

A villamosenergia-beruházások időzítésének kérdései¹

Csapi Vivien

Pécsi Tudományegyetem

A villamosenergia-összetétel tervezését, a szektorra jellemző beruházási projekteket, projektek összességét vizsgálva egy speciális, több szempontból összetett problémával van dolgunk. A beruházási döntéshozatal komplexitását eredményezik a szektor beruházásaira jellemző specialitásokból adódó értékelési nehézségek (irreverzibilitás, bizonytalanság, hosszú táv); valamint magának a szektornak adottságai (számos, eltérő preferenciával és kockázati attitűddel rendelkező szereplő; változó regulációs és piaci környezet; a villamos-energia mint áru speciális jellege). Ebben a tanulmányban a villamosenergia beruházások időzítési rugalmasságát tanulmányoztuk, mely során arra jutottunk, hogy az időzítés, valamint az elvetési döntés értéket képes generálni a beruházók számára.

Kulcsszavak: beruházás, időzítés, realopció, villamosenergia-szektor

BEVEZETÉS

Napjaink bizonytalan világában nemcsak a vállalati működés egészét meghatározó stratégia szerepe különösen fontos, hanem ezen belül is érdemes kiemelt figyelmet fordítani a beruházásokra vonatkozó stratégiai kérdésekre is. A beruházási döntések komoly kihívást jelentenek, amennyiben jelentős mértékű bizonytalanság mellett végrehajtott, visszafordíthatatlan eszközkötéssel járnak, vagyis amennyiben a rossz (értékromboló) döntések akár végzetes kimenetelűek is lehetnek a beruházó vállalkozás szempontjából.

Ahhoz, hogy megértsük a befektetők viselkedését, valamint a villamosenergia-szektor aggregált beruházásainak következményeit, fontos, hogy tisztában legyünk a beruházások alapvető karakterisztikáival. A következőkben bemutatjuk a termelési technológia (erőmű) létesítésére irányuló befektetések néhány *általános tulajdonságát* (Lundmark – Petterssen, 2007; Olsina, 2005). Ezek a beruházások erősen *tőke-intenzív*, jelentős pénzügyi elköteleződéssel járó befektetések, melyek részben, vagy egészben *irreverzibilisek*, vagyis amint a beruházási projektet megvalósították, annak tőkeköltségét elsüllyedt költségnek kell tekintenünk. Tulajdonképpen elenyészőnek tekinthető annak a valószínűsége, hogy egy erőművet más célokra is felhasználhatnánk, illetve nominál értékéhez képest szignifikáns veszteségek nélkül értékesíthetnénk a villamosenergia-termelés veszteségesse válását eredményező piaci körülmények között.

A beruházások kezdeti pénzáramainak jelentős részét akár több évvel az erőművek tényleges üzembe helyezését megelőzően kell eszközölni (*hosszú kivitelezési idő*). A létesített termelési technológia jellemzően hosszú, akár 40-50 évet meghaladó hasznos élettartalommal, ezen belül pedig a magas kezdő pénzáramból adódóan *hosszú megtérülési idővel* bír. A *bizonytalanság* a jövőbeni hozamok és költségek kapcsán állandóan jelen van. A legfenyegetőbb jövőbeni bizonytalanság forrása a

jövőbeli kereslet, a fűtőanyag költsége, valamint a villamos-energia ára, de például a lehetséges termelési technológiák körének bővülése újabb bizonytalansági forrást, a technológiai, innovációs kockázatot keltette életre. A megváltozott piaci struktúra kialakításért, illetve a környezeti szempontok érvényre juttatásáért felelős szabályozók volatilis intézkedéseik következtében szintén jelentős bizonytalanság okozói.

A villamosenergia-szektor beruházásainak időzítési kérdését vizsgálva elérkeztünk talán a legfontosabb beruházási karakterisztikához, a beruházási flexibilitáshoz. Az elmélet két féle rugalmasságot vizsgál, a kiterjedésbeli, valamint az időzítési rugalmasságot. A beruházás-elmélet ezen kérdéssel foglalkozó fejezete a reálopció-elmélet. Reálopciónak tekintjük a beruházásoknak, és termelési döntéseknek – a bizonytalanság eloszlatásának céljával életre keltett – halasztásának és alakításának lehetőségét (Triantis, 2000). A pénzügyi opciókhoz hasonlóan a reálopciók birtoklásával szintén jogok, és nem köteleességek, tehát olyan működési/termelési fedezeti mechanizmusok tulajdonosaivá válunk, melyek a rugalmasságot, a környezetre való aktív reagálás képességét viszik be a menedzseri eszköztárba azzal, hogy a pénzügyi termékekkel jelen lévő lehetőségeket fizikai eszközökre értelmezik.

