a megoldásnak a fő előnye, hogy az engedélyek kereskedelme miatt mindig az a szereplő fogja csökkenteni a kibocsátását, akinek ez a legolcsóbb, illetve, hogy amennyiben az aukciós elosztási módot használjuk, jelentős szennyezéscsökkentést érhetünk el már a működés kezdetekor is.

Emissziókereskedelmi rendszerekre számos példa található a nemzetközi gyakorlatban. Ezek közül az egyik a Kiotói egyezmény keretében jött létre. Találhatunk még emissziókereskedelmi rendszereket az EU-ban és az USA-ban is. Ezek szén-dioxid-, illetve még néhány más szennyező gáz kibocsátási jogával kereskednek. Ezeket a piacokon főként magáncégek, illetve környezetvédő csoportok vesznek részt.

Az informatika szerepe a privát alkuk létrehozásában

Az előbbi fejezetekben már megalapoztuk, hogy a Coase-féle szabályozás egyik fontos eszköze egy, az alkukat segítő infrastruktúra kialakítása. Véleményünk szerint ennek egy informatikai rendszer a 21. században szerves része kell legyen. Ebben a fejezetben először áttekintjük a jelenleg használatban lévő környezeti témájú információs rendszereket, végül megtárgyaljuk a legfontosabb funkció-

kat, amelyeket egy komplex alkusegítő rendszernek el kell látnia.

Létező szoftveres rendszerek

A tárgyalás során a jelenleg használatban lévő szoftveres megoldásokat két részre osztjuk: ezek az információs rendszerek és eszközök. Az információs rendszerek elsődleges célja, hogy környezeti szempontból lényeges adatokat szolgáltatassanak, míg az eszköz jellegű rendszerek az alkufolyamat valamely részfeladatát segítik elő.

Ma már a legtöbb fejlett ország rendelkezik nemzeti szintű szennyezés-információs portállal. Ezekre jó példa a német PortalU (Konstantinidis et al., 2009), vagy a magyar környezetvédelmi minisztérium által üzemeltetett Országos Környezeti Információs Rendszer (URL₁). Léteznek még EUs (URL₂) vagy globális (URL₃) szintű környezeti információt szolgáltató portálok is, de ezek szinte mind nehezen kezelhetőek, a laikus ember számára könnyen megérthető információt nehéz belőlük kinyerni. Údító kivétel ezek közül az OKIR-portál, mely számos könnyen kezelhető, átlátható funkcióval segíti a egyszerű információhoz jutást. Ezek közül talán a „Mi van a környezetemben” funkciót emelnénk ki, amely segítségével a felhasználók megnézhetik, hogy milyen hulladéktermelő vagy szennyező tevékenységek folynak a lakóhelyük közelében. Fontos még megemlíteni az INSPIRE irányelvet (URL₄), melyben az Európai Unió egy komplex, átfogó, uniós szintű környezeti adatbázis létrehozásáról döntött. Bár még közel sincs kész, a jövőben rengeteg környezetvédelmi informatikai rendszer számára szolgálhat alapul.

Összefoglalva: a világban körbenézve bőven találhatunk információs rendszereket, ezek nagy része viszont problémákkal küzd.

Egyrészt a legtöbb ilyen rendszer nehezen kezelhető, nem felhasználóbarát. Másrészt ezek a rendszerek főként nyers adatokat szolgáltatnak, amelyek csak számítógépek és szakértők számára értelmezhetők könnyedén. Ahhoz, hogy a laikus ember ezeket az adatokat, az őt körülvevő környezeti problémákat megértse, ezt az információt kontextusba kell helyezni: A szennyező anyag koncentrációja mellé annak lehetséges hatásait is fel kellene tüntetni, illetve valamilyen fogódzót szolgáltatni, hogy egy nem szakértő személy el tudja dönteni, hogy az adott koncentráció veszélyesen magas értékű vagy bőven határérték alatti.

Az informatikai rendszerek második csoportja az eszközök voltak. Ma még aránylag kevés eszköz létezik, lévén, hogy a környezeti alkuk nem elterjedtek. Éppen ezért a legtöbb létező eszköz olyan részfeladatokat segít, amely az állam által végzett központi szabályozás elvégzéséhez is szükséges. Ezek közül a szennyező anyagok terjedésének szimulációját emelnénk ki. Ennek elvégzéséhez bonyolult számításokat kell elvégezni, illetve a szennyezés típusától függően (lég-, víz-, talaj-, zaj-) számos lokális geográfiai vagy meteorológiai adatra is szükség lehet. Mindazonáltal ennek elvégzése szükséges ahhoz, hogy meg tudjuk mondani, hogy egy adott kibocsátás után hol jelentkezik majd jelentős szennyezés.

