

VÖRÖS JÓZSEF

A minőség figyelembevételének szükségessége az egyensúlyi állapot meghatározásában

A tanulmány arra keres választ, hogy milyen minőségpolitika alkalmazása növeli a vállalati versenyképességet. A tisztánlátás azért nem tűnik egyszerűnek, mert a minőségpolitika hasznosságának megítélése igen vegyes az irodalomban. Mind a verbális, mind a formalizált gazdaságtudomány keresi a választ. A tanulmány összegzi a főbb irányzatok megközelítéseit, majd definiál egy módszertanilag könnyen kezelhető modellt, amelynek elemzésével további segítséget nyerhetünk a minőség szerepének megítéléséhez. A vizsgálódás egyik legfőbb következtetése, hogy önmagában nem elegendő a minőséget folyamatosan fejleszteni. Csak a minőség növelésére történő koncentráció tévút, ha mögötte nem a termelési hatékonyság fejlesztése húzódik meg.*

Journal of Economic Literature (JEL) kód: D, D24, C62.

A minőség szerepének tisztázása, hatásának, eredményességének vizsgálata figyelemre méltó teret kapott az elmúlt évek publikációiban. Bár a minőség fejlesztése mindig meghatározó szerepet játszott az üzleti életben, népszerűsége jelentősen növekedett, mióta jó néhány standard/funkcionális termék területén fontos versenyeszközzé vált (*Pine II és szerzőtársai* [1993]). A nyolcvanas években a *mindent éppen időben* (*just in time – JIT*) és a *mindent átfogó minőségirányítás* (*total quality management – TQM*) elveit alkalmazva, japán vállalatok hatalmas sikert arattak néhány iparágban, és ennek nyomán a népszerűsítő üzleti irodalomban azt állították, hogy a minőség és költség között nincs csereárfolyam (*trade-off*), azaz: ami jobb, az végső soron olcsóbb is. Meg kell jegyezni azt is, hogy mind a *just in time*, mind a *total quality management* fogalmi meghatározása igen tarka az irodalomban. Mi a *mindent éppen időben* elven olyan termelésirányítási politikát értünk, amelynek célja: magas minőségű, problémamentes, olcsó termelési folyamat megvalósítása. A *mindent átfogó minőségirányítás* pedig a mi fogalmaink szerint egy olyan vállalatirányítási filozófia, amely a vezetés, a terméktervezés, a termelésirányítás, a tökéletesítési erőfeszítések hajtóerejévé a minőséget teszi.

Noha az amerikai és európai gyártók például észrevehetően szűkítették a meglévő szakadékot, még a legújabb keletű statisztikák is jelentős japán fölényt mutatnak ki számos területen a minőség versenyében. A német autókлуб (ADAC) 2001-es kimutatása szerint például, a három-öt éves Nissan, Honda vagy Toyota középosztályhoz tartozó autóra (Almera, Civic, Corolla) kétharmaddal kevesebb leállást okozó műszaki hiba következik be a német utakon ezer eladott autóra vetítve, mint az európai riválisokéra (VW, Opel, Renault). Továbbá, az ugyancsak 2001-es, JD Power and Associates' által

* A tanulmány az OTKA 37291. sz. kutatás keretében készült, és a szerző köszönetét fejezi ki a támogatásért.

végzett felmérés szerint is egyértelmű japán fölényt mutatnak a fogyasztói megelégedettségi statisztikák. A személygépkocsikkal kapcsolatos fogyasztói megelégedettségi mutatók első három helyét – szinte évek óta – a Toyota cég Lexus autójának különböző modelljei foglalják el.

E tények ellenére a minőség gazdasági hasznát időről időre megkérdőjelezik, és egyértelmű szkepticizmus is felfedezhető (lásd a *Business Week*, *The Economist*, *US Today* ide vágó cikkeit). Az ellenvetések azon cégek eseteiből indulnak ki, amelyek a minőségpolitika előtérbe helyezésének ellenére a gazdasági csőd szélére sodródtak. Megpróbálva a minőség valós szerepére választ adni, *Hendricks–Singhal* [1997] egy statisztikai felmérés elemzése során arra a következtetésre jutottak, hogy a megfigyelés alá vont – valamilyen minőség díjat nyert – vállalkozások üzemi eredménymutatói jobbakként, mint a kontrollcsoporthoz tartozó vállalkozásoké. Ennek alapján azt a következtetést vonták le, hogy a minőségről, valamint TQM-ről hallott kritikák inkább anekdotákra alapozódnak, mintsem alapos elemzésekre. *Hendricks–Singhal* [2001] egy másik statisztikai felmérése alapján azt állapították meg, hogy a *mindent átfogó minőségirányítás* elveinek alkalmazását követő időszakban a minőségdíjat nyert vállalkozások tőzsdei árfolyamai lényegesen jobb teljesítményt mutattak, mint a kontrollcsoport mutatói. Mindezek igen fontos eredmények, azt is mondhatnánk, bebizonyították, hogy az átfogó minőségirányítás a gazdasági növekedés, a gazdagodás igen fontos eszköze. Mivel a *mindent éppen időben* elve igen szoros rokonságot mutat a *mindent átfogó minőségirányítás* elvével, érdemes megjegyezni a *Sakakibara és szerzőtársai* [1997] által végzett statisztikai elemzést is, amely szerint a JIT eszközeinek és infrastruktúrájának – így a minőségmenedzsmentnek – az alkalmazása a termelési teljesítmények növekedését eredményezi. A szerzőpáros azt is bebizonyította, hogy a termelési teljesítmények szoros kapcsolatban vannak a versenyképességgel is. Mindezek azért lényeges megállapítások, mert objektíve bizonyítják, illetve zárnak ki a korábban csak verbálisan, vélemények, érzések alapján megfogalmazódott tételeket, összefüggéseket.

Bár a fenti írások eredményei igen meggyőzők, és egyértelműen mutatják a TQM- és JIT-elvek alkalmazásának előnyeit, mégsem tudjuk annak az okát, miért kerül egyre gyengébb és gyengébb piaci pozícióba néhány olyan vállalkozás, amely lekötöztette a TQM alkalmazásának. A verbális (nem formalizált) és statisztikai elemzéssel szemben e tanulmány analitikus megközelítést alkalmaz abban a reményben, hogy közelebb kerülünk a minőség szerepének felderítéséhez. Azt vizsgáljuk, hogy felfedhetők-e a TQM alkalmazásának szükségességét tápláló gyökerek. Ehhez a TQM fogalmából indulunk ki, és elfogadjuk, hogy a TQM olyan vállalatvezetési filozófia, amely a minőséget a vezetés, a termék- és folyamattervezés, az üzemeltetés, a tökéletesítési kezdeményezések hajtó erejévé teszi (*Chase–Aquilano–Jacobs* [1998]). A TQM a fogyasztói megelégedettséget teszi a középpontba (lásd a „TQM-kerék” – *Krajewski–Ritzman* [2002]), felhasználva a JIT szokásos eszközeit, mint például a folyamatos tökéletesítés és alkalmazottak hatáskörének kiszélesítése. A fogyasztói megelégedettség elsődleges forrása az érték (*Haskett és szerzőtársai* [1994]), vagy másként megfogalmazva, fogyasztóink akkor elégedettek, ha minőségi terméket kapnak a lehető legalacsonyabb áron.

Megjegyezzük ugyanakkor, hogy *Tatikonda–Montana–Weiss* [2001] különbséget tettek fogyasztói megelégedettség és a forgalom növekedése között abban az értelemben, hogy a fogyasztói megelégedettség nem szükségszerűen jelent forgalomműködést. Statisztikai felmérésük adatait elemezve, a szerzők arra a következtetésre jutottak, hogy elsősorban a termék funkcionalitása és megbízhatósága alakítja ki a termék kiválóságának és egyediségének az érzését, és ez a benyomás alakul át növekvő elégedettséggé, valamint forgalommá. A fajlagos költségeknek ugyanakkor nincs jelentős hatása a fogyasztói megelégedettségre, viszont az alacsony termelési költségek (végső soron az

ár) jelentősen növelik a forgalmat. A *Tatikonda–Montaya–Weiss* [2001] tanulmány eredménye azt erősíti meg tehát, hogy a keresleti függvény kialakítása során célszerű szakítani a rögzített minőség feltételével. Így egy többváltozós keresleti függvényhez jutunk, amelyben a kereslet az ár mellett az adott termék minőségétől is függ.

