

• Szolnoki Pálma–Tóth András István •

## SZOLGÁLTATÓVÁLTÁS A MAGYAR LAKOSSÁGI ÁRAMPIACON 2008-BAN

Tanulmányunkban a 2008. január 1-jétől bekövetkező árampiaci liberalizáció lakossági fogyasztókra vonatkozó – várható – hatását elemezzük. Elméleti modellünkben azzal a feltevéssel élünk, hogy a heterogén fogyasztók szolgáltatóváltása költséges, és e fogyasztókért eltérő méretű vállalatok árversenyt folytatnak. A fogyasztói döntéseket egy szolgáltatóváltási függvénnyel írjuk le. Miután bemutatjuk, hogy ebben a modellben nincsen tiszta Nash-egyensúly, egy másik egyensúlyfogalmat, az aláígérés-biztos egyensúly fogalmát használjuk annak megállapítására, hogy milyen kimenetei lehetnek a modellnek. Az aláígérés-biztos egyensúly feltételeinek megadása után elemezzük az elméleti modellt, amelynek megoldását numerikus módszerekkel a modell kalibrálása után végezzük el. A modell megoldása során arra a következtetésre jutottunk, hogy a lakossági piacon jelentős áremelkedés várható, amelyet két tényező indukál. Egyrészt, a szolgáltatóváltási költségek léte, másrészt a piac alacsony szintű megtámadhatósága.\*

### BEVEZETÉS

Az európai villamosenergia-piac liberalizációjának folyamata Magyarországon még annak ellenére sem zárult le, hogy az Európai Bizottság által kiadott második, 2003/54. sz. irányelv (*Európai Parlament* [2003]) szerint a tagállamok piacainak 2007. július 1-jén teljesen nyitottnak kell lenniük, azaz ettől az időponttól kezdve minden fogyasztó szabadon eldöntheti, hogy kitől szeretne villamos energiát vásárolni. A magyar villamosenergia-piac tényleges megnyitása 2008. január 1-jére tolódott ki.<sup>1</sup> Az új villamosenergia-törvényhez kapcsolódó rendeletek megalkotása folyamatban van, azonban még mindig rendkívül keveset tudunk arról, hogy milyen lesz a kiskereskedelmi piac. A megnyíló piacon a kisfogyasztók és kiváltképpen a háztartások várható helyzetét nehéz megjósolni. Számos gátja lehet ugyanis annak, hogy „erős”

.....  
\* Ezúton szeretnénk köszönetet mondani *Paizs Lászlónak* a tanulmány elkészítése során nyújtott támogatásért.

<sup>1</sup> Addig a háztartási fogyasztók kizárólag a regionális áramszolgáltatójuktól vásárolhatnak áramot. A fogyasztók többi része már most (a tanulmány készítésekor) is szabadon döntheti el, hogy ki legyen a szolgáltatója.

verseny alakuljon ki ezért a csoportért, annak ellenére, hogy összességében a magyar villamosenergia-fogyasztás nagyjából egyharmadát a kisfogyasztók és a háztartások generálják.<sup>2</sup> A verseny kialakulásának gátjai közül a két legfontosabb a piac alacsony fokú megtámadhatósága, illetve a fogyasztóknál jelentkező szolgáltatóváltási költségek léte. Az előbbi a szolgáltatás méretgazdaságosságával indokolható,<sup>3</sup> és nagymértékben megnehezíti új szolgáltatók belépését a piacra. Ezzel szemben, az utóbbi többek között a szolgáltatóváltással járó adminisztrációs és időköltségekkel magyarázható, és megakadályozza, hogy a fogyasztók rugalmasan reagáljanak a kismértékű árkülönbségekre, gyengítve ezáltal a szolgáltatók közötti árversenyt.

Tanulmányunk célja, hogy a magyar villamosenergia-piac sajátosságait és a szolgáltatóváltási költségeket figyelembe véve modellezze a piacnyitás hatását a háztartási fogyasztókra.<sup>4</sup> Ehhez a piacnyitás utáni szolgáltatók között kialakuló versenyt fogjuk modellezni, nevezetesen három heterogén<sup>5</sup> szereplő szolgáltatóváltási költségek melletti Bertrand-versenyt.<sup>6</sup>

Homogén termékek – mint például a villamos energia – piacán részt vevő vállalatok gyakran folytatnak árversenyt annak érdekében, hogy növeljék saját piaci részesedésüket. Ahogy már említettük, ebben az esetben több forrása is lehet a piaci erőnek, amelyek közül az egyik a szolgáltatóváltási költségek megléte. A szolgáltatóváltási költségeket a brit versenyhivatal (*Office of Fair Trading, OFT*) a következőképpen definiálja: az a valós vagy érzékelt költség, amely a szolgáltatóváltás során merül fel, azonban nem szembesülünk vele, ha a jelenlegi szolgáltatónál maradunk (*OFT* [2003]).

*Klemperer* [1987a] volt az, aki elsőként vizsgálta a szolgáltatóváltási költségeket. Kutatásainak középpontjában a szolgáltatóváltási költségek versenyző piacokra

<sup>2</sup> A hazai háztartási villamos energia fogyasztásának nagysága 2005-ben körülbelül 11 terawattóra volt, ami az összes hazai fogyasztás közel 30 százalékának felelt meg (*MEH* [2006]). Ez az érték a háztartási tarifákat figyelembe véve, több mint 260 milliárd forintos piacot jelent éves szinten. Ennek következtében már egy 1 százalékos árcsökkenés is nagyjából 2,6 milliárd forinttal növelné a háztartásoknál maradó jövedelem nagyságát.

<sup>3</sup> A brit szabályozó hatóság, az OFGEM, és az Electricity Association a brit villamosenergia-piac vizsgálata során arra a következtetésre jutott, hogy a villamos energia kisfogyasztói szegmensében az optimális üzemméret 3–6 millió háztartási fogyasztót jelent (*Electricity Association* [2000]–[2004]).

<sup>4</sup> A piacnyitás hatását a kisvállalkozásokra ebben a tanulmányban nem vizsgáljuk.

<sup>5</sup> A fogyasztók fogyasztási mennyisége és szolgáltatóváltási költsége egyénenként különböző.

<sup>6</sup> A Bertrand-modellben minden vállalat a többi vállalat árszintjét adottnak véve határozza meg saját árát. Az árdöntések kombinációja akkor alkot a Bertrand-versenyben Nash-egyensúlyt, ha minden vállalat döntése a legjobb válasz a többiek döntésére, azaz egyensúlyban minden szereplőre igaz, hogy a többiek által választott stratégia mellett nem érdemes saját stratégiáján változtatnia. A Bertrand-verseny klasszikus modelljének érdekes eredménye a Bertrand-paradoxon, amely szerint két egyforma határköltségű vállalat egyensúlyban a tökéletes verseny szerinti kimenetet reprodukálja, azaz az egyensúlyi áruk megegyezik a határköltségükkel. Ezt a paradoxont több megközelítésben próbálták és próbálják feloldani, amelyek közül az egyik a szolgáltatóváltási költségek beemelése a modellbe.

gyakorolt hatása állt, főleg a belépési döntésekkel és a különböző árazási stratégiákkal foglalkozott. Klemperer kiinduló modellje egy két időszakos játék, amelyben két vállalat differenciált, de egymást helyettesítő termékeket kínál a fogyasztóknak. A modellben a szolgáltatóváltási költségek arra kényszerítik a fogyasztókat, hogy a második időszakban is annak a vállalatnak a termékeit fogyasszák, melyet az elsőben választottak. A vállalatok a második periódusban emelik az áraikat, mivel felismerik, hogy az első időszakbeli fogyasztók egy része „hozzákötődött” (*locked-in*). Klemperer [1987b] és [1988] azt is megmutatta, hogy a többtermékes vállalatok kialakulása, illetve a korlátozó árképzés (*limit pricing*) jelensége is magyarázható a szolgáltatóváltási költségek jelenlétével. Klemperer továbbá arra is rávilágított, hogy a piacon bent lévő vállalat mások belépésére adott reakciója kevésbé agresszív, ha magasak a szolgáltatóváltási költségek, és megmutatta, hogy szolgáltatóváltási költségek léte esetén a jóléti többlet még akkor is csökkenhet, ha az iparági kínálat nő, és mind a bent lévő, mind a belépő ára alacsonyabb, mint belépésmentes esetben, a szolgáltatóváltás során felmerülő költségek miatt. Gabrielsen–Vagstad [2003] Klemperer [1987a] modelljét a fogyasztói heterogenitás bevezetésével terjesztette ki, és belátta, hogy minél sokfélébbek a fogyasztók, azaz minél nagyobb a szolgáltatóváltási költségek szórása, annál nehezebb megakadályozni a fogyasztók szolgáltatóváltását.

A szolgáltatóváltási költségek fontosságát bemutató jelentős elméleti irodalom ellenére csak kevés empirikus elemzés áll rendelkezésre ebben a témában. Ennek az empirikus irodalomnak nagy hányada a szolgáltatóváltási költségek nagyságának meghatározásával és az azt befolyásoló tényezők vizsgálatával foglalkozik (*Sturluson* [2002], *Waddams-Price* [2004]). Azok a tanulmányok, amelyek inkább a szolgáltatók viselkedésére helyezik a hangsúlyt, a vizsgálat középpontjába a kiskereskedelmi árak meghatározását állítják (egy- és kételemű tarifák stb.), illetve a fogyasztók közti árdiszkriminációt elemzik (*Salies–Waddams-Price* [2004]). *Brigham–Waterson* [2003] például a villamosenergia-szolgáltatók felvásárlásai és összeolvadásai nyomán kialakuló új piaci szerkezet árra gyakorolt hatását mutatta be. További érdekes empirikus vizsgálatokat végzett *Kim és szerzőtársai* [2001] a banki hitelek piacának elemzésével, valamint *Knittel* [1997] a telefonszolgáltatók piaci erejét vizsgálta a szolgáltatóváltási költségek jelenlétében. *Sharpe* [1997] empirikus eredményei szerint a szolgáltatóváltási költségek csökkentik a verseny szintjét a banki betétek piacán. E szerzők mind egyetértenek abban, hogy a szolgáltatóváltási költségek a piaci erő fontos forrásai.

Az előző elemzések mindegyike *ex post* jellegű, a már kialakult piaci helyzetet kívánják magyarázni, vagy éppen a szolgáltatóváltási költségeket becsülni a meglévő idősorokkal. Ezzel szemben Magyarországon nincsen lehetőség hasonló *ex post* elemzés elvégzésére a háztartási körben, hiszen a piacnyitás még előttünk áll. Ebben a cikkben az elméleti modellt a várható piaci kimenetek meghatározására használjuk, és a szolgáltatóváltási költségeket tartalmazó szolgáltatóváltási függvényt kérdőíves felmérés alapján becsüljük, amelyet a Függelékben mutatunk be részletesen.

Korábban a magyar háztartási piacra Paizs [2003] készített előrejelzést. Tanulmányunkban az általa használt modellt fogjuk kiegészíteni és tovább finomítani. Paizs háromszereplős, egy időszakos, Bertrand-féle, oligopolmodelljében a vállalatok homogének, azaz nagyságuk és a velük szemben fellépő fogyasztói szolgáltatóváltási költségek azonosak, új belépők nem fenyegetnek. Cikkünkben ezeket a feltételeket oldjuk fel. A jelenlegi hazai körülmények minél pontosabb modellezése érdekében különböző nagyságú és eltérő váltási függvénnyel szembesülő vállalatok árdöntéseit modellezzük, és elvégezzük eredményeink érzékenységvizsgálatát.

A tanulmány menete a következő. Először bemutatjuk a szolgáltatóváltási modellt, és megvizsgáljuk, hogy létezik-e ebben a Bertrand-modellben Nash-egyensúly (a továbbiakban: Nash–Bertrand-egyensúly). Majd bemutatjuk az aláígérés-biztos egyensúlyt, és meghatározzuk, hogy milyen feltételeknek kell teljesülnie ahhoz, hogy létezzen ilyen típusú egyensúly. Ezt követően bemutatjuk, hogy miként alkalmaztuk és kalibráltuk modellünket a valós környezetre. Végül ismertetjük modellszámításaink eredményeit.