A reálopciók jellemzően két dimenzió mentén jöttek létre: az időzítésre koncentrálnak, valamint a kiterjedés mentén. Ezen belül a reálopciók típusainak egy viszonylag szűkebb, és egy gazdagabb tipologizálását különböztethetjük meg attól függően, hogy a projekt-működtetők milyen mértékű szabadságot kapnak az eszköz, vagy a projekt kezelése során. Ezek a kategóriák, a teljesség igénye nélkül, a következők lehetnek: az időbeli dimenzió mentén várakozási/halasztási reálopció, elvetési reálopció, leállítási/újraindítási reálopció; a kiterjedési dimenzió mentén bővítési reálopció, összehúzódási reálopció, váltási reálopció, növekedési reálopció, összetett reálopció, feltárási reálopció, kiszervezési reálopció, szí-

várvány-opciók (Trigeorgis, 1996; Amram – Kulatilaka, 1998; Benaroch, 2002; Copeland – Antikarov, 2003).

BERUHÁZÁSOK IDŐZÍTÉSI RUGALMASSÁGA

A beruházási döntéshozók érdekeltek a vállalati részvények értékének hosszú távú maximalizálását eredményező alternatíva, illetve alternatíva-kombinációk azonosításában. A hangsúly az alternatíva-kombinációk kifejezésen van, ugyanis a villamosenergia-szektor beruházásainak önálló entitásként értékelése mellett, azok egy egész részeként elemzése, illetve az egész működéséhez, hatékonyságához, profitabilitásához való hozzájárulása kap kiemelt szerepet.

A kapacitás tervezés *a villamos-energia beruházások komplex értékelése*, mely az 1960-as évek óta más-más célok mentén, a figyelembe vett tényezők számosságának növekedésével, ezzel pedig az értékelési eredmények pontosságának javításával volt képes támogatni a beruházási döntéshozókat. A villamosenergia-szektorban a kapacitás-tervezést leginkább az új erőmű-beruházásokról hozott következő három döntés irányítja:

- *Mit építsünk? (technológia választás, és technológiai összetétel választás)*
- *Milyen nagyságú kapacitást építsünk?*
- *Mikor építsünk? (időzítés és szakaszolás, flexibilitás)*

Az utolsó két kérdés, a mennyit és mikor fektessünk be kérdések a beruházás elmélet kulcs kérdései. Az első egy tőkeallokációs problémát vet fel, míg a másik a beruházások optimális időzítésének esetét. A tőkeallokációs döntés standard döntési szabálya szerint a vállalatoknak azon beruházásokba kell fektetni tőkéjüket, melyek pozitív nettó jelenértéket mutatnak. Az időzítés kérdése pedig a reálopciók terepe. A beruházások *rugalmas időzithetősége* azt jelenti, hogy a beruházás megvalósítható ma, abban az esetben, ha a belőle származó hozamok várhatóan elegendőek lesznek a

költségek fedezetére; illetve a beruházást el is halaszthatjuk egy későbbi, a bizonytalansági forrásokról szerzett bővebb információ megszerzésének időpontjáig (Blyth et. al. 2007). A befektetők rendelkeznek egy adott időszakon keresztül a projektbe történő beruházás lehetőségével, de hangsúlyosan nem a kötelezettségével. Vagyis a beruházás lehetősége nem más, mint egy amerikai típusú vételi opció a beruházási projektre, az időzítés kérdése pedig gazdaságilag analóg az opció optimális lehívásának kérdésével. A hiba amit el tudunk követni egy-egy tőkeallokációs döntés kapcsán az vagy az alul-, vagy a túlberuházás, ennek megfelelően az időzítés kapcsán az elstetett, illetve a túlzottan elhalasztott, késleltetett eseteket különböztetjük meg.