Sajnálatosan, a minőséggel kapcsolatos terminológiai zavar meglehetősen nagy. Mind a verbális, mind a formalizált irodalom, amikor minőségről esik szó, elsősorban konzisztens minőségről beszél, és azt állapítja meg, hogy a minőség tervezésének célja olyan termelési folyamat kialakítása, amely konzisztens módon képes a kitűzött minőségparaméterek teljesítésére bizonyos üzemeltetési feltételek fennállása esetén (lásd *Deming* [1982] 14 pontja, vagy *Juran* [1986] *fitness for use* koncepciója). A JIT jó reflexiója ennek a koncepciónak, hiszen a JIT végső célja: problémamentes, kiegyensúlyozott, gyors termelési folyamat kialakítása, amely olcsó terméket termel. E szemlélet számos olyan publikáció megszületésének volt az ösztönzője, amely a folyamatminőséget modellezte. *Porteous* ([1985], [1986a], [1986b]) modelljeiben a magas folyamatminőség nagyobb termelési sorozatnagyságokhoz vezetett, és az ebből kiinduló írásközöme (*Cheng* [1989], [1991], *Goyal–Gunasekaran* [1990], *Tapiero–Ritchken–Reisman* [1987], *Van Beek–Putten* [1987]) is ugyanerre a következtetésre jutott, csupán más költségfüggvények használatával. *Goyal és szerzőtársai* [1993] teljes áttekintését adták az irodalomnak, *Fine* [1986], [1988] pedig a tanulási effektus hatását vizsgálta a folyamat minőségére. *Fine–Porteous* [1989] dinamikus modellt építettek, amelyben a minőséget és a flexibilitást együttesen vizsgálták. *Mishina* [1992] a Toyota termelési rendszeréről írt tanulmánya alapján *Vörös* [1999] fejlesztett ki egy modellt, amelyben a magas folyamatminőség alacsony sorozatokhoz vezet, összhangban a JIT filozófiával. *Chand és szerzőtársai* [1996] olyan dinamikus modellt fejlesztettek ki, amelyben a folyamatos tökéletesítés elvét használták, és meghatározták az erőforrások optimális allokációját. *Li–Rajagopalan* [1998] tanulmányukban ugyancsak egy dinamikus modellt építettek fel, és megmutatták, hogy a (teljesítménynek) minőségnek folyamatosan növekedni kell, a folyamatminőség viszont csökken. Ezen eredmény valószínűleg modellezési hibából eredt, hiszen a JIT sikere éppen ellentétes következtetésre ad okot. *Carillo–Gaimon* [2000] modelljükben a jövedelem kapacitásból és tudásból ered, a döntési változók pedig a különböző fejlesztési alternatívák. A fenti megközelítések egyikében sem függ azonban a kereslet közvetlenül a termék vagy szolgáltatás (teljesítmény) minőségétől.

Másrészről – főleg a közgazdaságtanban használt – az ár és minőség viszonyát elemző modellek a minőséget tipikusan a termék pozicionálási problémájának tekintik, és a termék teljesítményét, illetve valamilyen osztályhoz való tartozását, termékattribútumokat leíró vektorral határozzák meg (*Karmarkar–Pitbladdo* [1997]). Ezt a megközelítést gyakran nevezik teljesítmény- vagy piaci szempontúnak, hangsúlyozva a fogyasztó szempontját a minőséggel kapcsolatos döntéshozásban. Ily módon amikor a beszállítói, ellátási oldal helyett a keresleti oldalra összpontosítunk, a minőséget úgy definiálhatjuk, mint ami arra utal, hogy a termék vagy szolgáltatás mennyire felel meg vagy múlja felül a fogyasztó igényeit (*Stevenson* [1996]). A két oldal tökéletes szétválasztása azonban nem lehetséges, hiszen a folyamat minősége közvetlenül hatással lehet a fogyasztó benyomásaira is, gondoljunk például a szolgáltatásokra, ahol a fogyasztó legtöbbször részese a termelési folyamatnak. Ha azonban csak egy gyártási folyamatot tekintünk, akkor is igaz az összefüggés, hiszen amikor a folyamatminőség alacsony, a legjobb minőségellenőrzési folyamat sem képes kiszűrni tökéletesen a hibás termékeket. Valószínűleg tehát igaza van *Garvin* [1987]-nek, amikor azt állítja, hogy a minőségnek (legalább) nyolc dimenziója van, és ezek között találjuk a konzisztens termékminőséget is. *Roberts–Urban* [1988] hasznossági függvényeiben például a hasznosság a termék értékétől függ, a termék értékét pedig különböző termékattribútumok határozzák meg.

Következésképpen logikus annak feltételezése, hogy egy termék vagy szolgáltatás keresleti volumenét a termék minőségi attribútumai is befolyásolják, és a termék minőségében beállt változás elmozdítja a keresleti függvényt is. *Karmarkar–Pitbladdo* [1997] modellje a teljesítményminőség szintjeinek meghatározását kezeli monopol- és oligopolpiaci viszonyok között, és azt analizálja, hogy a minőségi attribútumok miként hatnak egy monopolista ár- és pozicionálási döntéseire. Az 1997-es tanulmány nagyon hasonlít a szerzőpáros egy korábbi (*Karmarkar–Pitbladdo* [1993]) munkájára, ahol oligopolpiaci viszonyokat vizsgáltak fix belépési költségek létezése esetén. *Banker–Khosla–Sinha* [1998] viszont duo- és oligopolpiaci viszonyokat vizsgáltak, és modelljükben a minőség döntési változó.

E tanulmány a következő fejezetben egy modellt épít fel, amely több szempontból is eltér az idézett megközelítésektől. Az egyik leglényegesebb eltérést a keresleti függvény tükrözi, amely azonos ár- és minőségszint esetén időben csökkenő lesz a minőség inflációja miatt. A minőség fogalmát itt teljesítményértelemben használjuk, így a minőségszint közvetlen hatással van a keresletre. Bár az irodalomban ismeretesek dinamikus modellek (például *Chand és szerzőtársai* [1996], *Li–Rajagopalan* [1998], *Carillo–Gaimon* [2000]), amelyek a minőséget döntési változónak tekintik, e konstrukciókban a minőség nem befolyásolja közvetlenül a termék keresletét. A tanulmány arra keresi a választ, vajon véletlen egybeesés-e, hogy az ADAC minőségstatisztikáját a Nissan (alsó közepkategóriában az Almera) vezeti, másrészt a Nissan-gyárakban a legmagasabb az élómunka-termelékenysége (*Business Week*, 2001. szeptember 3.). A kérdést oly módon is fel lehet tenni, létezik-e valamiféle átváltás (*trade-off*) költség és minőség között, vagy a piaci részvétel feltétele azon képesség birtoklása, amely lehetővé teszi, hogy mindkét dimenzióban a legjobbakk legyünk.

A modell kifejlesztése és néhány tulajdonsága

Ebben a fejezetben olyan modellt fogalmazunk meg, amelyben fejlesztési erőforrásokról, árról, és termékminőségéről kell döntenet. Elsőként egy monopolisztikus verseny körülményei között üzemelő vállalatot tekintünk, amelynek keresleti függvényéről feltesszük, hogy függ a termék árától, továbbá annak minőségétől. Azt tételezzük fel, hogy a cég jól meghatározott és megvalósított stratégiával rendelkezik, amely egy ideig fenntartható versenyelőnyt nyújt számára, és ez a versenyelőny a termék valamely minőségdimenziójában fejeződik ki. A stratégia fogalmát itt a porteri értelemben használjuk, amely szerint a stratégia egyedi és nyereséges piaci pozíció létrehozása (*Porter* [1996]). Ez az egyedi pozíció addig tartható, amíg a versenytársak nem szereznek hasonló képességet, és a megközelítésnek ez a tulajdonság adja a monopolisztikus jellegét.