## AZ ALAPMODELL

A kiinduló modell keresleti oldalán  $n$  darab fogyasztó van. A fogyasztók költségvetési korlátjuk mellett hasznosságot maximalizálnak, ahol a villamosenergia-fogyasztásból származó hasznosságuk kellően nagy ahhoz, hogy bármilyen villamosenergia-ár esetén jobban járjanak azáltal, hogy fogyasztanak, mintha nem fogyasztanának semmit. A fogyasztókat  $N$  darab szolgáltató szolgálja ki. Kiinduló helyzetben minden fogyasztó valamely szolgáltatóhoz tartozik, a fogyasztó ugyanakkor dönthet úgy, hogy szolgáltatót vált, a szolgáltatóváltás viszont költséges számára. A fogyasztók villamosenergia-fogyasztása tökéletesen rugalmatlan, azonban mind a fogyasztás nagyságát, mind az említett szolgáltatóváltási költségeket tekintve a fogyasztók heterogének. A fogyasztó döntési változója ebben a modellben tehát nem a fogyasztás mennyisége, hanem a szolgáltató kiléte, azaz marad-e az eredeti szolgáltatójánál, vagy sem.<sup>7</sup>

A fogyasztó akkor vált szolgáltatót, ha a szolgáltatóváltással nagyobb a hasznossága ahhoz képest, mintha maradna a régi szolgáltatójánál. A két hasznosság formálisan a következőképpen írható:

$$u_i(q_i, s_i, I) = \begin{cases} \mu - p^j q_i & \\ \mu - p^j q_i - s_i, & J \neq I, i \in (1, \dots, n) \end{cases} \quad (1)$$

<sup>7</sup> A szolgáltatóváltásnak ez a megközelítése nagyban hasonlít a termékdifferenciálás modelljeihez, amelyekben a fogyasztó eltérő költségekkel fogyasztja az egyes vállalatok szolgáltatásait, amely költségek a preferenciáitól függenek.

ahol  $q_i$  az  $i$ -edik fogyasztó villamosenergia-fogyasztásának mennyisége,  $s_i$  az  $i$ -edik fogyasztó szolgáltatóváltási költsége,  $I$  azt a szolgáltatót jelöli, amelynél az  $i$ -edik fogyasztó indulóhelyzetben van,  $\mu$  a fogyasztásból származó hasznosság,  $p^I$  az  $I$ -edik szolgáltató által szolgáltatott villamos energia ára, és  $p^J$  pedig a  $J$ -edik szolgáltatónál megfigyelt ár ( $J \neq I$ ).

A kínálati oldalon a piacon részt vevő vállalatok célfüggvénye a saját profitjuk, döntési változójuk a szolgáltatás ára, amely kizárólag egyelemű tarifa lehet. A vállalatok homogének a beszerzési költségeket illetően, ugyanakkor heterogének a náluk jelentkező indulófogyasztás nagyságát tekintve.<sup>8</sup> A vállalatoknak nincsen lehetőségük kooperációra és a fogyasztók közötti árdiszkriminációra.<sup>9</sup> Formálisan a vállalatok profitja a következő:

$$\pi_i(Q_i, \Delta_i, p_i, c) = (Q_i + \Delta_i)(p_i - c), I \in (1, \dots, N) \quad (2)$$

ahol  $Q_i$  az  $I$ -edik vállalatnál lévő indulófogyasztás nagysága,  $\Delta_i$  az  $I$ -edik szolgáltatónál, a szolgáltatóváltás miatt jelentkező fogyasztásváltozás,<sup>10</sup>  $p_i$  az  $I$ -edik vállalat által szabott villamosenergia-díj és  $c$  a vállalatok villamosenergia-beszerzésének átlagköltsége.

A játék egy időszakos,<sup>11</sup> a döntések menete a következő: 1. a piacon részt vevő vállalatok szimultán módon meghatározzák áraikat, 2. a fogyasztók ezt megfigyelik, és eldöntik, hogy kitől szeretnének villamos energiát vásárolni, végül 3. megtörténnek a kifizetések. A fogyasztók a vállalati döntéseket tökéletesen képesek megfigyelni, azaz mindegyik vállalatnak ismerik az árát, és ennek tudatában hozzák meg döntéseiket. Ennek eredményeként tudják, hogy melyik a legolcsóbb vállalat a piacon, így a legolcsóbbhoz fognak váltani azok, akiknek ez megéri (azaz, ha például a 3. vállalatnál lévő fogyasztó megfigyel egy  $p_1 < p_2 < p_3$  árhalmazt, akkor hiába alacsonyabb a 2. vállalat ára is, nem fogja azt választani, mivel tudja, hogy az 1. vállalat még olcsóbb).

<sup>8</sup> Mivel a fogyasztók heterogének, ezért nem a fogyasztók számát tekintjük bázisnak, hanem a fogyasztás mennyiségét.

<sup>9</sup> Ez utóbbi miatt nincsen lehetőségük arra, hogy a versenytársaiktól fogyasztókat csábítsanak el alacsonyabb díjakat ígérve, úgy, hogy a saját régi fogyasztóik számára magasabb tarifákat határoznak meg.

<sup>10</sup> Egy adott vállalatnál a fogyasztásváltozás jelenthet mind növekedést, mind csökkenést.

<sup>11</sup> Ez a feltétel indokolt lehet például olyan esetekben, amikor a vállalatok hosszú távú szerződéseket ajánlanak a fogyasztóknak.

## A szolgáltatóváltási függvény

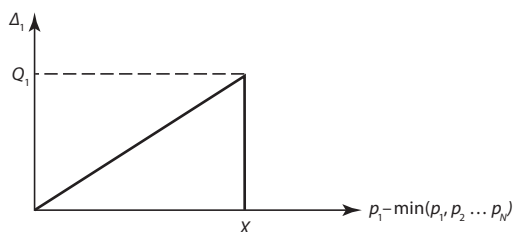
A továbbiakban – hasonlóan Paizs [2003]-hoz – azzal az egyszerűsítéssel fogunk élni, hogy a fogyasztói döntéseket, azaz a második lépést, egy szolgáltatóváltási függvénnyel (amely implicit módon tartalmazza a szolgáltatóváltási költségeket) helyettesíteni lehet, azaz a fogyasztók döntését aggregált szinten egy ilyen függvény jól reprezentálja, következésképpen a játék megoldásához már elég csak a szolgáltatók interakciójára koncentrálni. A szolgáltatóváltási függvény alkalmazásakor egyrészt a szolgáltatónál lévő fogyasztók száma helyett a szolgáltatónál lévő fogyasztás mennyiségére összpontosítunk, másrészt azzal a feltevéssel élünk, hogy létezik egy függvényszerű kapcsolat az áreltérések és a vállalatnál a fogyasztók szolgáltatóváltási döntései miatt bekövetkezett fogyasztásváltozás nagysága között. A függvényszerű kapcsolat meghatározására a *Függelék* 1. részében ismertetett kérdőíves felvétel eredményeit használjuk, amely szerint a kapcsolat egy lineáris egyenessel közelíthető, illetve létezik egy árkülönbségi szint, ami felett már minden fogyasztó hajlandó lenne átmenni szolgáltatójától az olcsóbb szolgáltatóhoz.

Mindezeket figyelembe véve, a konkrét függvényforma meghatározása során még két tényezőt tartottunk szem előtt. Egyrészt a fogyasztásváltozást meghatározó egyenesnek át kell haladnia az origón, annak érdekében, hogy nulla nagyságú megfigyelt áreltérés esetén ne legyen szolgáltatóváltás. Másrészt, a modell szempontjából fontos, hogy az empirikusan megfigyelt maximális áreltérésnél valóban minden fogyasztó átváltson a legolcsóbb szolgáltatóhoz, illetve ennél kisebb árkülönbségnél még legyenek olyan fogyasztók, akik eredeti szolgáltatójuknál maradnak. Ezek alapján a vállalati szintű szolgáltatóváltási függvény a következő (1. ábra):

$$\Delta_I = \frac{Q_I}{x} [p_I - \min(p_1, p_2, \dots, p_N)], I \in (1, \dots, N) \quad (3)$$

ahol  $x$  a maximális áreltérés, amely esetében minden fogyasztó elmegy a szolgáltatótól. (Az egyszerűség kedvéért  $x$  minden szolgáltató számára ugyanaz.)

A függvény azt mutatja tehát, hogy az adott vállalatot mekkora mennyiségű fogyasztás hagyja el, és vándorol át a legalacsonyabb árú szolgáltató(k)hoz adott árrel-



1. ÁBRA • A szolgáltatóváltási függvény

térés esetén. Látható, hogy a váltók száma pozitívan függ az indulófogyasztás mértékétől és az árkülönbségtől, illetve negatívan a maximális áreltéréstől. Feltesszük továbbá, hogy ha több vállalat is a legalacsonyabb árat szabja, ők a többiektől elvándorolt fogyasztókra egyenlően osztoznak.

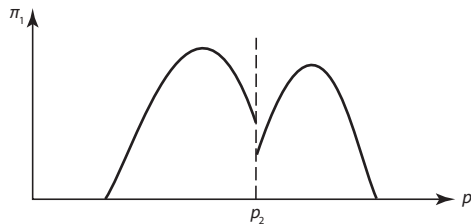
Ezek alapján a modell a következőképpen egyszerűsödik: a szolgáltatók az összes szolgáltatóval szembeni szolgáltatóváltási függvény ismeretében meghatározzák a számukra profitmaximalizáló árat.

#### Az egyszerűsített modell és megoldása

Az általunk használt modellben tehát a szolgáltatók a szolgáltatóváltási függvények ismeretében maximalizálják profitjukat. A modell a hazai piac struktúráját tükrözve háromszereplős: 1., 2. és 3. vállalat. Ebben az esetben az 1. vállalat profitja, figyelembe véve a 2. és a 3. árat és feltéve, hogy  $p_2 < p_3$ :

$$\pi_1 = \begin{cases} \left[ Q_1 + \frac{Q_2}{x}(p_2 - p_1) + \frac{Q_3}{x}(p_3 - p_1) \right] (p_1 - c), & \text{ha } p_1 < p_2 \\ \left[ Q_1 + \frac{Q_3}{2x}(p_3 - p_1) \right] (p_1 - c), & \text{ha } p_1 = p_2 \\ \left[ Q_1 - \frac{Q_1}{x}(p_2 - p_1) \right] (p_1 - c), & \text{ha } p_2 < p_1 \end{cases} \quad (4)$$

A másik két vállalat profitfüggvényei a (4) modellhez hasonló módon alakulnak. Mindegyik vállalat ezen profitfüggvények alapján hozza meg saját döntését, figyelembe véve, hogy az miként hat a többi vállalat döntésére. Az 1. vállalat profitját  $p_2 < p_3$  esetén a 2. ábrán láthatjuk.<sup>12</sup>



2. ÁBRA • Az 1. vállalat profitja a 2. vállalat árának függvényében

<sup>12</sup> Az, hogy a két lokális maximum közül melyik a globális maximum, a paraméterek függvényében határozható meg. Sőt, a paraméterek függvényében az is lehetséges, hogy ha az 1. vállalat ára balról tart a 2. vállalat ára felé (úgy nő, hogy alacsonyabb, mint a 2. vállalat ára), az 1. vállalat profitja monoton nő, azaz nem hajlik vissza.

Az egyensúlyi árvektor keresése során a Nash–Bertrand-féle  $(p_1^N, p_2^N, p_3^N)$  nem-negatív egyensúlyi árvektort keressük, ahol adott  $p_I^N$ ,  $I \in (1, 2, 3)$  árvektor mellett  $J \neq I$  vállalat úgy választja meg  $p_J^N$ -t, hogy az maximalizálja profitját. Azaz amennyiben a másik két vállalat  $p_I^N$ ,  $I \in (1, 2, 3)$  árat határoz meg, a harmadik vállalatnak sem éri meg eltérnie az ő  $p_I^N$  árától. Tehát a Nash–Bertrand-egyensúly esetében minden vállalat árának a másik két vállalat árára adott legjobb válasznak kell lennie, ahol a vállalatok döntésükkor azt feltételezik, hogy a többi vállalat nem tér el feltételezett árától.