Átfogó szoftveres megoldás az alkuk segítésére

Korábban már bemutattuk, hogy a környezeti problémáknak hatásos kezelőeszközei lehetnek a magánalkuk, melyeknek létrejöttéhez viszont egy megfelelően kialakított infrastruktúra szükséges. Ebben a fejezetben azt vizsgáljuk meg, milyen lehetőségeink vannak arra, hogy ennek az infrastruktúrának egy jelentős részét szoftver segítségével valósítsuk meg. Ezt a szoftvert úgy érdemes elkép-

zelni, mint egy internetes ügyintéző webportált (hasonlóan az e-bankokhoz vagy az ügyfélkapuhoz), amely a felhasználóit lépésről lépésre végigsegíti az alkukötés folyamatán. Az általános alkuk legfontosabb részfeladatait az 1. ábrán foglaltuk össze. Látni fogjuk, hogy egy ilyen infrastruktúra nem igényelné teljesen újszerű szoftvertípusok létrehozását, sokkal inkább már ma is meglévő szolgáltatások egy helyre gyűjtését.



1. ábra • Az alkukötés lépései

Fontos célunk, hogy az információs szolgáltatást új szintre emeljük, ahol nemcsak nyers adatokkal, hanem annak megértését segítő információkkal is ellátjuk az oldal látogatóit. Az alkuk létrejöttéhez három különböző témakörben kell információt szolgáltatnunk. Egyrészt, el kell érniük, hogy a felhasználók tudjanak az őket ért szennyezésről, és értsék annak hatását. Másrészt, lehetővé kell tenni, hogy a felhasználók könnyedén, különösebb kutatás nélkül kapcsolatba tudjanak lépni a másik féllel. Elengedhetetlen továbbá, hogy a felhasználók tisztában legyenek a zavaró hatás fellépése esetén kínáló alternatívákkal és teendőkkel. Ha a három információ-típus közül bármelyik hiányzik, akkor az jelentősen lecsökkentheti az alkuk létrejöttének valószínűségét. A második célunk, hogy egységes, egymásra épülő szolgál-

tatásokból álló eszköztárat kínáljunk, amely könnyen használható, egyszerű megoldást ad a tárgyalás, az alkukötés, az adminisztráció és a monitorozás megoldására.

Az átláthatóság kedvéért gyűjtjük össze az alapvető megoldandó problémákat:

- Nehéz az összes környezeti információt egy helyen, kompakt módon megtalálni.
- Nagy erőfeszítés megérteni az adott szennyezés hatásait.
- Nehéz megtalálni az elszennvedett szennyezés forrását.
- Nehéz megtudni, hogy pontosan mit tehet az ember, ha szeretné az őt ért szennyezést csökkenteni.
- Új gazdasági tevékenységek esetén a hatásvizsgálat és az engedélyezés folyamata hosszú és nehézkes.
- Nincs felállított infrastruktúra környezetvédelmi célú szerződések kötésére.
- Ha túl sok felet ér zavaró hatás, akkor a felek tárgyalása rendkívül bonyolult és drága lesz.

Miután a főbb megoldandó problémákat már összegyűjtöttük, elkezdhetjük részletezni azokat a legfontosabb szolgáltatásokat, amelyeket az alkusegítő szoftvernek nyújtania kell. A legfontosabb szolgáltatás a környezeti információ elérhetővé tétele. Ezt egy térkép alapú funkcióként érdemes elképzelni, ahol egy adott földrajzi pontra kattintva arról a területről információkat nyerhetünk. Ezek az információk a felhasználók számára különböző bonyolultsági szinten kell, hogy rendelkezésre álljanak (minden felhasználó választ majd), valamint azok megértését szöveges információ, illetve színek is segíti.

A következő szolgáltatás az adminisztrátorok számára teszi lehetővé, hogy egy új kibocsátás bejelentésekor gyors, számítógépes terjedési szimulációt és hatásvizsgálatot tud-

janak végezni. Ez a két lépés azért rendkívül fontos, mert a terjedésszimuláció eredménye határozza meg, hogy kik lesznek az adott szennyezés elszennedői, a hatásvizsgálat pedig az elszennedett kár mennyiségét és milyenségét határozza meg. Ezek hiányában az alku könnyen ellehetetlenülhet. A terjedési szimuláció eredményének köszönhetően létrehozhatunk egy egyszerűbb szolgáltatást, mégpedig azt, hogy a felhasználók egy kattintással össze tudják kötni az elszennedett zavarást az okozójával. Fontos továbbá, hogy lehetővé váljon különböző emissziókereskedelmi piacokon használt engedélyek és kreditek adásvétele a rendszeren keresztül. Meg lehet engedni különböző engedélyek/kreditek létrehozását és kereskedelmét is.