Minden kiválóság, amely valamilyen minőségdimenzióban fejeződik ki, kivételes képességekre alapozott (*Stalk és szerzőtársai* [1992]). A verseny következtében azonban az idő mindig erodálja az erőforrások és képességek egyediségét. Ennek oka, hogy a versenytársak előbb-utóbb helyettesíteni tudják az erőforrást, megtanulják, elsajátítják a kivételes és szükséges képességet, vagy éppen lemásolják a terméket vagy szolgáltatást (*Collis–Montgomery* [1995]), és hasonló termékkel, szolgáltatással jelennek meg a piacon. A folyamat növeli a fogyasztó igényeit, ezért a jelenben többre értékkel egy bizonyos minőségszintet, mint a jövőben. E jelenséget nevezzük a minőség inflációjának (*Vörös* [2002a]). A minőség inflációjának tanúi lehetünk nap mint nap, amikor is korábban egy felsőbb piaci szegmenshez tartozó termékattribútumok válnak alsóbb kategóriák megszokott velejárói. (Például a Toyota Corollába szerelt biztonsági légszá-

kokat és komputerrendszerét a Camrytól és Celicától kapta, amelyek kimondottan a felsőbb szegmenshez tartoznak.)

A jelenség mögött minden bizonnyal az rejlik, hogy a vállalatok képesek hatékony eljárásokat megtanulni, mint például a *mindent éppen időben* vagy a *mindent átfogó minőségirányítás*, és később magasabb minőségű terméket ajánlanak. Néhány évvel ezelőtt például a használat első kilencven napja alatt a száz autóra jutó jelzett hibák számát tekintve, az amerikai személygépkocsi-gyártók és japán riválisaik között meglehetősen nagy szakadék tátongott, és mára a rés jelentősen csökkent (Business Week, 2001. szeptember 3.). A verseny arra ösztönzi a piacvezető cégeket, hogy folyamatosan hozzanak létre egyedi vonásokat, amelyből – mint monopóliumok – táplálkozhatnak. *Stalk-Webber* [1993] ugyancsak kimutatták a stratégia folyamatos megújításának szükségességét.

A fenti jellemzők arra engednek következtetni, hogy a piac a monopolisztikus verseny jegyeit viseli (lásd például *Samuelson-Nordhaus* [2000], *Hirshleifer* [1984]), ahol a termelő az ár alakításában bizonyos mértékű szabadsággal rendelkezik. A monopol- eset vizsgálatának fontosságát tovább növeli a Wied-Nebbeling-tanulmány, amely szerint a megkérdezett cégek 72 százaléka állította, hogy az ár 2–6 százalék közötti megváltoztatása semmilyen reakciót nem vált ki a versenytársaktól (*Simon* [1989]). A monopolisztikus versenyt számos más könyv tárgyalja, például *Begg és szerzőtársai* [2000].

Egyrészt tehát azt tételezhetjük fel keresleti függvényünkről, hogy azonos ár- és minőségszint mellett időben csökkenő, másrészt feltehetjük, hogy a keresleti függvény a termék vagy szolgáltatás minőségének növekvő függvénye, az árnak pedig csökkenő függvénye. *Currim-Sarin* [1984], továbbá *Roberts-Urban* [1988] például negatív exponenciális keresleti függvényeket használtak a kereslet meghatározására, ahol a minőség szintje a független változó. Ami az árat illeti, *Smith-Achabal* [1998] például csökkenő exponenciális függvényt alkalmaztak, és a legtöbb ármenedzsmenttel foglalkozó könyv azzal a feltételezéssel él, hogy a kereslet az árak csökkenő függvénye (lásd például *Dolan-Simon* [1996], *Reketye* [1998]).

A következőkben x a termék vagy szolgáltatás teljesítményminőség-szintjét fogja jelölni. Erre használhatjuk például a $[0, 1]$ -es skálát, ahol 0 az elfogadhatatlan, míg 1 a tökéletes minőséget jelöli. Ha p az árat, a t pedig az időt jelöli, akkor a keresleti függvényünkről, amelyet D -vel jelölünk, a következőket tehetjük fel:

$$D_x = \frac{\partial D}{\partial x} > 0, D_p = \frac{\partial D}{\partial p} < 0, D_t = \frac{\partial D}{\partial t} < 0,$$

ahol tehát $D[p(t), x(t), t]$ a kereslet volumenét jelenti a t időpontban. Feltesszük, hogy

$$D(p, 0, t) = 0 \text{ és } D(p, x, t) > 0, \text{ ha } x > 0.$$

Amikor a minőség költségeit elemezzük, ismét különböző nézetekkel találkozhatunk. A zavar egyik forrását minden bizonnyal az egyik nagy „minőségguru”, *Crosby* [1979] híres kijelentése okozza, aki szerint a „minőség ingyen van”. *Banker és szerzőtársai* [1998] is adaptálják modelljükben ezt a nézetet, továbbá sok más szerző is támogatja a koncepciót (például *Schonberger-Knod* 1991], amely szerint a minőség növekedése a fajlagos termelési költségeket csökkenti. Érdemes megjegyezni, hogy *Hendricks-Singhal* [1997], mintegy 400 minőségdíjat nyert vállalatot elemezve, csak nagyon gyenge bizonyítékát találta annak, hogy a minőségdíjat nyert cégek sikereket tudtak elérni költségeik ellenőrzésében. Elképzelhető, hogy a „minőség ingyen van” koncepció igaz, amikor folyamatminőségről beszélünk, azonban nehezen hihető teljesítményminőség esetén (egy Mercedes termelési költsége alacsonyabb lenne a Trabanténál). A *Karmarkar-*

Pitbladdo [1997] modellhez hasonlóan, mi is feltesszük, hogy a teljesítményminőség növekedésével a termelési költségek növekednek, és a fajlagos változó költség leírható egy $c(x, q)$ függvénnyel, ahol $q(t)$ a t időpontig felhalmozódott termelési hatékonyságot (termelékenységi tudást) jelenti. Vagyis feltételezzük, hogy $c_x = \frac{\partial c}{\partial x} > 0$, továbbá feltesszük, hogy $c(0, q) = 0$, és c konvex x -ben.

A termelési folyamat tökéletesítése nyomán azonban c csökkenhet, amint a termelési hatékonyság növekszik (lásd *Chand és szerzőtársai* [1996], *Li-Rajagopalan* [1998], *Carillo-Gaimon* [2000]). Következésképpen feltehetjük, hogy c csökkenő, továbbá konvex $q(t)$ -ben, azaz a felhalmozódott termelékenységi tudás függvényében. Másként leírva, $c_q = \partial c / \partial q < 0$. A termelési hatékonyság kutatás és fejlesztés során növelhető, és a termelékenységi hatékonyság (termelékenységi tudás) növekedése arányosítható azzal a ráfordításmennyiséggel, amit kutatásra és fejlesztésre szánnak a vállalatnál (esetleg azzal, hogy a munkaerő milyen hányada foglalkozik kutatással és fejlesztéssel – *Chand és szerzőtársai* [1996]).

Az egyszerű értelemzetőség érdekében e tanulmányban csak komparatív statikus elemzést végzünk, ezért az időt és a termelékenységi tudás szerepét második lépésként kapcsoljuk be – azaz: egy időpontban adottnak tekintjük a termelékenységi tudás nagyságát, amelynek eredménye egy adott költség szint. Ekkor ez csak a termék minőségétől függ, és feltesszük még, hogy költségfüggvényünk lineáris, azaz $c(x) = cx$.

A fentiekkel összhangban, keresleti függvényünknek a következő formát adhatjuk:

$$D(p, x) = (a - bp)x,$$

ahol a és b pozitív paraméterek, és a kereslet lineáris függvénye mind az árnak, mind a minőségnek. Továbbá, ha a minőségi szint elfogadhatatlan (zérus), a kereslet is zérus lesz.