A keresés során három lehetőséget vizsgáltunk meg: 1. mindhárom szolgáltató ugyanazt az árat szabja, 2. két szolgáltató egyenlő mértékű alacsony árat szab, 3. egyetlen alacsony árú szolgáltató van.

1. állítás • *Nem létezik olyan Nash–Bertrand-egyensúly, amelyben a piacon részt vevő három vállalat ugyanazt az árat szabná meg.*

Bizonyítás • Tegyük fel, hogy a vállalatok a saját áraikat a  $p_I \in [c, \hat{p}]$  halmazból választják ki, azaz nem szabnak a szolgáltatás önköltségénél alacsonyabb árakat (ekkor negatív profitjuk lenne, ami nem lehet optimális, mivel a nulla profit mindig elérhető számukra), illetve létezik egy felső korlát is, amelynek a határértéke lehet végtelen, azonban önmaga egy véges szám. Abban az esetben, ha a vállalatok ugyanazt az árat szabják, az  $I$ -edik vállalat profitja:  $\pi_I = Q_I(p - c)$ , ahol  $p$  a vállalatok egységes ára. Kérdés, hogy megéri-e ettől a  $p$ -től valamely vállalatnak egyoldalúan eltérni. Megéri-e például az 1. vállalatnak csökkentenie az árat erről a szintről. Ha egyoldalúan csökkenti az árat, akkor a saját profitja és a maximalizálási feladata a következőképpen alakul:

$$\left[ Q_1 + \frac{Q_2}{x}(p - p_1) + \frac{Q_3}{x}(p - p_1) \right] (p_1 - c) = \left[ Q_1 + \frac{Q_2 + Q_3}{x}(p - p_1) \right] (p_1 - c) \xrightarrow{p_1} \max,$$

aminek az elsőrendű feltétele:

$$\frac{\partial \pi_1}{\partial p_1} = Q_1 + \frac{Q_2 + Q_3}{x}(p + c) - 2 \frac{Q_2 + Q_3}{x} p_1 = 0,$$

(látható, hogy a maximum létezésének másodrendű feltétele is teljesül). Ennek alapján az 1. vállalat optimális reakciója:

$$p_1^* = \frac{xQ_1}{2(Q_2 + Q_3)} + \frac{p}{2} + \frac{c}{2}.$$



Az 1. vállalatnak megéri eltérni, ha az emellett az ár mellett kialakuló profitja magasabb, mint eltérés nélkül, azaz ha:

$$\left[ Q_1 + \frac{Q_2 + Q_3}{x} \left( \frac{p}{2} - \frac{xQ_1}{2(Q_2 + Q_3)} - \frac{c}{2} \right) \right] \left( \frac{p}{2} + \frac{xQ_1}{2(Q_2 + Q_3)} - \frac{c}{2} \right) \geq Q_1(p - c), \quad (5)$$

amiből átrendezés után azt kapjuk, hogy megéri eltérni, ha

$$\left( p - c - \frac{xQ_1}{(Q_2 + Q_3)} \right)^2 \geq 0,$$

azaz mindig megéri eltérni lefelé, ha az optimális  $p_1^*$  ár elérhető, azaz  $p_1^* \geq c$ . Ez a feltétel akkor teljesül, ha

$$p_1^* = \frac{xQ_1}{2(Q_2 + Q_3)} + \frac{p}{2} + \frac{c}{2} \geq c, \text{ azaz } \frac{xQ_1}{2(Q_2 + Q_3)} + \frac{p}{2} \geq \frac{c}{2}.$$

Az előző egyenlőtlenség mindig igaz, mivel a bal oldal első tagja mindig pozitív és  $p \geq c$ , mivel ez az ár is a fent leírt akcióhalmaz egy eleme. Ennek következtében mindhárom vállalat egyensúlyban nem szabhatja ugyanazt az árat.

**2. állítás • Nem létezik olyan Nash–Bertrand-egyensúly a háromvállalatos esetben, amelyben a piacon két, ugyanolyan alacsony árat szabó vállalat van jelen egy magasabb árat megszabóval szemben.**

**Bizonyítás •** Tegyük fel, hogy két vállalat ugyanazt az árat szabja, míg a harmadik egy ennél magasabbat. Formálisan, legyen  $p = p_1 = p_2 < p_3$ , ebben az esetben az 1. vállalat kifizetése:

$$\pi_1^0 = \left[ Q_1 + \frac{Q_3}{2x} (p_3 - p) \right] (p - c). \quad (6)$$

Abban az esetben, ha 1. vállalat egy kicsit 2. vállalat ára alá megy, ő lesz a legolcsóbb vállalat, így minden fogyasztó, aki vált a 3. vállalattól, hozzá fog váltani, sőt a 2. vállalattól is szerez fogyasztókat. Az 1. vállalat profitja tehát egy  $p_1 = p - \varepsilon$  ár mellett:

$$\pi_1^1 = \left[ Q_1 + \frac{Q_2}{x} \varepsilon + \frac{Q_3}{x} (p_3 - p + \varepsilon) \right] (p - \varepsilon - c). \quad (7)$$

Az 1. vállalatnak megéri ezt az árat szabni, ha  $\pi_1^0 < \pi_1^1$  [azaz a (6) kisebb, mint a (7)], amelyből egyszerűsítés után azt kapjuk, hogy

$$\varepsilon \left[ Q_1 + \frac{Q_3}{x} (p_3 - p) + \frac{Q_2 + Q_3}{x} (p - c - \varepsilon) \right] < \frac{Q_3}{2x} (p_3 - p)(p - c),$$

ami mindig fennáll, mivel  $\varepsilon$  tetszőlegesen kicsi lehet, és az egyenlőtlenség jobb oldala szigorúan pozitív. Kérdés ekkor, hogy a  $p = p_1 = p_2 = c < p_3$  ár lehet-e egyensúlyi, mint a szolgáltatóváltási költségek nélküli Bertand-oligopólium esetében. Belátható, hogy ha a  $p = p_1 = p_2 = c$  árból indulunk ki, mind az 1. vállalatnak, mind a 2. vállalatnak megéri ettől felfelé eltérni, hiszen ha nem tér el, profitja nulla, míg ha felfelé eltér kismértékben, profitja a szolgáltatóváltási költségeknek köszönhetően biztosan pozitív lesz.

Beláttuk tehát, hogy az első két eset miért nem lehet Nash–Bertrand-egyensúly, a továbbiakban a harmadik esetet részletezzük.

Tegyük fel, hogy  $p_1 < p_2$  és  $p_1 < p_3$ . Ebben az esetben az egyes vállalatok profitjai a következőképpen alakulnak:

$$\pi_1 = \left[ Q_1 + \frac{Q_2}{x} (p_2 - p_1) + \frac{Q_3}{x} (p_3 - p_1) \right] (p_1 - c) \quad (8)$$

$$\pi_2 = \left[ Q_2 - \frac{Q_2}{x} (p_2 - p_1) \right] (p_2 - c) \quad (9)$$

$$\pi_3 = \left[ Q_3 - \frac{Q_3}{x} (p_3 - p_1) \right] (p_3 - c) \quad (10)$$

Ezek alapján a vállalatok profitmaximalizálásának elsőrendű feltételei:

$$\frac{\partial \pi_1}{\partial p_1} = Q_1 + \frac{Q_2 p_2}{x} + \frac{Q_3 p_3}{x} + \frac{Q_3 + Q_2}{x} c - 2 \frac{Q_3 + Q_2}{x} p_1 = 0 \quad (11)$$

$$\frac{\partial \pi_2}{\partial p_2} = Q_2 - 2 \frac{Q_2 p_2}{x} + \frac{Q_2}{x} c + \frac{Q_2}{x} p_1 = 0 \quad (12)$$

$$\frac{\partial \pi_3}{\partial p_3} = Q_3 - 2 \frac{Q_3 p_3}{x} + \frac{Q_3}{x} c + \frac{Q_3}{x} p_1 = 0 \quad (13)$$

Az elsőrendű feltételek alapján látható, hogy a maximum létezésének másodrendű feltételei minden esetben teljesülnek. Ezekből az egyenletekből kapott reakciófüggvények:

$$r_1(p_2, p_3) = \frac{x Q_1}{2(Q_2 + Q_3)} + \frac{Q_2 p_2 + Q_3 p_3}{2(Q_2 + Q_3)} + \frac{c}{2} \quad (14)$$

$$r_2(p_1) = \frac{x + c + p_1}{2} \quad (15)$$

$$r_3(p_1) = \frac{x + c + p_1}{2} \quad (16)$$

Azaz a két magas árát szabó vállalat, ha ez az egyensúly létezik, ugyanazt a magas árát fogja meghatározni. A reakciófüggvények alapján kapott optimális árkombináció:

$$p_1' = \frac{2xQ_1}{3(Q_2 + Q_3)} + \frac{x}{3} + c, \quad (17)$$

$$p_2' = p_3' = \frac{xQ_1}{3(Q_2 + Q_3)} + \frac{2x}{3} + c. \quad (18)$$

Az egyensúly létezésének kiinduló feltétele, amely szerint az 1. vállalat által szabott ár kisebb, mint a másik két vállalat ára akkor teljesül, ha:

$$Q_1 < Q_2 + Q_3. \quad (19)$$

Ha ez a feltétel sérül, azaz az 1. vállalat piaci részesedése önmagában nagyobb (az 1. vállalat „nagy”), mint a másik két vállalaté együttvéve, akkor a „nagy” vállalat sohasem szab alacsony árát.<sup>13</sup> Mivel a (17) és (18) legjobbválasz-árvektor az árak egy adott relációja esetén lett meghatározva, meg kell vizsgálni, hogy megéri-e bármely vállalatnak eltérni ettől a relációtól, a többiek változatlanságát feltételezve. Ha egy vállalat úgy dönt, hogy alacsonyabb árát határoz meg, mint a másik két vállalat, akkor ennek az árak két feltételt kell kielégítenie annak érdekében, hogy a kapott árak Nash-egyensúlyt képezhessenek. Egyrészt, az alacsony árát megszabó vállalatnak jobban kell járnia alacsony ár esetén, mintha magas árát választana. Másrészt, a magas áron értékesítő vállalatoknak jobban (de legalább nem rosszabbul) kell járniuk abban az esetben, ha a magas árát választják, mintha az alacsony árát szabó vállalat ára alá ígérnének, a többiek változatlanságát feltételezve.

A következőkben bemutatjuk, hogy a (17) és (18) árvektor mellett mindig van olyan magas áron értékesítő vállalat, amelynek megéri az alacsony áron értékesítő vállalat alá ígérni. Ebből adódóan, bár az alacsony áron értékesítő vállalatnak nem éri meg felfelé eltérni (A *Függelék 2. részének F1. állítása*), mégis az egy alacsony és két magas áron értékesítő vállalat felállásban sincs tiszta Nash–Bertrand-egyensúly.

<sup>13</sup> A feltétel sérülése azt jelenti, hogy a másik kettőnél alacsonyabb ár meghatározása esetén a globális optimum az adott profitgörbén egy magasabb árszintnél van. Az ehhez legközelebb lévő ténylegesen alacsonyabb ár olyan árszint, amely csak egy végtelenül kicsi színtel alacsonyabb, mint a másik két vállalat árszintje. Ennek következtében a profitja határértékben ugyanakkora, mintha ugyanazt az árát határozná meg, mint a másik két vállalat, és mint a *Függelék 2. részében* ez látható, ekkor a vállalat arra ösztönzött, hogy árával felfelé térjen el.