Egy beruházás elhalasztása a kezdő pénzáram eszközlését megelőzően értéket képvisel a befektető számára (Dixit – Pindyck, 1994; Ingersoll – Ross, 1992; McDonald – Siegel, 1986). Az árak, a kereslet, valamint a költségek sztochasztikus természete halasztási opciókat teremt még a döntés véglegesítése előtt. Minél nagyobb bizonytalanság vesz körül egy döntést, a vállalatvezetők annál inkább preferálják a projekt kivitelezés *halasztását*, fenntartva annak a lehetőségét, hogy a projektet egy jövőbeli időpontban valósítsák meg (Myers, 1977). A *halasztás három típusát* különböztetjük meg: *időbeli halasztást, helyhez kapcsolódó halasztást (stratégiai készletezés)* és *a formára vonatkozó halasztást* (Bucklin, 1965). Egy olyan projekt, ami elhalasztható, lehetővé teszi a vállalat számára, hogy további ismereteket szerezzen a lehetséges projektekről, vagy termékről, vagy az azokat övező bizonytalanságról. Opciók értelemben minél hosszabb egy reálopció futamideje, annál értékesebb. McDonald és Siegel (1985), Paddock, és társai (1988) alkalmazták a nemzetközi köölaj haszonbérleti szerződések értékelése, és Tourinho (1979) természeti erőforrások tartalékainak értékelése témakörben végzett kutatások során. Ingersoll és Ross (1992) a várakozást a kamatrátá változásának tük-

reben vizsgálják. Majd és Pindyck (1987) jelentős kivitelezési idővel rendelkező projektek késleltetésének esetét vizsgálják.

Amennyiben a piaci körülmények tartósan és jelentősen romlanak, a menedzsment dönthet az adott projekt termelésének, a projekt működtetésének tartós leállítására mellett, a benne foglalt eszközök, tőkejavak likvidálása, majd a likvidálásból származó összegek máshol történő felhasználása mellett (Myers – Majd, 1990; Hubbard, 1994). Az elvetés lehetősége csak abban az esetben áll fenn, ha a beruházási projekt teljes irreverzibilitása nem érvényesül. Vagyis az elvetési opció létezésének egy következménye a beruházások részleges visszafordíthatósága lesz. Az elvetési opciók értékelése kapcsán a legnagyobb kihívást az elvetés optimális időpontjának megválasztása jelenti. Robichek és van Horne (1967) javaslata szerint a projektet akkor érdemes felszámolni, ha a likvidálásból származó bevétel és az elvetési költségek különbsége meghaladja a megszűnő pénzáramok jelenértékét. Egy viszonylag realisabb értékelési modellt alkotott Myers és Majd (1990), akik figyelembe véve azt, hogy a beruházási projektek még az elvetés mérlegelésének időszakában is pénzáramot generálnak (péNZ be- és kiáramlás formájában), az elvetési reálopcióra mint egy osztalékot fizető részvényre vonatkozó amerikai típusú eladási opcióra tekintenek.

„Amennyiben a piaci körülmények tartósan és jelentősen romlanak, a menedzsment dönthet az adott projekt termelésének, a projekt működtetésének tartós leállítására mellett, a benne foglalt eszközök, tőkejavak likvidálása, majd a likvidálásból származó összegek máshol történő felhasználása mellett. Az elvetés lehetősége csak abban az esetben áll fenn, ha a beruházási projekt teljes irreverzibilitása nem érvényesül. Vagyis az elvetési opció létezésének egy következménye a beruházások részleges visszafordíthatósága lesz.”

EMPIRIKUS KUTATÁS EREDMÉNYEI

Tíz villamosenergia-termelési technológiát választottunk ki, az ezek létesítésére irányuló beruházások egy, kettő, három, négy, valamint öt éves *halasztási opció* futamidejét feltételezve. Minden technológia egyedi költség struktúrával és bizonytalanság-kataszterrel jellemezhető. A villamos-energia beruházási projektek bizonytalansági tényezői közül a villamosenergia piaci ár, a fűtőanyag ár, a karbon árnak projekt érték volatilitásra kifejtett hatását modelleztük. Egy reálopció esetében a volatilitás becslése kétséget kizáróan az elemzés legnehezebb feladata, hiszen nem áll rendelkezésre az alaptermék múltbeli hozamsora vagy jelenlegi piaci ára. Kutatásunk során a Monte Carlo-szimulációs eljárással végeztük el az egyes erőmű beruházások projektérték volatilitásának becslését.

Míg a tradicionális DCF-elemzés alapján az alacsony marginális költségű erőművek felépítése javasolt, a reálopció-elemzés lehetővé teszi a technológia-beruházások mind költség, mind bevétel oldali bizonytalanságának modellezését, valamint a beruházás időzítésére illetve a működés alakíthatóságára vonatkozó flexibilitás értékelésével egy stratégiai érték azonosítását, ezzel az adekvátabb beruházási döntés-támogatás megvalósítását.