Természetes célként tekinthetjük a profit maximálását. A vállalati profitot π -vel jelölve, feladatunk a

$$\pi(p, x) = [p - c(x)]D(p, x) \quad (1)$$

függvény globális maximumhelyeinek meghatározása. A szükséges feltételeket a következőkben foglalhatjuk össze:

$$\frac{\partial \pi}{\partial p} = D(p, x) + pD_p - c(x)D_p = 0 \quad (2a)$$

$$\frac{\partial \pi}{\partial x} = pD_x - c_x D(p, x) - c(x)D_x = 0. \quad (2b)$$

Mindkét feltételből kifejezhetjük a fajlagos profitot, azaz (2a)-ból

$$p - c(x) = -D/D_p, \text{ valamint (2b)-ből} \quad (3a)$$

$$p - c(x) = c_x D/D_x, \text{ amelyből a} \quad (3b)$$

$$c_x = -D_x/D_p \quad (3c)$$

egyensúlyi feltételhez jutunk.

Az optimális fajlagos profitra nyert első összefüggést a célfüggvényben felhasználva írhatjuk, hogy az optimális profitszint

$$\pi = -D^2/D_p. \quad (4)$$

1. tulajdonság. A teljesítményminőséget addig érdemes növelni, amíg a minőség-növekmény okozta összes termelési költség nem haladja meg a minőség növekedéséből eredő pótlólagos kereslet okozta profitnövekményt. Az optimális kereslet nagyságát a fentebb definiált lineáris függvényeinkre az *1. ábrán* található $[A, B, 0, x_0]$ téglalap határozza meg, az optimális profitot pedig azon téglatest, amelynek az alapját ezen téglalap adja, magasságát pedig a $[C, x_0]$ szakasz fele.

Az összefüggés első felének bizonyításához induljunk ki (3c)-ből. Szorozzuk meg ezen kifejezés mindkét oldalát D -vel, azaz a kereslet volumenével. Ekkor az kapjuk, hogy

$$Dc_x = -D_x D/D_p,$$

amely (3a) felhasználásával nem más, mint

$$Dc_x = [p - c(x)] D_x.$$

A kifejezés bal oldalán levő c_x megközelítőleg azt jelenti, hogy a fajlagos költség mennyivel növekszik, amikor a minőség szintjét egy egységgel növeljük. Mivel ez minden termék esetén bekövetkezik, a baloldal a minőség-növekmény teljes költség-növekmény vonzatát adja. A jobb oldalon levő D_x pedig azt jelenti, hogy mennyivel növekszik meg a kereslet, ha a minőség szintjét egységnyivel növeljük. Mivel termék-ként a profit $[p - c(x)]$, a jobboldal azon profitnövekményt adja, ami a minőségfejlesztésből ered.

Az állítás második felének belátáshoz tekintsük a bevezetett lineáris függvényeinket, azaz amikor

$$\pi(p, x) = (p - cx)(a - bp)x.$$

A (2a)-nak és a (2b)-nek megfelelő feltételek formája ekkor:

$$\frac{\partial \pi}{\partial p} = ax - 2bpx + bcx^2 = 0 \quad (5a)$$

$$\frac{\partial \pi}{\partial x} = ap - bp^2 - 2axc + 2bcpx = 0. \quad (5b)$$

Nem tekintve a zérus minőség és zérus keresleti volumen lehetőségét, (5a)-ból és (5b)-ből egy-egy függvényt nyerünk az árra. Ezek sorrendben:

$$p = a/2b + cx/2, \text{ illetve}$$

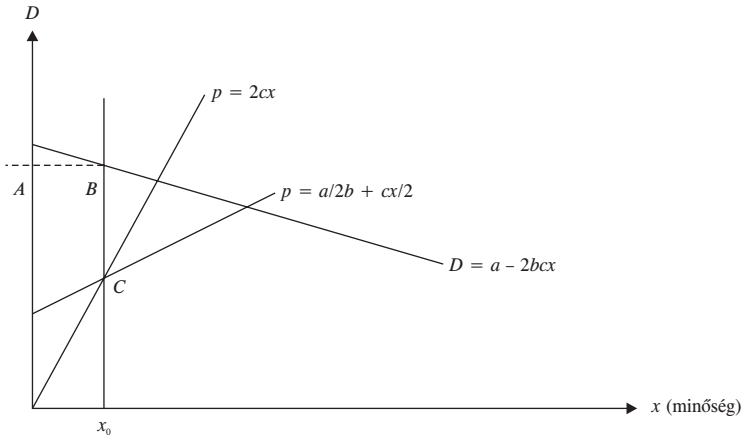
$$p = 2cx,$$

vagyis az optimális fajlagos profit cx , hiszen az eladási ár ennek kétszerese. A két egyenlet megoldásaként adódik az optimális minőségszint, amely $x_0 = a/3cb$.

Az *1. ábra* alapján azt állapíthatjuk meg, hogy a két, egyensúlyi feltételt meghatározó egyenes a C pontban metszi egymást, vagyis az optimális minőségszint x_0 lesz. Ekkor az egyensúlyi ár nagyságát a $[C, x_0]$ szakasz mutatja. Mint tudjuk, az optimális fajlagos profit e szakasz fele. Az optimális árat az egységnyi minőség melletti ($x = 1$) keresleti függvénybe helyettesítve, a B pontba jutunk, az optimális kibocsátási volument pedig megkapjuk, ha a $[B, x_0]$ volument az optimális minőségszinttel szorozzuk, azaz $[0, x_0]$ -l. Természetesen $[B, x_0] = [A, 0]$. Ezek alapján az optimális kibocsátási volumen tehát az $[A, B, 0, x_0]$ pontok által meghatározott terület, az optimális profitot pedig az $[A, B, 0, x_0] \times [C, x_0]/2$ téglatest határozza meg.

Bekapcsolva most az időt, nem tekinthetünk el attól a tényről, hogy egy bizonyos

1. ábra
Az optimális minőségszint meghatározása



minőség, ahogy múlik az idő, egyre kevésbé vonzó a fogyasztó számára. Ezt a jelenséget neveztük a minőség inflációjának. Mennyiségileg a jelenséget úgy lehet megragadni, hogy ha ma egy termék keresleti volumene $D(p, x)$, akkor a jövőben rD lesz, ahol r 1-nél kisebb paraméter. Oly módon is fogalmazhatunk, hogy a minőség inflációja miatt a kereslet r -szeresére csökken, vagy másként, $100(1 - r)$ százalékkal csökken.

2. tulajdonság. Amikor a minőség inflációja miatt a kereslet csökken, a piaci pozíció megtartása érdekében nem elégséges csak a minőséget növelni. Elsőként a termelékenységi tudást kell növelni, aminek következménye lesz a minőség fejlődése.