3. állítás • *Mindig létezik olyan magas árat választó vállalat, amelynek megéri az alacsony áron értékesítő vállalatnál alacsonyabb árat meghatározni a (17) és (18) árak mellett, azaz ezek az árak nem képeznek Nash-egyensúlyt.*

Bizonyítás • Nézzük először, hogy megéri-e 2. vállalatnak egyoldalúan eltérni a kiindulási állapottól, és alacsonyabb árat szabni, mint  $p_1'$ . A 2. vállalatnak megéri eltérnie lefelé, ha létezik olyan ár, amelyre igaz az, hogy alacsonyabb, mint az 1. vállalat ára, és a 2. vállalat ezzel magasabb profitot ér el. Össze kell tehát vetni a két állapot profitszintjét. A 2. vállalat profitja abban az esetben, ha magas árat szab a (15)-ben megadott reakciófüggvény alapján:

$$\pi_2^M = \frac{xQ_2}{9} \left( 2 + \frac{Q_1}{Q_2 + Q_3} \right)^2,$$

ahol  $\pi_2^M$  az a profitszint, amit a 2. vállalat akkor ér el, ha nem változtat a kiindulási állapotban. Ezzel szemben, ha a 2. vállalat az 1. vállalat alá ígér, akkor a profitja egy

$$p = p_1 - \Delta = \frac{2xQ_1}{3(Q_2 + Q_3)} + \frac{x}{3} + c - \Delta$$

ár esetén (ahol  $\Delta > 0$ ):<sup>14</sup>

$$\pi_2^A = \left[ Q_2 + \frac{Q_1 + Q_3}{x} \Delta + \frac{Q_3}{x} \frac{x}{3} \left( 1 - \frac{Q_1}{Q_2 + Q_3} \right) \right] \left[ \frac{x}{3} \left( 1 + \frac{2Q_1}{Q_2 + Q_3} \right) - \Delta \right] \quad (20)$$

lesz. A két profit különbsége egy  $\Delta$ -ban másodfokú egyenlettel jellemezhető:

$$\pi_2^M - \pi_2^A = A\Delta^2 + B\Delta + C,$$

$$\text{ahol } \begin{cases} A = \frac{Q_1 + Q_3}{x} \\ B = Q_2 + \frac{Q_3}{3}(1 - \gamma) - \frac{Q_1 + Q_3}{3}(1 + 2\gamma) \\ C = -\frac{x}{9} [3Q_2(2\gamma + 1) + Q_3(1 - \gamma)(2\gamma + 1) - Q_2(2 + \gamma)^2] \end{cases} \quad (21)$$

$$\text{ahol } \gamma = \frac{Q_1}{Q_2 + Q_3}.$$

<sup>14</sup> Amennyiben  $\Delta < 0$ , a 2. vállalat nem ígér alá az 1. vállalatnak. További megkötés lehet  $\Delta$ -ra, hogy ne haladja meg  $p_1 - c$ -t, ekkor ugyanis 2. vállalat az aláígéssel a saját költségénél alacsonyabb árat határozna meg, azaz profitja negatív lenne. Ugyanakkor erre a megkötésre nincs szükség, hiszen ebben az esetben soha nem érné meg a 2. vállalatnak aláígérni, hiszen ha nem ígér alá, profitszintje pozitív.

A 2. vállalatnak megéri aláígérni, ha a fenti másodfokú egyenletben létezik olyan  $\Delta > 0$ , amelyre az egyenlet értéke negatív, azaz az alacsony árral elérhető profit magasabb, mint a magasabb árral elérhető profit.

Mivel a fenti kifejezésnek mindig léteznek valós gyökei, azaz a diszkrimináns nemnegatív (bizonyítást lásd *Függelék 2. részének F2. állítása*), ezért a 2. vállalatnak megéri az 1. vállalat által szabott alacsony ár alá menni, ha a függvény értelmezési tartományának és a két gyök közötti intervallumnak van közös része. A kettőnek nincsen közös része, ha mindkét gyök negatív. Azaz ha a két gyök negatív, a 2. vállalatnak nem éri meg alávinni az árat. A két gyök negativitásának szükséges és elégséges feltétele, hogy a másodfokú egyenlet paraméterei közül  $B$  és  $C$  pozitív legyen (mivel az  $A$  paraméter is pozitív). E feltételek alapján a következő korlátozásokat kapjuk:

$$B > 0, \text{ ha } 3Q_2 > \frac{3Q_3Q_1}{Q_2 + Q_3} + Q_1 + \frac{2Q_1^2}{Q_2 + Q_3}, \quad (22)$$

$$C > 0, \text{ ha } \frac{Q_3}{Q_2} < \frac{Q_2 + Q_3 - Q_1}{Q_2 + Q_3 + 2Q_1}. \quad (23)$$

Ha e két feltétel bármelyike nem teljesül, akkor a 2. vállalatnak érdemes aláígérni. Ahhoz, hogy a (17) és (18) árvektor Nash–Bertrand-egyensúlyt alkosson, biztosítani kell, hogy a 3. vállalatnak se érje meg alámenni az árral. Megvizsgálva az alávágás kérdését a 3. vállalat esetére, azt kapjuk, hogy a 3. vállalatnak akkor nem éri meg az 1. vállalat (17) ára alá vinni az árát, ha (24) és (25) teljesül:

$$3Q_3 > \frac{3Q_2Q_1}{Q_2 + Q_3} + Q_1 + \frac{2Q_1^2}{Q_2 + Q_3} \quad (24)$$

$$\text{és } \frac{Q_2}{Q_3} < \frac{Q_2 + Q_3 - Q_1}{Q_2 + Q_3 + 2Q_1} \quad (25)$$

Annak érdekében, hogy egyik magas árat szabó vállalatnak se érje meg az alacsony áron értékesítő vállalat ára alá menni az árral – azaz a (17) és (18) árak Nash-egyensúlyt alkoszanak – egyszerre kell fennállnia a (22), (23), (24) és (25) egyenlőtlenségeknek. Azonban a (23) és (25) ellentmondásra vezet, mivel mindkét egyenlőtlenség jobb oldala 1-nél kisebb szám, míg a bal oldala az egyik esetben 1-nél nagyobb, vagy 1-gyel egyenlő, ha  $Q_2 = Q_3$ . Ennek következtében a kialakuló árak nem alkothatnak Nash–Bertrand-egyensúlyt.

## ALÁÍGÉRÉS-BIZTOS EGYENSÚLY

Az imént megmutattuk, hogy az egy alacsony és két magas áron értékesítő vállalat esetében nem létezik a Nash–Bertrand-egyensúly. Ugyanakkor ebben a fejezetben bemutatjuk, hogy ebben a felállásban létezhet egy úgynevezett aláígérés-biztos egyensúly (*undercut-proof equilibrium, UPE*). Az aláígérés-biztos egyensúly fogalmát Peter Morgan és Oz Shy dolgozta ki (*Morgan–Shy* [2000]). Azt nevezzük aláígérés-biztos egyensúlynak, ha az alacsony áron értékesítő vállalat úgy választja meg az árát, hogy az maximalizálja profitját, feltéve, hogy az ár elég alacsony ahhoz, hogy a többi vállalatnak ne érje meg aláígérni. Azaz a Nash–Bertrand-egyensúlyhoz képest – ahol minden vállalat azon feltételezés mellett dönt, hogy a másik nem változtatja az árát – ez a megközelítés feltételezi, hogy a versenytársak előrelátóbbak, és bármikor, ha megéri nekik, leviszik az árát. Az aláígérés-biztos egyensúly szerint tehát az 1. vállalatnak olyan – a (17) ártól alacsonyabb – árát kell megszabnia, ha ez lehetséges, ami mellett már sem a 2. vállalatnak, sem a 3. vállalatnak nem éri meg aláígérni, ugyanakkor az 1. vállalatnak még mindig magasabb profitot hoz, mintha a két magas ár fölé árazna.

Ezek alapján az általunk kifejtett modellben akkor tekintjük a  $p = (p_1^*, p_2^*, p_3^*)$  árvektort egyensúlyinak (ahol az 1. vállalat az, amely aláígérés-biztos egyensúlyi árát határoz meg), ha

$$p_1^* \equiv p^a = \arg \max \pi_1[p_1, r_2(p_1), r_3(p_1)], \quad (26)$$

a következő korlátozó feltételekkel:

$$\pi_2[p^a, p_2 = p^a - \Delta, r_3(p^a)] \leq \pi_2[p^a, r_2(p^a), r_3(p^a)], \quad (27)$$

$$\pi_3[p^a, r_2(p^a), p_3 = p^a - \Delta] \leq \pi_3[p^a, r_2(p^a), r_3(p^a)], \quad (28)$$

$$\pi_1[r_1(r_2(p^a)) = r_1(r_3(p^a)), r_2(p^a), r_3(p^a)] \leq \pi_1[p^a, r_2(p^a), r_3(p^a)], \quad (29)$$

$$p^a < r_2(p^a) = p_2^* \quad (30)$$

$$p^a < r_3(p^a) = p_3^* \quad (31)$$

ahol  $r_i(p_j) = \frac{x + c + p_j}{2}$ .

E korlátozó feltételek közül az első kettő biztosítja, hogy se a 2. vállalatnak, se a 3. vállalatnak ne érje meg az 1. vállalat áránál alacsonyabbat mondani. Ha egy vállalat magasabb árát mond, mint a piacon megfigyelt legalacsonyabb ár, akkor biztosan a (15) és (16)  $r_i(p_j) = \frac{x + c + p_j}{2}$  reakciófüggvény szerint fog árazni, mivel a saját profitja

csak a legalacsonyabb ártól és a saját árártól fog függeni. A (29) szerinti feltétel biztosítja, hogy az aláígérés-biztos árat mondó vállalatnak ne érje meg magasabb árat mondania a másik kettőnél. A (30) és a (31) feltétel pedig garantálja, hogy az alacsony árat mondó vállalat valóban a legalacsonyabb árat mondja. A probléma megoldhatósága – mint azt a következőkben bemutatjuk – nagyban függ a paraméterek értékétől, így az analitikus megoldás helyett ezt a problémát numerikus módszerekkel oldjuk meg, de előtte tekintsük át a problémát formálisan!

A  $p_1^*$  aláígérés-biztos egyensúlyi árnak tehát a (26)–(31) feltételeket kell teljesítenie. Nézzük először, hogy mikor teljesül (27), azaz az, hogy a 2. vállalatnak alacsonyabb a profitja aláígérés mellett, mint abban az esetben, ha nem mond alacsonyabb árat! A 2. vállalat profitjai  $p_1$  függvényében:

$$1. \pi_2^M = \frac{Q_2}{4x}(x + \beta)^2, \text{ ahol } p_2^M = p_3 = \frac{x + c + p_1}{2} \text{ és} \quad (32)$$

$$2. \pi_2^A = \left[ Q_2 + \frac{Q_1}{x}\Delta + \frac{Q_3}{x}\Delta + \frac{Q_3}{x} \left( \frac{x + c + p_1}{2} - p_1 \right) \right] (p_1 - c - \Delta) = \\ = \left( Q_2 + \frac{Q_3}{2} + \frac{Q_1 + Q_3}{x}\Delta - \frac{Q_3}{2x}\beta \right) (\beta - \Delta),$$

$$\text{ahol } \beta = p_1 - c \text{ és } p_2^A = p_1 - \Delta. \quad (33)$$

Az 1. vállalatnak úgy kell megválasztania az árát, hogy  $\pi_2^M > \pi_2^A$  [azaz a (32) nagyobb, mint a (33)] minden  $\Delta > 0$  esetén, továbbá, hogy

$$p_1 < \frac{x + c + p_1}{2},$$

azaz kisebb, mint  $p_2^M$ , amiből következik, hogy  $\beta < x$ .

