

# A MINŐSÉG FIGYELEMBE VÉTELÉNEK SZÜKSÉGESSÉGE AZ EGYENSÚLYI ÁLLAPOT MEGHATÁROZÁSÁBAN

*Vörös József*

Pécsi Tudományegyetem, Közgazdaságtudományi Kar  
7622, Pécs, Rákóczi 80.  
voros@tkk.pte.hu

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 koncepcióit, majd definiál egy módszertanilag könnyen kezelhető modellt, melynek analizálásával 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.

## BEVEZETÉS

A minőség szerepének tisztázása, hatásának, eredményességének vizsgálata figyelemre méltó teret kapott az elmúlt évek publikációiban. Bár a minőség fejlesztésének koncepciója mindig meghatározó szerepet játszott az üzleti életben, népszerűsége jelentősen növekedett, mióta jó néhány sztenderd/funkcionális termék területén fontos versenyzővé vált (Pine II és társai, 1993). A nyolcvanas években a JIT (Just In Time, mindent éppen időben) és TQM (Total Quality Management, mindent átfogó minőségirányítás) elveit alkalmazva, japán vállalatok hatalmas sikerre tettek szert néhány iparágban, és a népszerűsítő üzleti irodalomban ennek nyomán azt állították, hogy a minőség és költség között nincs cserearány (trade-off), azaz ami jobb, az végső soron olcsóbb is. Meg kell jegyezni azt is, hogy mind a JIT, mind a TQM fogalmi meghatározása igen tarka az irodalomban. Mi a JIT alatt olyan termelésirányítási politikát értünk, melynek célja egy magas minőségű, problémamentes, olcsó termelési folyamat megvalósítása. A TQM pedig a mi fogalmaink szerint egy olyan vállalatirányítási filozófia, mely a vezetés, a terméktervezés, a termelésirányítás, a tökéletesítési erőfeszítések hajtóerejévé a minőséget teszi.

Noha az amerikai és európai gyártók például észrevehetően szűkítették a meglévő szakadékokat, még a legújabb keletű statisztikák is jelentős japán fölényt mutatnak ki számos területen a minőség versenyében. Az ADAC (Német Autóklub) 2001-es kimutatása szerint például, a 3-5 éves Nissan, Honda, vagy Toyota középosztályhoz tartozó autókra (Almera, Civic, Corolla), 2/3-dal kevesebb leállást eredményező 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 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 autóinak különböző modelljei foglalják el. E tények ellenére a minőség gazdasági hasznát időről időre megkérdőjelezzik, és egyértelmű szkepticizmus is felfedezhető (lásd a Business Week, The Economist, US Today ide vágó