Az állítás első felét kétféleképpen is látni lehet. Legyen az új keresleti függvényünk most Q , azaz $Q(p, x) = rD(p, x)$. Könnyen látható, hogy $Q_p = rD_p$ és $Q_x = rD_x$, ezért a (3c)-ben felírt egyensúlyi minőségszint meghatározó egyenlet tartalmában semmit sem változott, tehát az optimális minőségszint a régi minőségszint lesz. A minőséget tehát nem optimális növelni, ugyanakkor a vállalat által elérhető optimális profittömeg csökken. Vagyis, vállalatunk piaci pozíciója romlik. Ez a legkönnyebben úgy látható be, hogy (4) alapján az optimális profittömeg most:

$$\pi = -Q^2/Q_p,$$

amelyet másként írva,

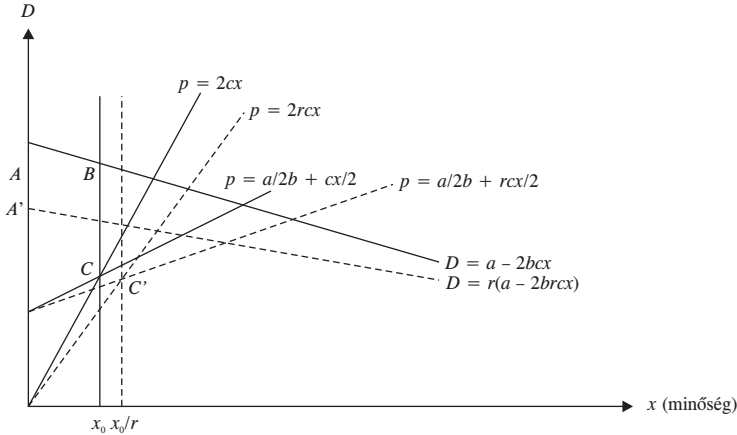
$$\pi = -Q^2/Q_p = -(rD)^2/rD_p = -rD^2/D_p.$$

Mivel a régi profit tömeg $-D^2/D_p$ volt, az új profittömeg kisebb, hiszen az r értéke 1-nél kisebb. Az 1. ábrán ez oly módon látható, hogy a D függvény a függőleges tengelyen lejjebb csúszik induláskor, a minőséginfláció mértékével arányosan. Mivel az optimális minőségszint nem változik, ezért a profittömeget mérő téglatest alapja csökken. Bebizonyítottuk tehát, hogy az új helyzetben csupán a minőség növelésével nem lehet fenntartani a korábbi pozíciót.

Most megmutatjuk, hogy ha a fajlagos termelési költségek ugyanolyan százalékkal csökkennek, mint amennyivel a kereslet csökken a minőség inflációja miatt, akkor az optimális profit nagysága nem fog változni, a minőséget pedig érdemes növelni. Legyen az új fajlagos költségfüggvény most rcx , a kereslet pedig rD . A 2. ábra folytonos

2. ábra

Az optimális minőségszint meghatározása a termelékenységi tudás növekedése és a minőség inflációja esetén



vonalai a régi egyensúlyi állapotot mutatják az 1. ábrának megfelelően, a szaggatott vonalak pedig az új állapotot, amikor a minőség inflálódik, a fajlagos termelési költségek pedig ugyanannyi százalékkal csökkennek a termelési hatékonyság növekedése miatt.

A 2. ábrán a két szaggatott vonallal jelölt árfüggvény most az x_0/r pontban metszi egymást, vagyis az optimális minőségszint növekedett. Az új keresleti függvény értéke ebben a pontban kisebb ugyan, mint a régi értéke az x_0 pontban, de a téglalap alapja most szélesebb, hiszen x_0/r nagyobb, mint x_0 . Pontosabban is fogalmazhatunk: a téglalap magassága pontosan r -szeresére redukálódik az x_0/r pontban, szélessége viszont $1/r$ -szeresére nő, tehát a profittömeg „alapterülete”, vagyis a keresleti volumen, nem változik. A fajlagos profit sem, hiszen ahányad résszel csökken a minőség fajlagos költsége, annyi szorosára nő a minőség.

A tökéletes verseny esete

A tökéletes verseny esetével kapcsolatban azt tételezzük fel, hogy a verseny arra ösztönzi a termelőket, hogy a legnagyobb értéket – fajlagos eladási ár szorozva a volumennel – szállítsák az iparág fogyasztóinak, azon természetes feltétel mellett, hogy az eladási ár nem tartalmazhat negatív profitot. A legtöbb szerző egyet ért abban, hogy felületes dolog azt hinni: a termelőket és fogyasztókat csak a mennyiség érdekli. *Hirshleifer* [1984] azt hirdeti, a fogyasztók és termelők bizonyos attribútummennyiséget keresnek, illetve termelnek, és a piaci egyensúlyi feltételeket a minőségi attribútumokra állapítja meg (példaként a benzin piacát említi, ahol a vevők bizonyos oktánszámot keresnek, nem pedig önmagában egy volument). *Karmarkar-Plitbladdo* [1997] modelljében a verseny arra ösztönzi a termelőket, hogy a lehető legnagyobb várható hasznosságtömeget nyújtsanak a fogyasztók számára azon feltétel mellett, hogy az ár ne tartalmazzon negatív profitot. Feltevésünk, hogy célszerű a lehető legnagyobb értéket szállítani az iparági fogyasztók számára, találkozik az iparági termelők érdekeivel is, hiszen minél nagyobb az iparági forgalom, annál nagyobb az iparágban megtermelt profit is. Ennek magyarázata az, hogy a költségek közé az iparági normálprofitot be-

kalkulálhatjuk (*Begg és szerzőtársai* [2000]), következésképpen, amikor az ár magában foglalja az iparági normálprofitot, minél nagyobb az iparági forgalom, annál nagyobb az iparágban megtermelt profit is. A következő modell elemzését javasoljuk tehát:

$$\max S = p D(p, x) \quad (6a)$$

$$p \geq c(x). \quad (6b)$$

ahol, mint korábban, p eladási árat, $c(x)$ a fajlagos termelési költséget jelöli, amikor a minőség x , $D(p, x)$ a keresleti volumet jelöli, amikor az ár p , a minőség pedig x . S az árbevételt jelöli. Hasonló módon feltesszük, hogy D csökkenő az árban, x -ben pedig növekvő.

3. tulajdonság. Tökéletes verseny esetén a minőséget addig érdemes emelni, amíg a minőség-növelés generálta áremelés miatti forgalomcsökkenés nem haladja meg a minőség-növelés miatti pótlólagos árbevétel-növekményt. Lineáris függvényeinkre a maximális árbevételt meghatározza az a téglalattömeg, amelynek alapját a 3. ábrán meghatározott $[A, B, 0, x_0]$ terület, magasságát pedig cx_0 (azaz az optimális ár) adja, ahol x_0 az optimális minőségszint mérőszáma.

Az állítások igazolásához először abból indulunk ki, hogy optimális esetben az ár sohasem lehet a költségeknél magasabb. A megállapítás a keresleti függvény azon tulajdonságából következik, hogy az a minőség függvényében növekvő. Ugyanis, ha $p > c(x)$ mégis előfordulna, az iparági forgalom a minőség növelésével növelhető egészen addig, amíg a termelési költségek el nem érik az árat. Vagyis $p = c(x)$ kell legyen optimális esetben. Felhasználva ezen összefüggést az árbevétel maximumának felfedezéséhez, a következő szükséges feltétel teljesülését írhatjuk elő:

$$\frac{dS}{dx} = c_x D + p D_p c_x + p D_x = 0. \quad (7a)$$

Az egyenletet más formában is felírhatjuk:

$$-c_x(D + p D_p) = p D_x, \quad (7b)$$

vagy ismét másként

$$-c_x(p D_p) = p D_x, \quad (7c)$$

ugyanis a kifejezés nem más, mint az árbevétel (pD) ár szerinti parciális deriváltja. Az utóbbi forma (7c) igazolja állításunk első felét, ugyanis a bal oldal második fele – a forgalom ár szerinti parciális deriváltja – azt mutatja, mennyivel csökken a forgalom, ha az árat egységnyelével növeljük. Az árnövekedés egységeinek számát a termelési költségek növekedésének a mértéke adja meg, hiszen az ár egyenlő a fajlagos termelési költséggel, és ezt c_x mutatja. A költségnövekedés okozta forgalomvesztés nem lehet nagyobb, mint a minőség növekedéséből eredő többletbevétel. Ezt fejezi ki a (7c) feltétel.