Arra a kérdésre kerestük a választ, hogy melyik az a technológia, melynek halasztása az adott periódusban a legkifizetődőbb. Mint várható volt, a maximális projektérték (nettó jelenérték + opciós (stratégiai) érték) a leghosszabb opciós futamidő mellett jött létre, vagyis minél tovább halasztjuk egy adott projekt megvalósítását, az annál nagyobb értéket generál. Az igazán érdekes esetet a negatív nettó jelenérték adatokkal rendelkező szolar technológiák szolgáltatták. A fotovoltaiikus napelemek pozitív projektértékének realizálása érdekében öt éves halasztási periódusból kell kiindulnunk, míg a termál napegységek akár négy éves halasztási opció futamidőt feltételezve is képesek (bár szerény, de pozitív) értéket teremteni a beruházó számára, vagyis a projektérték a negyedik periódusban vált pozitív előjelűre, azzal a megjegyzéssel, hogy természetesen a legnagyobb projektérték ebben az esetben is a maximális halasztási reálopció futamidőt feltételezve alakul ki.

A villamosenergia-összetétel elemzés szempontjából érdemesnek találtuk megvizsgálni a projektértéket minden egyes futamidőn belül egyedileg, majd ezt követően a tíz technológia öt éves időhorizontú elemzésére, vagyis ötven projektértékre összesítve. Az egyes futamidők mellett létrejövő opciós érték, valamint a nettó jelenérték összege alapján megállapítható,

1. táblázat: A halasztási reálopció értéke (adatok m\$-ban)

	NPV	1 év	2 év	3 év	4 év	5 év	NPV*
SZÉN	2032	76,88	148,48	216,62	280,44	339,52	2371,52
Kőolaj	1925	46,13	88,71	128,2	164,94	199,06	2124,06
CCGT	1868	30,75	59,14	85,35	109,58	131,99	1999,99
Földgáz CHP	1204	46,13	88,9	129,08	166,57	201,28	1405,28
Nukleáris LRW	1577	107,64	207	298,76	383,53	461,8	2038,8
Biomassza	1152	99,95	197,18	288,19	371,59	447,65	1599,65
Onshore	1652	138,39	271,66	396,32	510,8	615,43	2267,43
Nap PV	-3020	2273,74	2499,56	2736,94	2966,72	3184,04	164,04
Nap termál	-2694	2017,22	2246,06	2488,21	2724,54	2949,76	255,76
Geotermikus	1800	107,64	209,88	306,42	395,83	477,95	2277,95

NPV*=NPV+max(stratégiai érték)

Forrás: Saját számítás

hogy az adott periódusban melyik az a villamosenergia-termelési technológia, amely a legnagyobb értéket teremti a beruházó számára.

A 2. táblázat 2-6-dik oszlopa a projektértékek csökkenő rangsorát mutatja az egyes technológiák esetében. Jól látszik, hogy minden futamidő mellett a szén-erőművek teremtik a legnagyobb értéket, mely projektérték már négy éves futamidő mellett meghaladja a bármely más technológia megvalósítása esetében realizálható maximális értéket.

Egy, illetve két éves halasztás mellett a kőolaj erőművek bizonyulnak a második legkifizetődőbb erőmű típusnak, ugyanakkor vegyük észre, hogy az első két évben kialakuló projektértéknél egy további éves halasztást feltételezve a geotermikus erőművek képesek nagyobb hozzáadott értéket generálni, illetve négy és öt éves halasztási időtartam esetében a szélerőművek is vonzóbb termelési technológiává válnak. Vagyis az összetételbe vonási sorrendet célszerű az ötven projektérték alapján készített összesített rangsor alapján felállítani.

Egy elvetési reálopció kritikus pontja az elvetés optimális időpontjának megállapítása, a villamos-energia kapacitás tervezés kapcsán még nehezebb feladat hárul a projektértékelőre az ún. végérték, vagyis az elvetéskor az erőmű értékesítéséből, illetve likvidálásából származó pénzáram

megállapítása kapcsán. Tekintettel a villamosenergia-termelő beruházások nagy mértékű irreverzibilitására, számításaink során abból a feltevésből indultunk ki, hogy az első évet követően a teljes kezdő pénzáram 50%-ának realizálása, majd ezt követően 10%-kal csökkenő mértéke, vagyis két éves elvetési reálopció futamidőt feltételezve 40%, három esetében 30%, négy éves futamidő mellett 20%, illetve a maximális 5 éves futamidő esetében 10%-os a végérték.