Azt is érdemes lehetővé tenni, hogy a felhasználók közösségeket alkothassanak, és közösségként léphessenek tárgyalásba más felekkel. E nélkül ugyanis gyakran fellépne a túl sok fél problémája, vagyis az, hogy egy tárgyalásban olyan sok érdekelt fél van, ami már az alkukötést hátráltatja. Fontos viszont megjegyezni, hogy ettől még az adott közösségnek valamilyen döntést kell hoznia. Ez azt jelenti, hogy közösségek létrehozásával még nem oldottuk meg a problémát, csupán egy másik döntési szintre továbbítottuk. Éppen ezért a rendszerbe még közösségi döntést segítő funkciókat is be kell építeni. Ehhez először az egyéni szinten kell segíteni az alternatívák

értékelését és a döntést. Ez után lehetővé kell tenni, hogy egy közösség tagjai ezeket az alternatívákat megosszák egymással, megoszthassák a véleményüket az egyes alternatívákról, és szavazhassanak róluk. Fórumokkal lehetővé kell tenni a további kommunikációt is.

Talán az egyik legfontosabb szolgáltatás a tárgyalás és a szerződéskötés folyamatának segítése. Itt azt szükséges elérni, hogy a felek irracionális vagy opportunistá viselkedését igyekezzünk minél inkább korlátozni. Alapvető ennél a funkciónál, hogy a felhasználók számára lehetővé tegyük előre elkészített szerződésminták használatát, amelyeket csak néhány, esetspecifikus adattal kellene feltölteni. Így a leggyakoribb esetekre csak egyszer kell a szerződést a szoftver üzemeltetőjének (az államnak) elkészítenie, a tárgyaló felek pedig ezt felhasználják. A kevésbé gyakori esetekre pedig lehetővé kell tenni, hogy a felhasználók előre elkészített szerződéselemekből új mintákat készítsenek. Ezeket az új szerződéseket természetesen valamilyen szinten ellenőrizni kell. Így sokkal kevesebb lehetőségük lenne a feleknek arra, hogy megtervesztéssel vagy egyéb eszközökkel előnytelen alkuba vezessék a másik felet.

Végül az utolsó javasolt eszköz azt teszi lehetővé, hogy a felhasználók monitorozhassák az aktuális szennyezési szinteket az egyes területeken. Ez az alkuk betartatásához elengedhetetlen, azonban az ehhez szükséges

probléma	szoftverfunkció
elégtesen információ	információs szolgáltatás kontextussal
ismeretlen alternatívák, bizonytalan teendők	előre elkészített szerződésminták
túl sok fél problémája	közösségek alkotása
terjedés és a hatások elemzése nehézkes	automatikus elemzés

3. táblázat • A főbb problémák és a kezelést biztosító szoftverfunkciók

mérések jelentős költségekkel járnak. Ezeket csökkenthetjük mobil mérőkészülékek alkalmazásával, melyeket mozgó járművekre helyezve jelentős területeket fedhetünk le csupán egy-egy készülék segítségével. A legfontosabb megoldandó problémákat és az azokra kínált megoldásokat a 3. táblázatban foglaltuk össze. Az imént röviden bemutatott rendszert részletesen is tárgyaltuk és elemeztük megvalósíthatóság és hatás szempontjából egy korábbi dolgozatban (Szemenyei, 2013).

Összefoglalás

A cikk során bemutattuk, hogy a különféle szennyezések negatív külső gazdasági hatásként (externáliaként) jellemezhetőek, mivel nem terhelődnek annak okozóira. Mindez kihívást jelent a kormányzatok számára, amire a környezetgazdaságtan két fő megoldási irányt kínál: a Pigou és Coase nevével fémjelzett szabályozási lehetőségeket. Jelenleg leginkább a pigou-i eszközök terjedtek el, amelyek például kibocsátási normák vagy adók segítségével csökkentik az externália nagyságát. A jól ismert eszközökön túl azonban kevésbé használjuk a Coase-féle megoldásokat, pedig számos előnnyel kecsegtetnek. Amennyiben sikerül alacsonyban tartani a szennyezést okozó és az azt elviselő felek közötti alku létrejöttének tranzakciós költségeit, akkor hasonlóan sikeres módon lehet csökkenteni a szennyezések mértékét, mint a hagyományosnak tekinthető pigou-i esetekben.