Ekkor  $\pi_2^M - \pi_2^A \geq 0$ , ha

$$0 \leq \underbrace{4(Q_1 + Q_3)}_A \Delta^2 + \underbrace{[2x(2Q_2 + Q_3) - 2\beta(2Q_1 + 3Q_3)]}_B \Delta + \\ + \underbrace{x^2 Q_2 - 2x\beta(Q_2 + Q_3) + \beta^2(Q_2 + 2Q_3)}_C. \quad (34)$$

Azaz a (34) egyenlet  $\Delta$ -jában másodfokú kifejezésnek pozitívnak kell lennie minden  $\Delta > 0$  esetén annak érdekében, hogy a 2. vállalatnak ne érje meg aláígérni. Ha  $\pi_2^M - \pi_2^A = A\Delta^2 + B\Delta + C$ , ennek a kifejezésnek minimuma van ( $A > 0$ ), ezért ha létezik két eltérő,  $\Delta_1$  és  $\Delta_2$  gyöke, azaz a diszkrimináns pozitív, akkor minden  $\Delta \in (\Delta_1, \Delta_2)$

esetén megéri alacsonyabb árat mondani a 2. vállalatnak az 1. áránál. Ezért az 1. vállalat által szabott árnak olyannak kell lennie, hogy a két gyök negatív legyen. Ha pedig a két gyök nem létezik (a másodfokú egyenlet diszkriminánsa negatív), akkor a 2. vállalatnak sohasem éri meg eltérni lefelé.

Tehát ha a diszkrimináns negatív, akkor a 2. vállalatnak nem éri meg aláigérni. A fenti egyenlőtlenség diszkriminánsa egy  $\beta$ -ban másodfokú kifejezés:

$$D = 4[Q_3^2 + 4Q_1(Q_1 - Q_2) + 4Q_3(Q_1 - Q_2)]\beta^2 + 8x\beta[Q_3^2 + 2Q_3(Q_1 - Q_2)] + 4x^2[Q_3^2 - 4(Q_1 - Q_2)Q_2] \quad (35)$$

Ennek a kifejezésnek az előjele  $\beta$  függvénye, így az 1. vállalat döntésétől függ, hogy a (34)-ben megadott másodfokú egyenletnek léteznek-e valós gyökei.

Tegyük fel, hogy a diszkrimináns pozitív. Ebben az esetben a kiinduló feltételeink:  $\beta < x$ , (35)-beli  $D > 0$  és  $A > 0$ . A 2. vállalatnak akkor nem éri meg az 1. vállalatnál alacsonyabb árat mondani, ha (34) mindkét gyöke negatív. A kiinduló feltételek alapján a gyökök negativitásának szükséges és elégséges feltétele, ha a (34) szerinti  $B$  és  $C$ -re teljesül, hogy  $0 \leq B$  és  $0 \leq C$  és  $|B| + |C| \neq 0$ .

$$0 \leq B, \text{ ha } \beta \leq \frac{2Q_2 + Q_3}{2Q_1 + 3Q_3} x \quad (36)$$

$$0 \leq C, \text{ ha } \beta \leq \frac{Q_2}{Q_2 + 2Q_3} x \quad (37)$$

vagy, ha  $\beta > x$ , de ez utóbbi ellentmond előfeltevéseinknek, hogy  $\beta < x$ , illetve a (36)-nak is. Amennyiben (19) teljesül,  $C < B$ , ezért ekkor  $|B| + |C| \neq 0$ . A (34) kifejezés gyökei tehát akkor lesznek negatívak, ha

$$p_1 - c = \beta \leq \frac{Q_2}{Q_2 + 2Q_3} x.$$

Összefoglalva tehát beláttuk, hogy az 1. vállalat kétféle módon képes elérni, hogy a 2. vállalatnak ne érje meg az ő áránál alacsonyabbat mondani. Egyrészt, meghatározhat egy olyan árat és közvetve egy  $\beta$ -t, melyre a (35) egyenlet negatív értéket vesz fel. Másrészt, választhat egy

$$p_1 \leq \frac{Q_2}{Q_2 + 2Q_3} x + c$$

árat. Ahhoz, hogy az 1. vállalat által meghatározott ár valóban aláigérés-biztos egyensúlyi legyen, az 1. vállalatnak olyan árat kell meghatároznia, ami alá menni a 3. vállalatnak sem éri meg. A szimmetriát figyelembe véve az 1. vállalat akkor nem megy a 3. vállalat alá, ha olyan árat szab, amelyre vagy (38), vagy (39) teljesül.



$$D = 4[Q_2^2 + 4Q_1(Q_1 - Q_3) + 4Q_2(Q_1 - Q_3)]\beta^2 + 8x\beta[Q_2^2 + 2Q_2(Q_1 - Q_3)] + 4x^2[Q_2^2 - 4(Q_1 - Q_3)Q_3] < 0 \quad (38)$$

$$p_1 \leq \frac{Q_3}{Q_3 + 2Q_2}x + c \quad (39)$$

Eddig felvázoltuk, hogy mi kell ahhoz, hogy a (27) és (28) feltétel teljesüljön. Ahhoz, hogy az alacsony árat mondó vállalatnak ne érje meg egyoldalúan eltérni az alacsony ártól, azaz ahhoz, hogy (29) teljesüljön, a  $p_1$ -nek a következő intervallumba kell esnie:<sup>15</sup>

$$p_1 \in \left[ \frac{18Q_1}{Q_1 + 8Q_2 + 8Q_3}x + c ; 2x + c \right] \quad (40)$$

Az utolsó két feltétel teljesüléséhez pedig  $p_1$ -re a következőnek kell teljesülnie:

$$p_1 < x + c \quad (41)$$

Az öt [(27)–(31)] szükséges feltétel tehát akkor teljesül, ha

- a (35)-beli  $D < 0$ , vagy teljesül (37) és
- teljesül (38) vagy (39) és
- teljesül (40) és
- teljesül (41).

Az 1. vállalat úgy fogja megválasztani az árát, azok közül a lehetséges árak közül, amelyek kielégítik az öt feltételt, hogy az a lehető legmagasabb profitot biztosítsa, azaz teljesüljön a (26). Ennek az árak pedig a lehetséges árak közül az 1. vállalat globális optimumhelyéhez,

$$p_1' = \frac{2xQ_1}{3(Q_2 + Q_3)} + \frac{x}{3} + c\text{-hez}$$

a legközelebb fekvő árak kell lennie.

Az aláígerés-biztos egyensúlyt tovább nem tudjuk analitikusan levezetni, így numerikus módszerrel fogjuk a magyarországi helyzetet leíró paraméterek mellett azt megkeresni. Természetesen az 1. vállalat a három magyarországi áramszolgáltató közül bármelyik lehet, azaz előfordulhat a paraméterektől függően több aláígerés-biztos egyensúly is. Ugyanakkor megmutatható, hogy az a vállalat, amelynek

<sup>15</sup> A levezetést lásd a *Függelék 2. részének F3. állításánál.*

indulófogyasztása a legnagyobb, semmiképpen sem mond aláígérés-biztos árat (a Függelék 2. részének F4. állítása).

## A MODELL KALIBRÁLÁSA

A modell kalibrálása során három információra volt szükségünk a számítások elvégzéséhez. Egyrészt, a piacon lévő vállalatoknál lévő indulófogyasztás nagyságára, amelyet a MEH honlapján ([www.eh.gov.hu](http://www.eh.gov.hu)) található információk alapján határoztunk meg. Másrészt, a vállalatok átlagos változó költségére, végül pedig arra az árkülönbségre, amely esetén egy vállalat minden fogyasztója szolgáltatót váltana.

**AZ INDULÓFOGYASZTÁS NAGYSÁGA** • A fogyasztási adatokról múltbeli információink voltak, így 2008-ra előrejelzést kellett készítenünk, amelynek során a 2006. évi állapotból indultunk ki és egy évi 2 százalékos növekedési ütemet feltételezve határoztuk meg a 2008-ra várt fogyasztás nagyságát (1. táblázat).

1. TÁBLÁZAT • Indulófogyasztások

Vállalat	2006	2008	2008. évi megoszlás
	megawattóra		százalék
E.on	5 052 400	5 256 517	44,9
RWE	4 694 082	4 883 723	41,7
EdF	1 504 563	1 565 347	13,4
Összesen	11 251 045	11 705 587	

Forrás: [www.eh.gov.hu](http://www.eh.gov.hu).

A magyar piacról elmondható, hogy a legnagyobb szereplő az E.on, amely három regionális áramszolgáltatónak a tulajdonosa. A legkisebb szereplő pedig a francia EdF, amelynek mindössze egy áramszolgáltató van a birtokában. Ha a fogyasztási arányokat nézzük, látható, hogy még a legnagyobb vállalat sem birtokolja a piac több mint 50 százalékát, azaz a kiindulási (19) feltétel nem sérül.

**AZ ÁTLAGOS VÁLTOZÓ KÖLTSÉGEK NAGYSÁGA** • Az átlagos változó költségek meghatározása során azzal a feltevéssel éltünk, hogy a piacon szereplő szolgáltatók egy egységes nagykereskedelmi piacról szerzik be a villamos energiát ugyanazon az áron. Az egységes nagykereskedelmi árra vonatkozó 2008. évi becslésünket a Regionális Energiagazdasági Kutatóközpont egy korábbi tanulmánya (*Paizs és szerzőtársai* [2007]) alapján 18 forint/kilowattóra szinten határoztuk meg. Ez a tanulmány figyelembe veszi a nagykereskedelmi szereplők piaci hatalmát, a nemzetközi kereskedelem hatását, valamint az egyes órákban megfigyelt fogyasztási értékek alakulá-

sát. Mivel a beszerzési költség előreláthatóan az eredményeket nagymértékben befolyásolja, ezért elvégezzük az erre vonatkozó érzékenységvizsgálatot is.

**MAXIMÁLIS ÁRELTÉRÉS** • A maximális áreltérés ( $x$ ) a szolgáltatóváltási függvény fontos paramétere. Mint ahogy ezt már korábban említettük, ennek értékére, illetve a függvény formájára vonatkozó következtetéseinket egy korábbi háztartások közötti kérdőíves felmérésünk eredményei alapján határoztuk meg. A *Függelék* 1. részében kifejtettek alapján az induló  $x$  értékünk 12,31 forint.

### AZ EREDMÉNYEK ISMERTETÉSE

Az ismertetett paraméterek mellett a modellnek egyetlen aláígérés-biztos egyensúlyi létezik, ami a következő:  $p_{EdF} = 21,91$  forint,  $p_{E.on} = p_{RWE} = 26,11$  forint. Azaz a legkisebb méretű vállalat fog aláígérés-biztos árat mondani, a két nagyobb ehhez képest körülbelül 19 százalékkal magasabb, egyező árat határoz meg, és így az áramszolgáltatói átlagár 24,3 forint/kilowattóra lesz. Emellett az árkülönbség mellett az E.on és RWE fogyasztóinak 34,14 százaléka vált át az EdF-hez. Az adott paraméterek mellett a méretben középső RWE-nek nem éri meg aláígérés-biztos árat mondani, így ez az egyetlen lehetséges egyensúly. Az eredmény kielégíti a

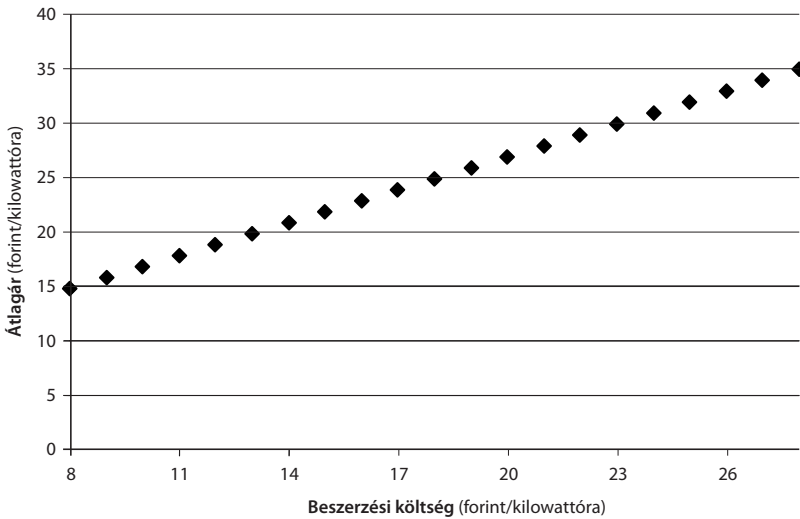
$$p_1 = \frac{Q_2}{Q_2 + 2Q_3} x + c$$

egyenletet, azaz a 2. vállalat aláígéréseinek elkerülésére szabott egyik (37) korlát legmagasabb értéke egyben az aláígérés-biztos intervallumnak az a része lett, amelyik a vállalat globális optimumhelyéhez a legközelebb van.