A reálopciók árazás alapján a pozitív nettó jelenértékkel bíró projektek esetében a likvidálásnak ilyen körülmények között nincsen értelme, vagyis nem rendelhető stratégiai érték az egyes termelési technológiákhoz. A negatív nettó jelenértékű projektek esetében minél előbb elveti a beruházó az értékromboló projekteket, és megkísérli az amúgy visszafordíthatatlan beruházás egy részét megmenteni, annál nagyobb opciók érték keletkezik. Fontos észrevennünk, hogy a jelentős negatív nettó jelenértékű projektek esetében ez nem jelent más, mint a veszteségek minimalizálását, hiszen még az egy év utáni likvidálás is jelentős értékrombolást okoz a beruházó vállalkozás életében.

KÖVETKEZTETÉSEK

A villamosenergia-összetétel tervezését, a szektorra jellemző beruházási projekte-

2. táblázat: A halasztási reálopciók érték eredményeként létrejövő projektértékek rangsora

	Adott perióduson belüli rangsor					Összesített rangsor				
	1 év	2 év	3 év	4 év	5 év	1 év	2 év	3 év	4 év	5 év
SZÉN	1	1	1	1	1	10	7	5	2	1
Kőolaj	2	2	3	4	4	20	16	13	12	9
CCGT	4	4	5	5	6	26	23	22	19	18
Földgáz CHP	8	8	8	8	8	40	38	37	35	34
Nukleáris LRW	6	6	6	6	5	30	29	27	21	15
Biomassza	7	7	7	7	7	39	36	33	32	31
Onshore	5	5	4	3	3	28	24	14	8	4
Nap PV	10	10	10	10	10	50	48	46	44	42
Nap thermál	9	9	9	9	9	49	47	45	43	41
Geotermikus	3	3	2	2	2	25	17	11	6	3

Forrás: Saját számítás

ket, projektek összességét vizsgálva egy speciális, több szempontból összetett problémával van dolgunk. A beruházási döntéshozatal komplexitását eredményezik a szektor beruházásaira jellemző specialitásokból adódó értékelési nehézségek (*irreverzibilitás, bizonytalanság, hosszú táv*); valamint magának a szektornak egyes adottságai (*számos, eltérő preferenciával és kockázati attitűddel rendelkező szereplő; változó regulációs és piaci környezet; a villamos-energia mint áru speciális jellege*). A stratégiai projektérték abban az esetben jelentkezik, és annál nagyobb lesz, minél inkább jellemző a beruházásra a bizonytalanság és a flexibilitásnak valamilyen mértékű kombinációja. Reálopció szempontból a rugalmasság egy lehetőség, melyek közül az időzítés szempontjából a halasztás és az elvetés esetét vizsgáltuk.

Az eredmények szerint a várakozás legyen szó egy éves, vagy ötéves futamidejű lehetőségről, minden esetben stratégiai értéket teremt. Az időzítés rugalmassága a legnagyobb értéket a környezeti bizonytalanságot is figyelembe véve a fejlett, megújuló energiaforrás alapú technológiák esetében teremt, mely magyarázható az ezek modularitásából adódó alacsonyabb kivitelezési idővel, valamint a magas tanulási rátájukból következő fokozott költség-bizonytalansággal. Az elvetési reálopció vizsgálatának kritikus pontja

az elvetés optimális időpontjának megállapítása, illetve az ún. végérték, vagyis az elvetéskor az erőmű értékesítéséből, illetve likvidálásából származó pénzáram megállapítása. Az elvetés lehetősége által teremtett stratégiai értéknek megújuló energiaforrás alapú technológiákhoz kötődésére nem találtunk bizonyítékot. Az elvetés által teremtett stratégiai érték jellemzően a veszteségminimalizálással, illetve a kockázatsökkentéssel függ össze.

JEGYZET

- 1 A kutatás a TÁMOP 4.2.4.A/2-11-1-2012-0001 azonosító számú Nemzeti Kiválóság Program –Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése országos program című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

HIVATKOZÁSOK

- Amram, N. – Kulatilaka, N. (1999): *Real Options: Managing Strategic Investment in an Uncertain World*, Boston: Harvard Business School Press
- Benaroch, M. (2002): *Managing Information Technology Investment Risk: A Real Options Perspective*, Journal Of Management Information Systems, 19 (2): 43 – 84
- Blyth, W. - Bradley, R. - Bunn, D. - Clarke, C. - Wilson, T. - Yang, M. (2007): *Investment Risks Under Uncertainty*. Energy Policy, 35, 5766 – 5773 .
- Bucklin, L. P. (1965): *Postponement, Speculation And Structure Of Distribution Channels*, Journal Of Marketing Research, 2(1): 26–31.