A (7a) feltételt a következő formában is felírhatjuk:

$$-p(D_p c_x + D_x) = c_x D. \quad (8)$$

Felhasználva speciális függvényeinket, tehát a $D(p, x) = (a - bp)x$, $c(x) = cx$ meghatározásokat, a (8) alatti feltételt a következő módon írhatjuk:

$$-p(-bxc + a - bp) = c(a - bp)x. \quad (9)$$

Mivel $p = cx$, és feltehetjük pozitívitasát, ez az egyenlet a következő formában is írható:

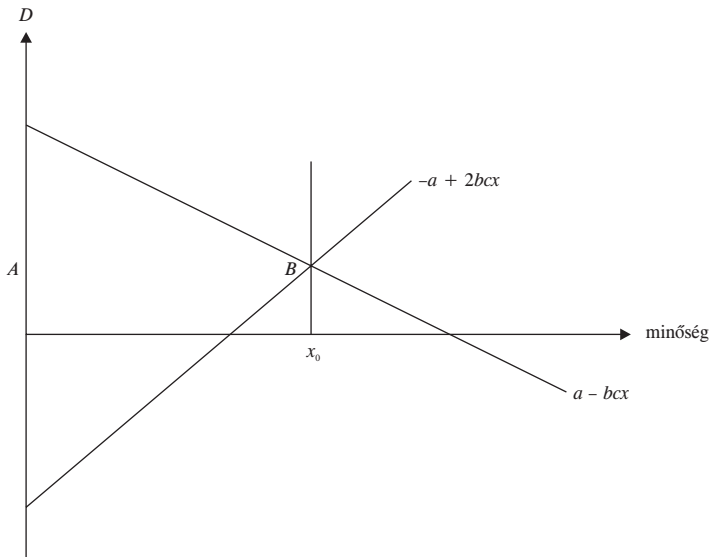
$$-a + 2bcx = a - bcx, \quad (10)$$

amelynek megoldása: $x_0 = 2a/3bc$.

Az egyenlet bal és jobb oldalát a koordináta-rendszerben ábrázolva, kapjuk a 3. ábrát. A két egyenes metszéspontja adja az optimális minőségszintet, és ezt a B -vel jelöljük. A B (illetve A) pont távolsága a vízszintes tengelytől az $(a - bp)$ kifejezés optimális értékét is adja egyúttal, ezért az $[A, B, 0, x_0]$ terület a kereslet volumenét adja. Ha e területet megszorozzuk az optimális árral, vagyis cx_0 -al, a maximális árbevételt kapjuk.

3. ábra

A minőségi szint egyensúlyi állapota tökéletes verseny esetén

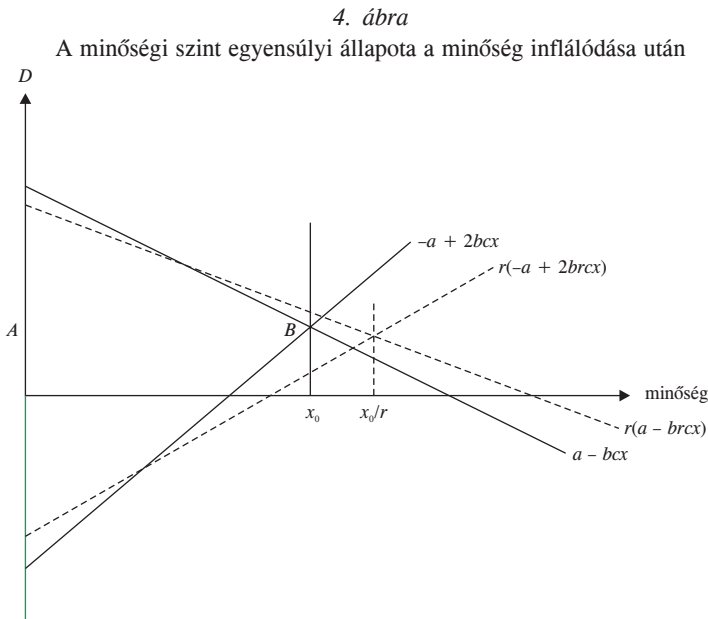


Mint a monopolpiac vizsgálata esetén, vonjuk be most az időt, és tételezzük fel, hogy egy bizonyos idő után az iparági kereslet rD lesz a korábbi D helyett, ahol r ismét 1-nél kisebb paraméter. Magyaránként itt is a minőség inflációját használjuk, vagyis azt a jelenséget szimuláljuk, hogy amikor a termék minősége és ára változatlan, akkor abból a fogyasztók kevesebbet vásárolnak egy bizonyos idő után. Tekintettel arra, hogy $(rD)_p = rD_p$, és $(rD)_x = rD_x$, vagyis a diszkontált kereslet parciális deriváltjai azonosak a parciális deriváltak diszkontált értékeivel, könnyen belátható, hogy a (8) egyensúlyi feltételnek ugyanaz a minőségi szint tesz eleget, mint korábban, vagyis x_0 . Ugyanakkor a célfüggvény formájából kitűnik, hogy ha az új keresleti volumen rD , akkor a maximális árbevétel is r -szeresére csökken. Ismét megállapítható tehát, hogy a minőség inflációjából eredő bevételi veszteségeket nem célszerű és gazdaságos a minőség növelésével ellensúlyozni, ugyanis az optimális minőség szint továbbra is a régi.

4. tulajdonság. Tökéletes versenyben, ha a vállalkozás fenn akarja tartani piaci részesedését, önmagában nem elegendő a minőség növelése, mellette a termelékenységi tudás növelése is szükséges.

Állításunkat ismét a korábban bevezetett lineáris függvényeinkre igazoljuk. Tételezzük fel, hogy a termelékenységi tudás fejlődése a fajlagos termelési költségek csökkenésében fejeződik ki, amelynek következtében a korábbi cx fajlagos termelési költség rcx -re csökken adott minőség mellett.

A (10) egyensúlyi feltételben c helyére rc -t írva, azt nyerjük, hogy a csökkent termelési költség esetén az új egyensúlyi minőségszint x_0/r lesz, vagyis a régi minőségszint $1/r$ -szerese. Könnyű ellenőrizni, a csökkent termelési költség következménye a keresleti volumen változatlanlansága. Az ár is a régi, de a minőség növekedett. A 4. ábra szaggatott vonalai mutatják az új egyensúlyi állapotot, a folytonos vonalak megegyeznek a 3. ábrán bemutatottakkal.



A 4. ábrán a szaggatott vonalak metszéspontjának a vízszintes tengelytől mért távolsága most az $[A, 0] = [B, x_0]$ szakaszok r -szerese csak, azonban a téglalap hossza $1/r$ -szerese a réginék, vagyis a szorzat ugyanannyi, azaz a keresleti volumen nem változik. Ugyan a minőség növekszik, de az ár mégsem nő, ugyanis a termelési költségek csökkennek. A verseny hasznélvezője tehát a fogyasztó, aki ugyanolyan áron magasabb minőséghez jut. Szinte hasonló folyamatnak lehetünk tanúi az autópárhban. A Toyota 2002. július 13–14-én tartotta Magyarországon új Avevisisának bemutatóját, 4 990 000 forintos árral. Reklámhadjáratában a „megtelt” szlogent használja arra utalva, hogy a létező összes extra már a kocsiban van. A három évvel ezelőtti alap(!)modellét körülbelül hasonló (komparatív) áron hozta forgalomba.

Végül még egy összefüggésre mutatunk rá.

5. tulajdonság. A verseny intenzitása serkentőleg hat a minőség fejlődésére. Mint emlékezetes, a monopolpiac egyensúlyi feltételét a $c_x = -D_x D_p$ forma adja, a tökéletes versenyt pedig a következő formában is írhatjuk (7c)-ből:

$$c_x = -pD_x / (D + pD_p),$$

ugyanis (7b)-ből is láthatóan, a $(D + pD_p)$ -nek értéke negatív.