Számos szoftver áll rendelkezésre a környezeti információk iránt érdeklődők számára, azonban olyan informatikai eszközre is szükség lenne, amely nemcsak tájékoztat a különféle szennyezések nagyságáról, hanem a felek közötti alku lebonyolításához, a meg-

egyezéshez is támogatást nyújt. Az imént röviden bemutattuk ennek az igénynek a ki-elégítésére képes szoftvernek az egyszerűsített működési elvét, és részleteztük a legfontosabb funkciókat.

A szoftveres infrastruktúra rendszerünk leírása azonban nem lenne teljes, ha nem adnánk legalább néhány példát használati lehetőségekre. Az egyik ilyen a lokális erőforrások használata. Ez egy gyakori probléma a környezetvédelemben. Adott egy természeti jószág, amelynek véges a mennyisége, és ha ezt túlhasználják, akkor azzal a természetet és saját magukat is károsítják. Ebben az esetben az erőforrást használó közösség megalkothat egy kereskedelmi forgalomba hozható használati engedélyt, és ezt a rendszeren keresztül adni/venni lehet, hasonlóan az emissziókereskedelmi rendszerhez.

Az előbb említett problémához hasonló eset a dugódíj kérdése. Itt az a probléma, hogy a városok útjai véges számú autót képesek kiszolgálni, ha túl sokan szeretnének ugyanazon az úton haladni, akkor az torlódást és következképpen nagyobb szennyezést okoz. A rendszer részét képző közösségi és szerződéskötési funkciókat pedig könnyedén lehet olyan esetekben alkukötésre használni, amikor egy szennyező vagy veszélyes beruházás települ lakóházak közelébe. Megítélésünk szerint a bemutatott szoftvereszköz ezeken túl még számos további esetben is hatékonyan tudna működni, és egy fenntartható fejlődést elősegítő infrastruktúra szerves része lehetne.

Kulcsszavak: *környezetgazdaságtan, szennyezéscsökkentés, környezetszabályozás, Coase, Pigou, szoftveres megoldások, tranzakciós költségek, alkukötés*

IRODALOM

- Barbier, Edward B. (2011): Transaction Costs and the Transition to Environmentally Sustainable Development, *Environmental Innovation and Societal Transitions* 1, 58–69. doi:10.1016/j.eist.2011.02.001 • http://graduateinstitute.ch/files/live/sites/iheid/files/sites/cies/shared/UNEP%20CIES%20WS/Transaction%20costs%20and%20the%20transition%20to%20environmentally%20sustainable%20development_Barbie%202011.pdf
- Bartus Gábor – Szalai Ákos (2012): Környezetgazdaságtani problémák elemzése. Közpolitikai eszközök és joggazdaságtani magyarázatok. (*Pázmány Law Working Papers* 2012/42) Műhelytanulmány • <http://plwp.jak.ppke.hu/images/files/2012/2012-42-Bartus-Szalai.pdf>
- Bartus Gábor (2006): *A hulladékgazdálkodás alapjai. Tanári kézikönyv*. Nemzeti Szakképzési Intézet, Budapest • http://kornygazd.bme.hu/wp-content/uploads/2012/03/hulladegkazd_tankonyv_NSZI_2006.pdf
- Beliczay Erzsébet – Szabó Zoltán (2003): *Az éghajlatvédelem gazdasági eszközei: Az emisszió-kereskedelem*. Levegő Munkacsoport tanulmánya • <http://www.levegő.hu/kiadvanyok/az-eghajlatvedelem-gazdasagi-eszközei>
- Coase, Ronald (1937): The Nature of the Firm. *Economica* 4, 16, 386–405. • <http://msuweb.montclair.edu/~lebelp/CoaseNatFirmEc1937.pdf>
- Coase, Ronald (1960): Problem of Social Cost. *The Journal of Law and Economics* 3, 1–44. • <http://www.law.uchicago.edu/files/file/coase-problem.pdf>
- Cooter, Robert – Ulen, Thomas (2005): *Jog és közgazdaságtan*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest
- King, Andrew (2007): Cooperation between Corporations and Environmental Groups: A Transaction Cost Perspective. *Academy of Management Review* 32, 3, 889–900. • http://faculty.tuck.dartmouth.edu/images/uploads/faculty/andrew-king/King_Stakeholders.pdf
- Konstantinidis, Stefanie – Kruse, F. – Klenke, M. (2009): Current State of the German Environmental Information Portal PortalU°. In: Wohlgemuth, Volker – Page, B. – Voigt, K. (eds.) *EnviroInfo 2009*, 1, 363–368. • <http://enviroinfo.eu/sites/default/files/pdfs/vol121/0363.pdf>
- Stafford, Edwin R. – Hartmann, Cathy L. (2001): Greenpeace's Greenfreeze Campaign, *Eco-Efficiency in Industry and Science* 6, 107–131. • http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-94-010-0908-9_7#page-1
- Szemenyei Márton (2013): *Battling Transaction Costs: Establishing an e-Exchange System for Coasian Bargaining*. TDK-dolgozat, BME, Budapest
- Williamson, Oliver E. (1981): The Economics of Organization: The Transaction Cost Approach. *The American Journal of Sociology* 87, 3, 548–577. • <http://www.jstor.org/discover/10.2307/2778934?searchUri=%2Fbetasearch%2F%3Facc%3Doff%26fq%3D%252Bla%253Aeng%26fq%3D%252Bpy%253A%253B1981%2BTO%2B1981%253D%26fq%3D%252Bty%253Aart%26ac%3D%26sx%3Dnew%26si%3D%26Query%3DWilliamson&resultItemClick=&Search=yes&searchText=Williamson&uid=3738216&uid=2134&uid=2482169617&uid=2&uid=70&uid=3&uid=2482169607&uid=60&sid=21104430240777>
- URL1: <http://okir.kvvm.hu/>
- URL2: CEIP: <http://www.ceip.at/unece-clrtap-emep-tfeip/>
- URL3: Global Monitoring for Environment and Security: <http://gmesdata.esa.int/web/gsc/home>
- URL4: Inspire irányelv: <http://inspire.jrc.ec.europa.eu/>