3. táblázat: Az elvetési reálopció értéke (adatok m\$-ban)

	NPV	1 év	2 év	3 év	4 év	5 év	NPV*
SZÉN	2032	0	0	0	0	0	2032
Kőolaj	1925	0	0	0	0	0	1925
CCGT	1868	0	0	0	0	0	1868
Földgáz CHP	1204	0	0	0	0	0	1204
Nukleáris LRW	1577	0	0	0	0	0	1577
Biomassza	1152	0	0	0	0	0	1152
Onshore	1652	0	0	0	0	0	1652
Nap PV	-3020	210,01	98,47	38,02	8,02	0,37	-2809,99
Nap termál	-2694	111,39	47,38	14,29	1,89	0,04	-2582,61
Geotermikus	1800	0	0	0	0	0	1800

NPV*=NPV+max(stratégiai érték)

Forrás: Saját számítás

- Copeland, T. E. - Antikarov, V. (2003): *Real Options: A Practitioner's Guide*, 2. Aufl., New York 2003
- Dixit, A. K. – Pindyck, R. S. (1994): *Investment Under Uncertainty*, Princeton: Princeton University Press, 1994: 93-132,135-136
- Hubbard, G. R. (1994): *Investments Under Uncertainty: Keeping One's Options Open*, Journal Of Economic Literature, 32 (4): 1816–1831.
- Ingersoll, J. - Ross, S. (1992): *Waiting To Invest: Investment And Uncertainty*, In: Journal Of Business, Vol. 65, No. 1 (January): 1-29.
- Lundmark, R. - F. Pettersson. (2007): *Dynamic Investment Decisions And Implementation Of Climate Policies*. Conference Proceeding 9th Iae European Energy Conference – Energy Markets And Sustainability In A Larger Europe, Florence, Italy
- Majd, S. - Pindyck, R. (1987): *Time To Build, Option Value, And Investment Decisions*, In: Journal Of Financial Economics, Vol. 18 (March): 7-27.
- McDonald, R.L. – Siegel, D. (1986): *The Value Of Waiting To Invest*. Quarterly Journal Of Economics 101 (4): 707–727
- Myers, S. C. - Majd, S. (1990): *Abandonment Value And Project Life*, In: Advances In Futures And Options Research, Vol. 4, 1-21.
- Myers, S. C. (1977): *Determinants Of Corporate Borrowing*, Journal Of Financial Economics, 5(2): 147–176.
- Olsina, F. (2005): *Long-Term Dynamics Of Liberalized Electricity Markets*. Ph.D. Thesis Submitted To Department Of Postgraduate Studies, Faculty Of Engineering, National University Of San Juan, San Juan, Argentina Accessed On September 8, 2008 www2.ing.puc.cl/power/paperspdf/olsina.pdf Letöltve: 2012.05.22.
- Triantis, A. J. (2000): *Real Options And Corporate Risk Management*, Journal Of Applied Corporate Finance, 13 (2): 64-73.
- Trigeorgis, L. (1996): *Real Option, Managerial Flexibility And Strategy In Resource Allocation*[M]. Massachusetts: The Mit Press.
- Paddock, J. - Siegel, D. - Smith, J. (1988): *Option Valuation Of Claims On Real Assets: The Case Of Offshore Petroleum Leases*, Quarterly Journal Of Economics, 479–508.
- Tourinho, O. (1979): *The Valuation Of Reserves Of Natural Resources: An Option Pricing Approach*, Phd Dissertation, University Of California.
- Robichek, A. A.–Van Horne (1967): *Abandonment Value And Capital Budgeting*. Journal Of Finance, December 1967, 577–590.

Csapi Vivien, adjunktus

csapiv@ktk.pte.hu

Pécsi Tudományegyetem,
Közgazdaságtudományi Kar,
Gazdálkodástudományi Intézet,
Pénzügyi és Számvitel Tanszék

Planning of power generation investments

Examining the planning of power generation mix and the investments characterizing the industry, we face a complex problem for many reasons. The valuation difficulties resulting from the specialities of the industry (irreversibility, uncertainty, long construction periods); or specialities characterizing the industry itself (many actors with different preferences and/or risk attitudes, changing policy and market environment, speciality related to power as a commodity) all result in a complex decision making process. In this study we examined the timing flexibility characteristic of the power generation investment. We found that the timing, and abandonment decision can add value to this investments.

Vivien Csapi