cikkeit). Az ellenvetések azon cégek eseteiből indulnak ki, melyek a minőségpolitika előtérbe helyezésének ellenére a gazdasági csőd szélére sodródtak. Megpróbálva a minőség valós szerepére választ adni, Hendricks és Singhal (1997) egy statisztikai felmérés elemzése során arra a következtetésre jutottak, hogy a megfigyelés alá vont - valamilyen minőség díjat nyert - vállalkozások üzemi eredménymutatói jobbak, mint egy kontroll csoporthoz tartozó vállalkozásoké. Ez alapján azt a következtetést vonták le, hogy a minőségről, valamint TQM-ről hallott kritikák inkább anekdotákra alapozódnak, mintsem alapos elemzésekre. Hendricks és Singhal (2001) egy másik statisztikai felmérésük alapján azt állapították meg, hogy a TQM elveinek alkalmazását követő időszakban a minőségdíjat nyert vállalkozások tőzsdei árfolyamai lényegesen jobb teljesítményt mutattak, mint a kontroll csoport mutatói. Mindezek igen fontos eredmények, azt is mondhatnánk bizonyítást nyert, hogy a TQM elveinek alkalmazása a gazdasági növekedés, a gazdagodás elnyerésének igen fontos eszköze. Mivel a JIT igen szoros rokonságot mutat a TQM-mel, érdemes megjegyezni a Sakikabara és társai (1997) által végzett statisztikai analízist is, mely szerint a JIT eszközeinek és infrastruktúrájának - így a minőségmenedzsmentnek - az alkalmazása a termelési teljesítmények növekedését eredményezi. Az analízis során azt is bizonyították, 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 fent említett eredmények igen meggyőzőek, és egyértelműen mutatják a TQM és JIT elvek alkalmazásának előnyeit, mégsem tudjuk annak okát, miért kerül egyre gyengébb és gyengébb piaci pozícióba néhány olyan vállalkozás, mely lekötelezettje 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, mely 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 és Ritzman 2002), felhasználva a JIT szokásos eszközeit, mint például a folyamatos tökéletesítés és alkalmazottak felhatalmazása. A fogyasztói megelégedettség elsődleges forrása az érték (Haskett és társai, 1994), vagy másként megfogalmazva, fogyasztóink akkor elégedettek, ha minőségi terméket kapnak a lehető legalacsonyabb áron. Megjegyezzük ugyanakkor, hogy Tatikonda és Montana-Weiss (2001) különbséget tesznek fogyasztói megelégedettség és a forgalom növekedése között abban az értelemben, hogy a fogyasztói megelégedettség nem szükségszerűen jelent forgalomnövekedést. Statisztikai felmérésük adatait elemezve arra a következtetésre jutottak, hogy elsősorban a termék funkcionalitása és megbízhatósága alakítja ki a termék kiválóságának és egyediségének az érzését, és ez a benyomás transzformálódik 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 és 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, melyben 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, mely konzisztens módon képes a kitűzött minőségparaméterek teljesítésére bizonyos üzemeltetési feltételek fennállása esetén (lásd Deming 14 pontja (1982), vagy Juran (1986) „fitness for use” koncepciója). A JIT jó reflexiója ennek a koncepciónak, hiszen a JIT végső célja, egy problémamentes, kiegyensúlyozott, gyors termelési folyamat létrehozása, mely olcsó terméket termel. E koncepció számos olyan publikáció megszületésének ösztönzője volt, mely a folyamatminőséget modellezte. Porteous (1985, 1986a, 1986b) modelljeiben a magas folyamatminőség nagyobb termelési sorozatnagyságokat eredményezett, és az ebből lezármaztatott irodalmak zöme (Cheng 1989, 1991, Goyal és Gunasekaran 1990, Tapiero, Ritchken és Reisman 1987, Van Beek és Putten 1987) is ugyanerre a következtetésre jut, csupán más költségfüggvények használatával. Goyal és társai (1993) teljes áttekintését adják az irodalomnak, Fine (1986, 1987) pedig a tanulási effektus hatását vizsgálja a folyamat minőségére. Fine és Porteous (1989) dinamikus modellt épít, melyben a minőséget és flexibilitást együttesen vizsgálják. Mishina-nak (1992) a Toyota Termelési Rendszerről írt tanulmánya alapján Vörös (1999) fejlesztett ki egy modellt, melyben a magas folyamatminőség alacsony sorozatokat eredményez, összhangban a JIT filozófiával. Chand és társai (1996) olyan dinamikus modellt fejlesztettek ki, melyben a folyamatos tökéletesítés elvét használják, és meghatározzák az erőforrások optimális allokációját. Li és Rajagopalan (1998) tanulmányukban ugyancsak egy dinamikus modellt építenek fel, és megmutatják, hogy a (teljesítmény) minőségnek folyamatosan növekedni kell, a folyamatminőség viszont csökken. Ezen eredmény valószínűleg modellezési hibából ered, hiszen a JIT sikere éppen ellentétes következtetésre ad okot. Carillo és Gaimon (2000) modelljében a jövedelem kapacitásból és tudásból ered, a döntési változók pedig a különböző fejlesztési alternatívák. Azonban a fenti koncepciók egyikében sem függ a kereslet közvetlenül a termék vagy szolgáltatás (teljesítmény) minőségétől.