Egy itthon méltatlanul kezelt magyar találmány A TAKÁTSY-MIKROTITRÁTOR ÉS A LABORATÓRIUMI MIKROLAP VILÁGSIKERE*

Braun Tibor Lomniczi Béla

a kémiai tudományok doktora, c. egyetemi tanár,
ELTE Kémiai Intézet,
MTA Könyvtár és Információs Központ
braun@mail.iif.hu

az állatorvos-tudományok doktora

Előszó

Sajnos nincs megbízható statisztikánk arról, hogy évente hány magyar találmány vész el a süllyesztőben, hány feltaláló adja fel, és hagyja ilyen-olyan okok miatt elenyészni olykor egy egész élet munkáját. Igazán csak azokról hallani, akik megszállottként küzdenek az igazukért: egy találmányért, egy szabadalomért, amik között akad olyan, ami, ha helyesen kezelik, jelentősen járulhatna hozzá a hazai gazdasági fejlődéshez, sőt a tudomány, illetve a technológia haladásához, vagy szerényebben, apró lépésnyit haladna általa előrébb a világ.

A hazai feltaláló bizarr lény, alig jut ideje kidolgozni a találmányát, ellendrukkerek hadával a nyomában egyfolytában háborút vív a bürokráciával, a lehúzásra szakosodott ellenlábásokkal, a pozícióikat feltő nagyságokkal, no meg az emberi gyarlóság itthon oly ismert formáival, mint például az irigység vagy

a szűklátókörűség. Sajnos ritka köztük az olyan, aki győztesként hagyja el a csatateret. Takátsy Gyula ilyen, legalábbis erkölcsi vagy tudományos vonatkozásban. Gazdaságiban, illetve anyagiakban viszont nem.

A jelen dolgozat címében említettek szükségszerűen további magyarázatot, illetve pontosítást igényelnek. Az egyik az, hogy a szóban forgó magyar találmány tárgyának külföldön való forgalmazása ugyan a hosszú évek során dollármilliárdos bevételt eredményezett, de a bevételek nem Magyarországra, illetve nem a feltaláló bankszámlájára folytak be. A másik magyarázatnak külön hangsúlyoznia kell, hogy az utóbbi évtizedekben, amikor a tudományos kutatás laboratóriumi infrastruktúrája, műszerezettsége az elektronika és számítástechnika folytán egyre bonyolultabb és összetettebb berendezéseket hozott létre és igényelt, egy olyan egyszerűnek mondható, de zseniális ötletek alapján megvalósított laboratóriumi eszköz, mint ennek a dolgozatnak a tárgya, befuthatta azt a kariert, ami az 1950-es évek elején kezdődött és részeiben bizonyíthatóan napjainkban is tart.

* A cikk teljes, szerkesztetlen változata elérhető a *Magyar Tudomány* honlapján.