Hasonlítsuk most össze a két egyenlet jobb oldalait. Könnyű igazolni, hogy a

$$-pD_x/(D + pD_p) > -D_x/D_p$$

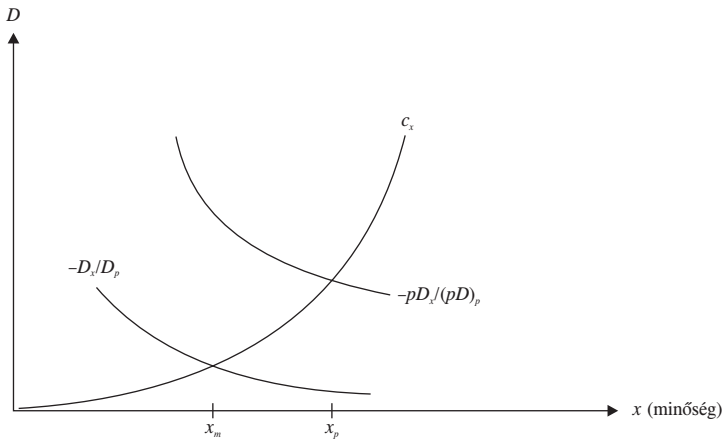
reláció igaz, ugyanis mivel D a minőség szerint növekvő – így D_x pozitív –, következik, hogy

$$1/(D/p + D_p) < 1/D_p,$$

ami viszont igaz, hiszen D_p is negatív. Tekintettel még arra, hogy maximumpont környezetét vizsgáljuk, megszerkeszthetjük az 5. ábrát.

5. ábra

Egyensúlyi állapotok monopolpiac és tökéletes verseny esetén



Az 5. ábrán az x_m és x_p pontok az egyensúlyi minőségszintet reprezentálják monopolpiac és tökéletes verseny esetén. A pontok elhelyezkedéséből látható, a minőség tökéletes verseny esetén magasabb. Igaz, a monopolista költségfüggvényébe nem értettük bele a normálprofitot, és ezen az ábrán azonosnak tüntettük fel a két költségfüggvényt. Attól függően, hogy az iparágban mennyire erős a verseny, több-kevesebb profitot számolhatunk fel c -ben, amely megmozdítja a c_x görbét az 5. ábrán. Minél erősebb a verseny, annál kevésbé képes a c_x görbe felfelé kúszni, következésképpen a minőség annál magasabb.

Az 5. ábra azt is mutatja egyúttal, hogy egy vállalat minél jobban tudja redukálni költségeit, annál inkább célszerű növelni termékének minőségét. A termelékenységi tudásnak tehát alapvető szerepe van mind a profit, mind a minőség növekedésében. A D_x/D_p függvény, amit az előbbiek alapján méltán tekinthetünk a minőség-növelési erőfeszítések piaci elismerésének, időbeli alakulása is alapvető hatással van az optimális minőség alakulására, hiszen időbeli mozgása – elmozdulásának függvényében – növeli, illetve csökkenti az egyensúlyi minőségszintet.

*

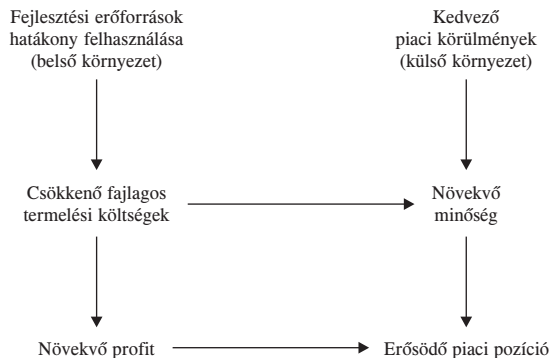
A tanulmányban két modellt foglalmaztunk meg, amelyek monopolpiaci és szabad versenyes eseteket határoznak meg. Az ár mellett a minőség meghatározása is feladat, azonban a minőség szerepeltetése dinamikus gondolkodásra ítéli az elemzőt, hiszen egyetlen piac sem nélkülözheti a környezetében beállt fejlődés hatásának figyelembe-

vételét. A fejlődés következtében adott minőségszint később kevesebbet ér, és arra kerestük a választ, hogy milyen minőségpolitikát kell a vállalatoknak folytatni, ha fenn akarják tartani megszerzett piaci pozícióikat. Elemzésünk arra az érdekes következtésre jutott, hogy önmagában a minőség fejlesztése nem ad választ a kihívásra. A profit akkor nő, ha a termelési hatékonyság is növekszik, az ennek következtében fellépő termelési költség-csökkenés pedig hajtómotorja a minőség fejlesztésének. Ily módon megtaláltuk a választ arra, hogy miért nem elegendő csupán a minőség fejlesztése, és mindazon vállalkozások, amelyek nem a termelési hatékonyság, a termelékenységi tudás fejlesztésének primátusát tekintik alapvetőnek, a nem optimálisnak tekinthető minőségfejlesztés erőltetésével veszteségbe kergetik vállalkozásukat.

Az elmondottak alapján megszerkeszthető a 6. ábra.

6. ábra

A minőség figyelembevétele az egyensúlyi állapot kialakulásában



Elemzésünk arra enged következtetni, hogy a profit növekedése a termelési költségek csökkenthetőségétől függ. A termelési költségek alakulását a termelési hatékonyság határozza meg, a termelési hatékonyság viszont a fejlesztési erőforrások hasznosítási fokától függ. A csökkenő termelési költségek generálják a minőség növekedését, de a piac minőségigénye is hat az optimális minőségszintre. Végső soron a vállalkozás jövőbeli piaci pozícióját az határozza meg, hogy rendelkezik-e azzal a képességgel, amivel képes hatékonyan felhasználni, és termelőerővé tenni fejlesztési erőforrásait.

A 6. ábra a hibák elkövetésének lehetséges módjait is mutatja egyúttal. Az első tévhit, amit el kell oszlatni az, hogy a minőség fejlesztésével, túlhangsúlyozásával minden problémára gyógyírt lehet találni. A minőség fejlesztésének azonban megvan az ideális határa. A minőség optimális szintje egyrészt adódik a fajlagos termelési költségekből, másrészt a piaci körülményekből. Versenytársainknál akkor érdemes kiválóbb minőséget termelni, amikor termelékenységi tudásunk is nagyobb, ami alacsonyabb termelési költségekben jelentkezik. Mivel a minőség növekedését a termelési költségek csökkenése generálja, az elsődleges feladat a termelési költségek csökkentése, ami egyúttal a profitot is növeli. A termelési költségek csökkentését pedig a termelési hatékonyságot növelő fejlesztési erőforrások hatékony felhasználásával lehet elérni.

Fontos azt is megjegyeznünk, analízisünk során néhol speciális – mind az árban, mind a minőségben lineáris – keresleti függvényt használtunk. A minőség inflációját is speciális módon érzékeltettük, egyszerűen a keresleti függvényt diszkontáltuk. Bonyolultabb lett volna az eredmények származtatása, ha magát a minőséget kifejező x -t diszkontáljuk például, vagy tetszőleges, időben csökkenő keresleti függvényt használtunk

volna. Sok helyen a költségfüggvényt is specifikáltuk annak céljából, hogy jól szemléltethetővé tegyük állításainkat. Joggal vetődik fel tehát a kérdés, vajon mennyire általánosak, vagyis mennyire igazak az itt feltárt összefüggések. Továbbá, a komparatív statikus megközelítés mennyire csökkentheti meglátásainkat. Az alkalmazott feltevések azonban csak a könnyű interpretálhatóságot segítették elő, és az érdeklődő olvasók Vörös [2002b]-ben megtalálhatják az itt felvetett probléma irányításméleti megfogalmazását és megoldását a keresleti és költségfüggvények specifikálása nélkül. E cikk tulajdonképpen az általános eredmények verifikációja az itt definiált lineáris függvényekre, ugyanakkor az alkalmazott speciális függvények lehetővé tették annak szemléltethetőségét, hogy a minőség milyen fontos szerepet játszik a statikus és dinamikus egyensúlyi magatartás meghatározásában.