Kérdés, hogy mennyiben függ az eredmény a paraméterek konkrét értékétől, azaz mennyire robusztus. Számításaink során ezért megvizsgáltuk az egyensúlyi kimenetel két paraméter és az egyik modell feltevésre való érzékenységét. Elsőként azt elemezzük, hogy miként befolyásolja a kapott eredményeket a vállalatok beszerzési költségeinek alakulása. Ezt követően a maximális árkülönbség, azaz  $x$  változásának hatását vizsgáljuk, végül pedig a piacra való belépés lehetőségének következményeit.

## Érzékenységvizsgálat: beszerzési költség

A vállalati költségeket 8 és 28 forint/kilowattórás tartományban vizsgáltuk, és arra a következtetésre jutottunk, hogy a piacon kialakuló átlagár, illetve az egyes szereplők által szabott árak pontosan annyival változnak, amennyivel a költséget változtatjuk, azaz egy 1 meredekségű lineáris összefüggést figyelhetünk meg.<sup>16</sup> Ez azt jelenti, hogy a szolgáltatók a költségeik növekedését teljes mértékben rá tudják terhelni a fogyasztókra. A 3. ábrán a költségek és az átlagár közötti összefüggést láthatjuk:



3. ÁBRA • Az átlagár és a beszerzési költség közötti összefüggés

## Érzékenységvizsgálat – maximális árkülönbség

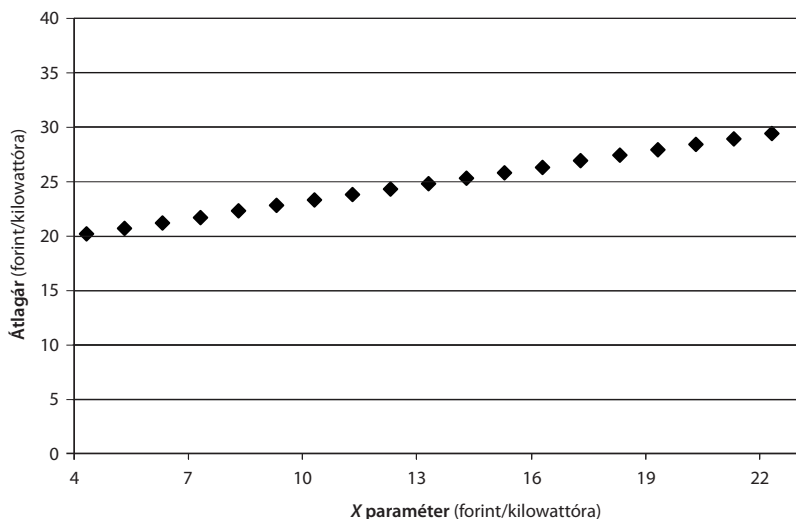
A második érzékenységvizsgálatot az  $x$  paraméter értékére vonatkozóan végeztük el. Ennek az értékét 2 és 22 forint/kilowattóra között mozgattuk, és ebben az esetben is lineáris összefüggést figyelhettünk meg a paraméter értéke és a piacon megfigyelt átlagos és egyéni árak között, ugyanakkor az egyenes meredeksége most laposabb. (Az Edf árai  $x$  1 forintos növekedésére 0,32 forinttal növekednek, míg az E.on és az RWE árai 0,66 forinttal, és így az átlagár 0,51 forinttal nő, ha a maximális áreltérés 1 forinttal nő.) Az  $x$  paraméter növekedését a szolgáltatóváltási költségek növekedéseként lehet értelmezni, hiszen  $x$  növekedése azt jelenti, hogy

<sup>16</sup> Azaz a költségparaméterek változtatása mellett továbbra is a  $p_1 = \frac{Q_2}{Q_2 + 2Q_3} x + c$  ár maradt a legközelebb a globális optimumhoz, így az ár költségekben való linearitása már érthető.

nagyobb áreltérés kell ahhoz, hogy mindenki otthagyja a drága szolgáltatót. Tehát minél nagyobbak a szolgáltatóváltási költségek, a vállalatok árai annál nagyobbak, ugyanakkor az olcsóbb vállalat ára a drágább vállalatok árához képest csak kisebb mértékben emelkedik.

Számításaink szerint tehát 2008-ban 24,3 forint/kilowattórás áramszolgáltatói átlagára lehet számítani. Tekintettel arra, hogy ez az érték függ a paraméterekre vonatkozó feltételezéseinktől, ez az átlagár nagymértékben eltérhet, amennyiben  $c$  átlagköltség és  $x$  maximális árkülönbség más értéket vesz fel, célszerűbb egy, a paraméterek értékeire vonatkozó  $\pm 20$  százalékos intervallumot tekinteni. Ez alapján a várható kiskereskedelmi átlagár 19,62 ( $c = 14,4, x = 9,85$ ) és 28,82 ( $c = 21,6, x = 14,78$ ) forint között fog valószínűleg mozogni.

Figyelembe véve, hogy a különböző rendszerhasználati díjak a lakossági fogyasztók esetében nagyjából 12 forint/kilowattórát tesznek ki, azt mondhatjuk, hogy a lakossági kisfogyasztói nettó ár (áfa nélküli) 36,3 forint/kilowattóra körül, illetve 31,62 és 40,82 forint/kilowattóra között fog alakulni, szemben a 2007. első félévében megfigyelt 28,2 forint/kilowattórás nettó lakossági átlagárral. Azaz annak ellenére, hogy a piacon az összes fogyasztó több mint 30 százaléka szolgáltatót vált, egy 29 százalékos (az intervallumot tekintve 12 százalékos 45 százalékos) áremelkedés következhet be. Ezt az áremelkedést azonban nem teljesen a szolgáltatóváltási költségek indukálták, ugyanis már benne van az az áremelkedés is, amit a nagykereskedelmi árban bekövetkező változás okoz; 2007 első hat hónapjában a szolgáltatók átlagos beszerzési ára 14,32 forint/kilowattóra ([www.eh.gov.hu](http://www.eh.gov.hu)) volt, míg a modell-



4. ÁBRA • Az átlagár és az  $x$  paraméter közötti összefüggés

ben a kiinduló beszerzési ár 18 forint/kilowattóra. A 2. táblázatban bemutatjuk modellünk 2008. évi becslését és a 2007. évi tényárak összetételét.

2. TÁBLÁZAT • Árnövekedés 2008-ban

	2007. január –június		Indokolt		2008	
	forint/kilowattóra		változás (százalék, 2007. évi bázis)		forint/ kilowattóra	
Beszerzési ár	14,32	18,00	25,7	18,00	változás (százalék, bázis: 2007. indokolt árnövekedés)	
Rendszerirányítási díj	12,00	12,00	0,0	12,00	0,0	
Szolgáltatói árrés	1,83	2,30	25,7	6,27	172,6	
Nettó áramár	28,15	32,30	14,7	36,27	12,3	

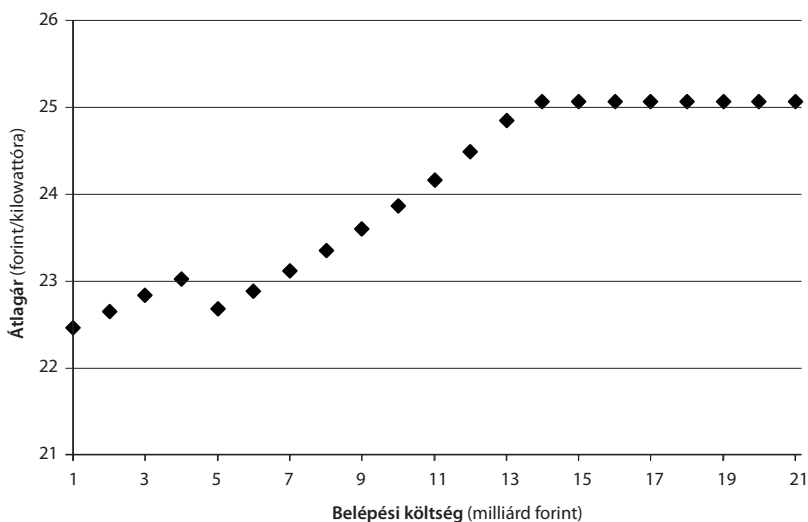
Forrás a 2007. évi adatokhoz: www.eh.gov.hu

Látható, hogy a szolgáltatói árrés rendkívül megugrik, érdemes összevetni a 2008. évi árat egy olyan árral, amelyben a szolgáltatói árrés egy „méltányos” szinten emelkedik 2007-hez viszonyítva. Tegyük fel, hogy ez a méltányos szint ugyanakkora, mint a beszerzési ár növekedése (ekkor a relatív árrés konstans). Ekkor az ár 32,3 forint/kilowattóra lenne, ami alapján a beszerzési ár növekedése 14,7 százalékos árnövekedést gerjeszt, míg a szolgáltatók relatív árrésének növekedése további 12,3 százalékot.<sup>17</sup>

### Érzékenységvizsgálat – új belépő

Az érzékenységvizsgálat harmadik részében azt vizsgáltuk, hogy milyen hatása lenne a belépési fenyegetésnek a piacon kialakuló árakra, és mikor lehetne sikeres a belépés. Ebben az esetben a modell kezdeti feltevésein annyit változtattunk, hogy most van lehetőség a belépésre, és a belépő vállalat mindig belép, ha profitja fedezi a belépés költségeit. A már bent lévő vállalatok ezt figyelembe veszik az aláígérés-biztos egyensúlyi ár meghatározása során (a játék ebben az esetben is egy időszakos, azaz nincsen lehetőség elrettentésre). A belépési költségekre vonatkozó vizsgálatokat 1 és 21 milliárd forintos értékek mellett végeztük el. Az eredményeink alapján elmondhatjuk, hogy kellően alacsony belépési költségek esetén a belépés megtörténik, azaz a már piacon lévő vállalatoknak nem éri meg olyan alacsony árat szabni, amellyel a piacról kizárnák a belépőt. Az 5. ábrán a belépés költsége és a piacon kialakuló átlagos ár közötti összefüggést mutatjuk be:

<sup>17</sup> Fontos megjegyezni, hogy az általunk számított árak olyan esetre vonatkoznak, amikor a háztartási piacon nincsen hatósági beavatkozás.



5. ÁBRA • A belépési költség és az átlagár közötti összefüggés

Az 1 és 4 milliárd forint közé eső esetekben a belépés ténylegesen megtörténne, mivel mindegyik inkumbens vállalatnak megéri inkább magas árúnak lenni, mint kizárni a belépőt. Az ennél magasabb belépési költségek esetén a belépés nem történik meg, azonban mint látható, már a fenyegetés is elég ahhoz, hogy a piaci árak csökkenjenek. Bármilyen 15 milliárd forintnál alacsonyabb belépési költségnek árcsökkentő hatása van a piacon.

## KÖVETKEZTETÉSEK

Modellünkben azt vizsgáltuk, hogy milyen árak várhatók a villamos energia lakossági piacán a 2008. január 1-jei piacnyitást követően a jelenlegi szabályozási környezet alapján. A modellben a fogyasztók szolgáltatóváltása költségekkel jár, így a klaszikus Bertrand-oligopolmodell egyensúlya nem alakul ki. Ezen szolgáltatóváltási költségek bizonyos fokú piaci hatalommal ruházzák fel a bent lévő vállalatokat, amely hatalmat továbbnöveli, hogy a piac megtámadhatósága rendkívül alacsony. Ezen jellemzők okozzák azt, hogy eredményeink alapján azt mondhatjuk, hogy a lakossági piacon jelentős, közel 25 százalékos áremelkedés várható annak ellenére, hogy a fogyasztók jelentős része (34 százalék) szolgáltatót váltana, amelynek következtében az EDF jelentősen növelné piaci részesedését. A modell érzékenységvizsgálatai alapján azt mondhatjuk, hogy a kialakuló kiskereskedelmi árba tökéletesen beépül a szolgáltatók áramvásárlási költsége. Ezek alapján érthető az a törekvés,

amit az utóbbi időben figyelhetünk meg az árampiacon, amely szerint úgy akarják kialakítani a szabályozási környezetet, hogy az egyetemes szolgáltatók a majdani nagykereskedelmi árnál egy alacsonyabb szinten jussanak villamos energiához. Ez a megoldás azonban jelentős számú kérdést vet fel a verseny tisztaságát illetően. A modelleredményekből az is látható, hogy a szolgáltatók a „méltányos” árréshez képest jóval nagyobb árrést alkalmaznának, így az sem lenne meglepő, ha hatósági beavatkozással korlátoznák ezt a kiskereskedelmi árrést.