Hivatkozások

- BANKER, R. D.–KHOSLA, I.–SINHA, K. K. [1998]: Quality and Competition. *Management Science*, Vol. 44. No. 9. 1179–1192. o.
- BEGG, D.–FISCHER, S.–R. DORNBUSCH [2000]: *Economics*. Mc Graw-Hill, London, hatodik kiadás.
- CARILLO, J. E.–GAIMON, C. [2000]: Improving Manufacturing Performance Through Process Change and Knowledge Creation, *Management Science*, Vol. 46. No. 2. 265–288. o.
- CHAND, S.–MOSKOWITZ, H.–NOVAK, A.–REKHI, I.–SORGER, G. [1996]: Capacity Allocation for Dynamic Process Improvement with Quality and Demand Considerations. *Operations Research*, Vol. 44. No. 6. 964–975. o.
- CHENG, T. C. E. [1989]: An Economic Production Quantity Model with Flexibility and Reliability Considerations, *European Journal of Operational Research*, 39. 174–179. o.
- CHENG, T. C. E. [1991]: EPQ with Process Capability and Quality assurance Considerations. *Journal of the Operational Research Society*, 42. 713–720. o.
- COLLIS, D. J.–MONTGOMERY, C. A. [1995]: Competing on Resources: Strategy in the 1990's. *Harvard Business Review*, július–augusztus, 118–128. o.
- CROSBY, P. D. [1979]: *Quality is free*. New American Library, New York.
- CURRIM, I. S.–SARIN, R. K. [1984]: A Comparative Evaluation of Multiattribute Consumer Preference Models. *Management Science*, Vol. 30. No. 5. 543–561. o.
- DEMING, W. E. [1982]: *Quality Productivity and Competitive Position*. MIT, Center for Advanced Engineering Study, Cambridge, MA.
- DOLAN, R. J.–SIMON, H. [1996]: *Power Pricing*. The Free Press. New York.
- DORROH J. R.–GULLEDGE, T. R. –WOMER, N. K. [1994]: Investment in Knowledge: A Generalization of Learning by Experience. *Management Science*, Vol. 40. No. 8. 947–958. o.
- FINE, H. CH. [1986]: Quality Improvement and Learning in Productive Systems. *Management Science*, Vol. 32. No. 10, 1301–1315. o.
- FINE, H. CH. [1988]: A Quality Control Model with Learning Effects. *Operations Research*, Vol. 36, 3, 437–444. o.
- FINE, H. C.–PORTEUS, E. L. [1989]: Dynamic Process Improvement. *Operations Research*, Vol. 37. No. 4, 580–591. o.
- GARVIN, A. D. [1987]: Competing on the Eight Dimensions of Quality, *Harvard Business Review*, november–december 101–109. o.
- GOYAL, S. K.–GUNASEKARAN, A.–MARTIKAINEN, T.–YLI-OLLI, P. [1993]: Integrating Production and Quality Control Policies: A Survey. *European Journal of Operational Research*, 69. 1–13. o.
- GOYAL, S.K. – A. GUNASEKARAN [1990]: Effect of Dynamic Process Quality Control on the Economics of Production. *International Journal of Operations and Production Management*, 10. 69–77. o.
- HASKETT, J. L.– JONES, T. O.–LOVEMAN, G. W.–SASSER, W. E. JR.–SCHLESINGER, L. A. [1994]: Putting the Service-Profit Chain to Work, *Harvard Business Review*, March–April, 164–174. o.
- HENDRICKS, B. K.–V. R. SINGHAL [1997]: Does Implementing an Effective TQM Program Actually Improve Operating Performance? Empirical Evidence from Firms That Have Won Quality Awards, *Management Science*, Vol. 43. No. 9. 1258–1274. o.

- HIRSHLEIFER, J. [1984]: *Price Theory and Applications*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, harmadik kiadás.
- JURAN, M. J. [1986]: *The Quality Trilogy*. Quality Progress, 19. sz.
- KARMAKAR, U.–PITBLADDO, R. U. [1993]: Internal Pricing and Cost Allocation in a Model of Multiproduct Competition with Finite Capacity Increments. *Management Science*, Vol. 39. No. 9. 1039–1053. o.
- KARMAKAR, U.–PITBLADDO, R. U. [1997]: Quality, Class, and Competition, *Management Science*, Vol. 43. No. 1, 27–39. o.
- KRAJEWSKI J. L.–RITZMAN, L. P. [1996]: *Operations Management*, Addison–Wesley P. C., Upper Saddle River, New Jersey.
- LI, G.–S. RAJAGOPALAN [1998]: Process Improvement, Quality, and Learning Effects, *Management Science*, Vol. 44. No. 11. 1517–1532. o.
- MISHINA, K. [1992]: *Toyota Motor Manufacturing*. Esettanulmány. Harvard Business School, USA, Inc., 1–693–019.
- PINE II, B. J.–VICTOR, B.–BOYTON, A. C. [1993]: Making Mass Customization Work, *Harvard Business Review*, szeptember–október, 108–119. o.
- PORTER, E. M. [1996]: What is Strategy. *Harvard Business Review*, november–december, 61–78. o.
- PORTEUS, L. EVAN, [1985]: Investing in Reduced Setups in the EOQ Model, *Management Science*, 31, 998–1010. o.
- PORTEUS, L. EVAN, [1986a], Investing in New Parameter Values in the Discounted EOQ Model, *Naval Res. Log. Q.*, 33, 39–48. o.
- PORTEUS, L. EVAN, [1986b], Optimal Lot Sizing, Process Quality Improvement and Setup Cost Reduction, *Operations Res.*, Vol. 34. No. 1. 137–144. o.
- REKETTYE GÁBOR [1999]: *Az ár a marketingben*. Műszaki Kiadó, Budapest.
- ROBERTS, J. H.–G. L. URBAN [1988]: Modeling Multiattribute Utility, Risk, and Belief Dynamics for New Consumer Durable Brand Choice, *Management Science*, Vol. 34. No. 2, 167–185. o.
- SAKAKIBARA, S.–FLYNN, B. B.–SCHROEDER, R. S.–MORRIS, W. T. [1997]: The Impact of Just-in-Time Manufacturing and Its Infrastructure on Manufacturing Performance. *Management Science*, Vol. 43. No. 9. 1246–1257. o.
- SAMUELSON, P. A.–NORDHAUS W. D. [2000]: *Közgazdaságtan*. KJK–Kerszöv, Budapest.
- SCHONBERGER, R. J.–KNOD, E. M. JR. [1991]: *Operations Management*. Irwin, Boston, negyedik kiadás.
- SIMON, H. [1989]: *Price Management*. North Holland P.C. Amszterdam.
- SMITH, A. S.–ACHABAL D. D. [1998]: Clearance Pricing and Inventory Policies for Retail Chains. *Management Science*, Vol. 44. No. 3, 285–300. o.
- STALK, G.–EVANS, P. –L. E. SHULMAN [1992]: Competing on Capabilities: The New Rules of Corporate Strategy. *Harvard Business Review*, március–április, 57–69. o.
- STALK, G.–WEBBER, A. M. [1993]: Japan's Dark Side of Time. *Harvard Business Review*, július–augusztus, 93–103. o.
- STEVENSON, J. WILLIAM [1996]: *Production/Operations Management*, Irwin, Chicago.
- TATIKONDA, M. V.–MONTAYA-WEISS, M. M. [2001]: Integrating Operations and Marketing Perspectives of Product Innovation: The Influence of Organizational Process Factors and Capabilities on Development Performance. *Management Science*, Vol. 47. No. 1, 151–172. o.
- TAPIERO, C.S., P.H. RITCHKEN–A. REISMAN [1987]: Reliability, Pricing and Quality Control. *European Journal of Operational Research*, 31. 37–45. o.
- VAN BEEK, P.–PUTTEN, C. VAN [1987] OR Contribution to Flexibility Improvement in Production/Inventory System. *European Journal of Operational Research*, 31. 52–60. o.
- VÖRÖS JÓZSEF [1999]: Lot Sizing with Quality Improvement and Setup Time Reduction. *European Journal of Operational Research*, 113. 568–574. o.
- VÖRÖS JÓZSEF [2002a]: Product Balancing under Condition of Quality Inflation, Cost Pressures and Growth Strategies. *European Journal of Operational Research*, 141. 153–166. o.
- VÖRÖS JÓZSEF [2002b]: On the simultaneous improvement of quality and operational efficiency. Working Paper, University of Pécs, Pécs.
- WILSON, B. ROBERT [1993]: *Nonlinear Pricing*, Oxford University Press, N. Y.