Megvizsgáltuk továbbá, hogy milyen hatása lenne a piacra való belépési fenyegetésnek az árakra. Arra a következtetésre jutottunk, hogy a belépési fenyegetettség jelentősen csökkentené a piacon kialakuló árat, még akkor is, ha a belépés nem történne meg, azaz a bent lévő vállalatoknak megérné kizárni a belépőket. A belépési fenyegetettség értékelését ugyanakkor jelentősen megnehezíti, hogy nem tudjuk megbecsülni, hogy milyen költségei vannak a belépésnek.

Kutatásunk továbbfejlesztése a már piacnyitás utáni fejlemények elemzése lehet, illetve az akkori árak, és e cikkünk eredményeinek összevetése. Érdekes lehet egy olyan összehasonlító elemzés, amely az előre jelzett szolgáltatóváltási hajlandóságot veti össze a ténylegesen megvalósuló váltási hajlandósággal. Egy ilyen elemzés során meg lehetne vizsgálni, hogy a piacnyitást megelőzően meghatározott váltási hajlandóságok alapján a megfigyelt áreltérések milyen váltási arányokhoz vezettek, és ezzel szemben milyen tényleges értékeket figyelhetünk meg.

## IRODALOM

- BORENSTEIN, S. [1991]: Selling Costs and Switching Costs: Explain Retail Gasoline Margins. *RAND Journal of Economics*, 23. pp. 253–268
- BRIGHAM, B.–WATERSON, M. [2003]: Strategic change in the market for domestic electricity in the UK. University of Warwick, Centre for Management under Regulation.
- ECONOMIDES, N. [1996]: The Economics of Networks, *International Journal of Industrial Organization*, 14. pp. 673–699.
- ELECTRICITY ASSOCIATION [2000]–[2004]: Electricity Industry Review, Electricity Association. 2000, 2001, 2002, 2003, 2004.
- EURÓPAI PARLAMENT [2003]: Az Európai Parlament és a Tanács 2003/54/EK irányelve (2003. június 26.) *Hivatalos Lap*. L 176. 15/07/2003 o. 0037–0056. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32003L0054:HU:HTML>.
- FARREL, J.–KLEMPERER, P. [2006]: Coordination and Lock-in: Competition with Switching Costs and Network Effects, CEPR Discussion Paper no. 5798. Centre for Economic Policy Research, London.
- GABRIELSEN, T. S.–VAGSTAD, S. [2003]: Consumer heterogeneity, incomplete information and pricing in a duopoly with switching costs. *Information Economics and Policy*, 15. pp. 384–401.



- GABRIELSEN, T. S.–VAGSTAD, S. [2004]: On how size and composition of customer bases affect equilibrium in a duopoly with switching costs. *Review of Economic Design*, 9. pp. 59–71.
- GIULETTI, M.–OTERO, J.–WATERSON, M. [2004]: Supply competition and price behavior in the UK electricity supply industry. University of Warwick, Centre for Management under Regulation.
- GIULETTI, M.–WADDAMS-PRICE, C.–WATERSON, M. [2000]: Competition and consumer choice in the residential energy markets. University of Warwick, Centre of Management under Regulation.
- GREEN, R. [2000]: Can competition replace regulation for small utility customers?, Centre for Economic Policy and Research, Working Paper No. 2406.
- KIM, M.–KIEGER, D.–VALE, B. [2003]: Estimating switching costs: the case of banking. *Journal of Financial Intermediation*, 12. pp. 25–56.
- KLEMPERER, P. [1987a]: The competitiveness of markets with switching costs. *RAND Journal of Economics*, Vol. 18. No. 1. pp. 138–510.
- KLEMPERER, P. [1987b]: Entry deterrence in markets with consumer switching costs. *The Economic Journal*, 97. pp. 99–117
- KLEMPERER, P. [1988]: Welfare effects of entry into markets with switching costs. *The Journal of Industrial Economics*, Vol. 37. No. 2. pp. 159–165.
- KLEMPERER, P. [1995]: Competition when Consumers have Switching Costs: An Overview with Applications to Industrial Organization, Macroeconomics and International Trade. *Review of Economic Studies*, 62. pp. 515–539.
- KNITTEL, C. [1997]: Interstate long distance rates: Search costs, switching costs and market power. *Review of Industrial Organization*, Vol. 12. No. 4. pp. 519–536.
- MEH [2006]: *Villamos energia statisztikai évkönyv, 2005*. Magyar Energia Hivatal Budapest.
- MORGAN, B. P.–SHY, O. [2000]: Undercut-proof Equilibria. Kézirat, <http://time.dufe.edu.cn/jingjiwengong/waiwenziliao/conhot71.pdf>.
- OFT [2003]: Switching costs: Annexe A. Literature review. Office for Fair Trading, Economic Discussion Paper 5. April 2003, [www.offt.gov.uk/shared\\_offt/reports/comp\\_policy/oft655aannexa.pdf](http://www.offt.gov.uk/shared_offt/reports/comp_policy/oft655aannexa.pdf).
- PAIZS LÁSZLÓ [2003]: Javaslat a MEH által követendő stratégiára az áramszolgáltatók által kezdeményezett felvásárlási és fúziós ügyekben. Magyar Energia Hivatal szakértői anyag, kérésre a szerzőnél elérhető.
- PAIZS LÁSZLÓ–SUGÁR ANDRÁS–TÓTH ANDRÁS ISTVÁN [2007]: A villamosenergia-árak várható alakulása 2008-ban. Regionális Energiagazdasági Kutatóközpont. <http://www.rekk.eu/pdf/htm-tanulmany-2007nov.pdf>
- SALIES, E.–WADDAMS-PRICE, C. [2004]: Charges, Costs and Market Power: the deregulated UK electricity retail market, *The Energy Journal*, vol. 25. no. 3.
- SHARPE, S. A. [1997]: The effect of consumer switching costs on prices: A theory and its application to the bank deposit market. *Review of Industrial Organization*, 12. pp. 79–94.
- STURLUSON, J. M. [2002]: The importance of consumer search- and switching costs for competition in electric power retailing. School of Economics and Institute of Economic Studies, Stockholm.
- WADDAMS-PRICE, C. [2004]: Spoil for Choice? The costs and benefits of opening UK residential energy markets. Centre for the Study of Electricity Markets Working Paper, 123. University of California Berkeley.

## FÜGGELÉK

### 1. A SZOLGÁLTATÓVÁLTÁSI FÜGGVÉNY BECSLÉSE

A fogyasztók szolgáltatóváltási függvényét egy 2007. évi szolgáltatóváltási hajlandóságot vizsgáló 2200 háztartást érintő felvétel adataiból becsüljük.<sup>18</sup> Szolgáltatóváltási függvényt háztartásokra a villamosenergia-szektorban egyelőre piac hiányában empirikus adatok alapján nem tudunk becsülni, ezért fordultunk a kérdőíves módszerhez. A felmérés során a megkérdezettek egy hipotetikus helyzetet ismertek meg, amelyben lehetőség van szolgáltatóváltásra, majd ennek ismeretében mondták el, hogy miként viselkednének ebben a helyzetben.

A kérdőíves felmérés előnye, hogy bármit meg lehet kérdezni a fogyasztótól, jelen esetben azt, hogy miként viselkedne, ha lehetne szolgáltatót váltani, viszont a módszer hátránya is ugyanebből a hipotetikus jellegből fakad. Mivel a válaszadó nem érzi a bőrén a válasza következményeit, ezért sohasem lehetünk biztosak annak hitelességében. Meglehet, hogy a válaszadó szándékosan ad a saját preferenciájától eltérő választ, de az is meglehet, hogy a válaszadó nem értette meg eléggé a felvázolt helyzetet, és ezért nem ad olyan választ, mint amelyet egy valódi döntéshelyzetben adna. A válaszok továbbá nagymértékben függenek a kérdőív szövegezésétől. Akármilyen is a mögöttes ok, a lényeg a nem kikényszeríthető döntésben van, ami kérdésessé teheti a végső becslés jóságát. A felsorolt problémák ellenére, mivel más eszközünk nincs rá, a modellezéshez szükséges szolgáltatóváltási adatokat a kérdőíves felmérésre adott válaszokból becsüljük, viszont a lehetséges torzítás miatt elvégezzük eredményeink robusztusságának vizsgálatát is.

A felmérés során készített minta – szolgáltatói terület, háztartásfő korcsoportja, háztartásfő iskolai végzettsége és a háztartás taglétszáma ismérvek szerint – országosan reprezentatív. A háztartások fogyasztásának jellemzőit az *F1. táblázat* foglalja össze.

A szolgáltatóváltási hajlam feltérképezésére a kérdőív több kérdést is tartalmazott. Az ezekre adott válaszok alapján elmondható, hogy a háztartások elégedettek jelenlegi szolgáltatójukkal, és ha nem lenne két áramszolgáltató között árkülönbség, akkor még ha szabadon eldönthetnék, akkor is a jelenlegi áramszolgáltatójuknál maradnának. Azaz pusztán a szolgáltatóval való elégedetlenség nem indukálna a piacnyitás után a szolgáltatóváltást. (Csak 3 százalék válaszolta azt, hogy biztosan váltana.)

A szolgáltatóváltási függvény meghatározására a fenti bevezető kérdéseket követően megkérdeztük a fogyasztót, hogy milyen megtakarítási ajánlat (havi összegben) esetén váltana – menne át másik szolgáltatóhoz. A kérdésnél a fogyasztónak meghatározott forintösszeget kellett megjelölnie. Minden fogyasztó személyre szabott forintössze-

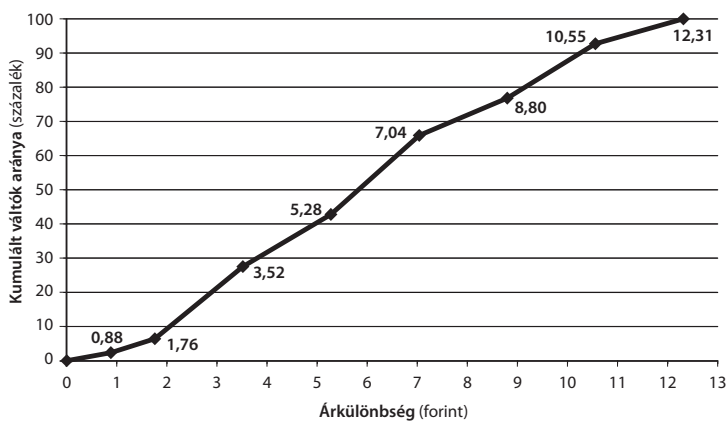
<sup>18</sup> A felvételt az E.on Energiaszolgáltató Kft. számára a BCE Regionális Energiagazdasági Kutatóközpontja készítette 2007. április–májusban.

F1. TÁBLÁZAT • A háztartási villamosenergia-fogyasztás jellemzői

	Háztartási fogyasztás (forint/hónap)
Minimum	750
Maximum	87 000
Átlag	7 668
Szórás	4 802
Relatív szórás ( százalék)	62,6
Alsó kvartilis	4 500
Medián	6 577
Felső kvartilis	9 800
Módusz	5 500

gekkel szembesült, ezek a fogyasztók áramszámlájának rendre 2 százalék, 5 százalék, 10 százalék, 15 százalék, 20 százalék, 25 százalék, 30 százalék, illetve 30 százaléknál magasabb összegeinek feleltek meg. A forintnagyságok használatára azért volt szükség, mert az a százalékhoz képest sokkal kevésbé elvont fogalom.

A válaszok vizsgálata során a megtakarítási kategóriákat átszámítottuk forint-árkülönbségekbe, azaz meghatároztuk, hogy a 2 és 35 százalék<sup>19</sup> közötti megtakarítások eléréséhez változatlan fogyasztás mellett, mekkora árkülönbséget kell nyújtania az alternatív szolgáltatónak. Ennek meghatározásához a lekérdezéskori lakossági bruttó átlagából – 35,18 forint – indultunk ki ([www.eh.gov.hu](http://www.eh.gov.hu)). Ezt követően minden fogyasztóhoz a fogyasztási mennyiségét rendeltük, és ennek segítségével minden árkülönbség-kategóriához azt a fogyasztási mennyiséget, amekkora árelőnyért már biztosan váltana. Így megkaptuk az *F1. ábrán* szereplő váltási függvényt.

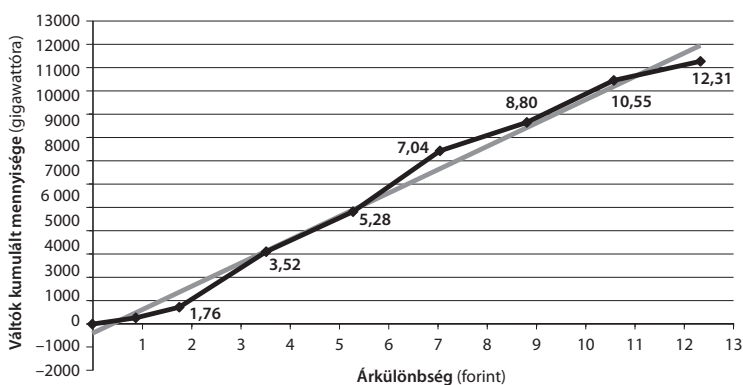


F1. ÁBRA • A lekérdezés szerinti váltási függvény

<sup>19</sup> A legmagasabb kategória a 30 százaléknál nagyobb megtakarítás volt, illetve az ahhoz tartozó forintmennyiség, amit a számítás egyszerűsítése kedvéért 35 százalékkal helyettesítettünk.

Mint az látható, az általunk meghatározott 12,31 (35 százalék) forint mellett mindenki váltana jelenlegi szolgáltatójától. Ez az eredmény azért, hogy a 30 százaléknál nagyobb árkedvezmény-kategóriát 35 százaléknál állapítottuk meg, torzított lehet. Ugyanakkor az is látható, hogy 10,55 forint (30 százalék) árkülönbség mellett már a lakossági fogyasztás majdnem 93 százaléka (92,76) váltana, azaz az általunk meghatározott árkülönbség-sapka csak a fogyasztás 7 százalékára vonatkozik, így nem annyira meghatározó.<sup>20</sup>

A kérdőíves kumulált váltási százalékokat ezek után felhasználtuk a háztartások országos szolgáltatóváltási függvényéhez, ami a 2006. évi 11 251 gigawattórás (forrás: www.eh.gov.hu) fogyasztás mellett az *F2. ábrán* látható függvény szerint alakulna.



F2. ÁBRA • Becsült országos váltási függvény

Mint az az *F2. ábrán* látható, a váltási függvény egy lineáris egyenessel nagyon jól közelíthető. ( $R^2 = 0,9885$ ) Ezt a linearitást modellünkben használni fogjuk, azzal a különbséggel, hogy modellünkben a lineáris szolgáltatóváltási függvény nem az *F2. ábrabeli* függvény lesz, hanem egy olyan lineáris egyenes, mely átmegy az origón, illetve a maximális áreltérés és kezdeti szolgáltatónál lévő fogyasztásmennyiség által meghatározott ponton. Ez a két pont egyértelműen meghatározza az egyenest. Kiszámítható, hogy ha egy ilyen lineáris egyenessel közelítjük a mintából kapott szolgáltatóváltási függvényt, a becsülőegyes magyarázó ereje:  $R^2 = 0,9704$ , azaz nem követünk el túl nagy hibát, ugyanakkor ez a modell számítását nagymértékben egyszerűsíti.

Ezzel eljutottunk a modellben használt (3) kifejezés szerinti szolgáltatóváltási függvényhez.

<sup>20</sup> Mindenesetre erre a 12,31 forintos maximális árkülönbözetre (amelyet a cikkben  $x$ -szel jelölünk) robusztusságvizsgálatot is végzünk, hogy megnézzük, mennyire lenne más a modell eredménye, ha nem ennél az értéknél rögzítenénk a maximális áreltérést.

## 2. ÁLLÍTÁSOK ÉS BIZONYÍTÁSOK

F1. állítás • *Az alacsony árat megszabó vállalatnak nem éri meg az alacsony ártól a két magas árat meghatározó vállalat ára fölé eltérni.*

Bizonyítás • Tegyük fel, hogy a 2. és 3. vállalat a (18) egyenlet szerinti árakat szabják. Az 1. vállalat akkor marad az eredeti árazásnál, ha ekkor magasabb a profitja, mint ha a magas árnál magasabbat árazna. Azaz össze kell hasonlítani az 1. vállalat profitját a két esetben.

Ha az 1. vállalat marad a (17) alacsony áránál, akkor profitja:

$$\pi_1^A = \left[ Q_1 + \frac{Q_2 + Q_3}{x} (p_2 - p_1) \right] (p_1 - c) = \frac{x}{9} \left( 4Q_1 + Q_2 + Q_3 + \frac{4Q_1^2}{Q_2 + Q_3} \right) \quad (F1)$$

Amennyiben az 1. vállalat a 2. és 3. vállalat ára fölé áraz, profitmaximalizáló ára a következő lesz:

$$p_1^M = \frac{xQ_1}{6(Q_2 + Q_3)} + \frac{5x}{6} + c, \quad (F2)$$

amely ár nagyobb, mint  $p_2$  és  $p_3$ , amennyiben (23) teljesül.

Emellett az ár mellett az 1. vállalat profitja a következőképp alakul:

$$\pi_1^M = \left[ Q_1 - \frac{Q_1}{x} (p_1^M - p_2) \right] (p_1^M - c) = \frac{Q_1 x}{36} \left( 5 + \frac{Q_1}{Q_2 + Q_3} \right)^2 \quad (F3)$$

Ez utóbbi profit abban az esetben alacsonyabb, mint az alacsony ár melletti profit, ha  $Q_1 < 4(Q_2 + Q_3)$ , ami viszont kevésbé korlátozó feltétel, mint a kezdeti korlát, a (19) volt. Tehát amennyiben  $Q_1 < Q_2 + Q_3$ , az 1. vállalatnak nem éri meg a 2. és 3. vállalatnál magasabb árat szabnia, inkább alacsonyabb árat szab, és ez az ár a (17) képletbeli ár.

F2. állítás • *A (21) másodfokú kifejezés diszkriminánsa semmilyen esetben sem lehet negatív.*

Bizonyítás • A (21) másodfokú egyenlet diszkriminánsa a következő alakban írható fel:

$$D = Q_2^2 + \frac{Q_3^2}{9} (1 - \gamma)^2 + \frac{(Q_1 + Q_3)^2}{9} (1 + 2\gamma)^2 + \frac{2Q_2 Q_3}{3} (1 - \gamma) + \frac{2Q_2}{3} (Q_1 + Q_3) (1 + 2\gamma) + \frac{2Q_3}{9} (1 - \gamma) (1 + 2\gamma) - \frac{4Q_2}{9} (Q_1 + Q_3) (2 + \gamma), \quad (F4)$$

amiből átalakítás után egy  $(a+b)(a-b)$  típusú kifejezéssé alakítható, ahol:

$$a = Q_3 + \frac{Q_2}{3}(1-\gamma) + \frac{Q_1+Q_2}{3}(1+2\gamma) \text{ és } b = \frac{2Q_2}{3}(2+\gamma)\sqrt{Q_2(Q_1+Q_3)},$$

és amely szorzatnak az első tényezője mindig pozitív (mivel mind  $a$ , mind  $b$  pozitív), így a diszkrimináns előjele csak a második tényező előjelétől függ. A második tényezőre átrendezés után azt kapjuk, hogy az akkor negatív, ha fennáll, hogy

$$Q_1 + 3Q_2 + 2Q_3 - 4\sqrt{Q_2(Q_1+Q_3)} < \gamma(2\sqrt{Q_2(Q_1+Q_3)} - 2Q_1 - Q_3),$$

ahol azonban tudjuk, hogy  $\gamma < 1$ , így igaznak kell lennie a következő egyenlőtlenségnek:

$$Q_1 + 3Q_2 + 2Q_3 - 4\sqrt{Q_2(Q_1+Q_3)} < 2\sqrt{Q_2(Q_1+Q_3)} - 2Q_1 - Q_3.$$

Az utóbbi egyenlőtlenségből átalakítás után azt kapjuk, hogy:

$$3(\sqrt{Q_2} - \sqrt{Q_1+Q_3})^2 < 0,$$

ami azonban ellentmondás. Ebből következik, hogy a (21) kifejezés diszkriminánsa nem lehet negatív, és csak akkor lehet nulla, ha  $Q_2 = Q_1 + Q_3$ .

F3. állítás • Az aláígérés-biztos ártól, az alacsony árat meghatározó vállalatnak akkor nem éri meg eltérni, ha

$$p_1 \in \left[ \frac{18Q_1}{Q_1 + 8Q_2 + 8Q_3}x + c ; 2x + c \right]$$

Bizonyítás • Tegyük fel, hogy létezik  $p^a$  aláígérés-biztos ár, és ezt az egyszerűség kedvéért az 1. vállalat határozza meg. Ebben az esetben a 2. és 3. vállalat által szabott árak, figyelembe véve a korábban használt magas árú reakciófüggvényeket:

$$p_2 = p_3 = \frac{x + c + p^a}{2}.$$

Ha az 1. vállalat egyoldalúan eltér ettől az állapottól, és a másik kettőnél egy magasabb árat határoz meg, akkor az ő profitja:

$$\pi_1^m = \frac{Q_1}{16x}(3x + \beta)^2,$$

míg az alacsony ár esetén a profitja:

$$\pi_1^a = \left( \frac{2Q_1 + Q_2 + Q_3}{2} - \frac{Q_2 + Q_3}{2x} \beta \right) \beta.$$

A  $\pi_1^m \leq \pi_1^a$  egyenlőtlenség átrendezése után azt kapjuk, hogy:

$$0 \leq -\left(\frac{Q_2 + Q_3}{2x} + \frac{Q_1}{16x}\right)\beta^2 + \left(\frac{2Q_1 + Q_2 + Q_3}{2} - \frac{6Q_1}{16}\right)\beta - \frac{9Q_1x}{16}.$$

Ennek a másodfokú kifejezésnek a két gyöke:

$$\beta_1 = \frac{18Q_1}{Q_1 + 8Q_2 + 8Q_3}x \text{ és } \beta_2 = 2x.$$

Mivel a függvény konkáv, ezért annak érdekében, hogy az egyenlőtlenség teljesüljön, az 1. vállalat által meghatározott  $\beta$ -nak ezen két érték között kell lennie.

**F4. állítás** • *A piacon lévő legnagyobb vállalatnak sohasem éri meg alágérés-biztos árat mondania.*

**Bizonyítás** • Az előző bizonyítás és az alapján, hogy a  $\beta$  paraméterről tudjuk, hogy kisebb kell legyen, mint  $x$ , az 1. vállalatnak sohasem éri meg az alágérés-biztos árat mondania, ha

$$x < \frac{18Q_1}{Q_1 + 8Q_2 + 8Q_3}x,$$

azaz 
$$Q_2 + Q_3 < \frac{17}{8}Q_1.$$

Ez utóbbi egyenlőtlenség biztosan fennáll, ha  $Q_2 < Q_1$  és  $Q_3 < Q_1$  teljesül, azaz ha az 1. vállalat a legnagyobb méretű.