Másrésről, - 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, termék attribútumokat leíró vektorral határozzák meg (Karmarkar és Pitbladdo 1997). Ezt a megközelítést gyakran nevezik teljesítmény, vagy piaci szempontúnak, hangsúlyozva a fogyasztó szerepét a minőséggel kapcsolatos döntéshozásban. Ily módon, amikor a fókusz a beszállítói, ellátási oldalról a keresleti oldalra helyezük át, a minőséget úgy definiálhatjuk, mint ami arra utal, hogy a termék vagy szolgáltatás mennyire felel meg, vagy múlja felül a fogyasztó elvárásait (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. De ha akár egy gyártási folyamatot tekintünk, akkor is igaz az összefüggés, hiszen a legjobb minőségellenőrzési folyamat sem képes kiszűrni tökéletesen a hibás termékeket, amikor a folyamatminőség alacsony. Valószínűleg tehát Garvin (1987) igazat állít, amikor arról beszél, hogy a minőségnek (legalább) nyolc dimenziója van, és ezek között találjuk a konzisztens termékminőséget is. Roberts és Urban (1988) hasznossági függvényeiben például a hasznosság a termék értékétől függ, a termék értékét pedig különböző termék attribútumok 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 és Pitbladdo (1997) modellje mind a konzisztens mind a teljesítmény minőség szintek meghatározását kezeli monopol és oligopol piaci viszonyok között, és azt analizálják, hogy a minőség attribútumok miként hatnak egy monopolista ár és pozicionálási döntéseire. A 97-es tanulmány nagyon hasonló

egy korábbi (Karmarkar és Pitbladdo 1993) munkára, ahol oligopol piaci viszonyokat vizsgáltak fix belépési költségek létezése esetén. Banker, Khosla és Sinha (1998) viszont duo és oligopol piaci viszonyokat vizsgálnak, és modelljükben a minőség döntési változó.

E tanulmány a következő fejezetben egy modellt épít fel, mely több vonatkozásban is eltér a fent idézett koncepcióktól. Az egyik leglényegesebb eltérést a keresleti függvény tükrözi, mely azonos ár és minőség szint esetén időben csökkenő lesz a minőség inflációja miatt. A minőség fogalmát itt teljesítmény értelemben használjuk, így a minőség szint közvetlen hatással van a keresletre. Bár az irodalomban ismeretesebb dinamikus modellek (például Chand és társai 1996, Li és Rajagopalan 1998, Carillo és Gaimon 2000) melyek a minőséget döntési változónak tekintik, e konstrukciókban a minőség nem befolyásolja közvetlenül a termék keresletét. A tanulmány arra keres választ, vajon véletlen egybeesés-e, hogy az ADAC minőség statisztikáját a Nissan (alsó középkategóriában az Almera) vezeti, másrészt a Nissan gyárakban legmagasabb az élők munkatermelékenysége (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, mely lehetővé teszi, hogy mindkét dimenzióban a legjobbak legyünk.

## **A MODELL KIFEJLESZTÉSE ÉS NÉHÁNY TULAJDONSÁGA**

E fejezetben olyan modellt fogalmazunk meg, melyben dönteni kell fejlesztési erőforrásokról, árról, és termékminőségről. Elsőként egy monopolisztikus verseny körülményei között üzemelő vállalatot tekintünk, melynek keresleti függvényéről feltesszük, hogy függ a termék áráról, továbbá annak minőségétől. Azt tételezzük fel, hogy cégünk egy jól meghatározott és megvalósított stratégiával rendelkezik, mely egy ideig fenntartható versenyelőnyt biztosít számára, és ez a versenyelőny a termék valamely minőségdimenziójában fejeződik ki. A stratégia fogalmát itt a Porter-i értelemben használjuk, mely szerint a stratégia egyedi és nyereséges piaci pozíció létrehozása (Porter 1996). Ez az egyedi pozíció addig tartható, míg a versenytársak nem rendelkeznek hasonló képességgel, és a koncepciónak ez a tulajdonság adja a monopolisztikus jelleget.

Minden kiválóság, mely valamilyen minőségdimenzióban fejeződik ki, kivételes képességekre alapozott (Stalk és társai 1992). Azonban a verseny következtében 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 és Montgomery 1995), és hasonló termékkel, szolgáltatással jelennek meg a piacon. A folyamat növeli a fogyasztó elvárásait, ezért ma többre értékel egy bizonyos minőség szintet 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 termék attribútumok válnak alsóbb kategóriák megszokott velejárái. (Például a Toyota Corolla biztonsági légszák és komputer rendszerét a Camry-től és Celica-tól kapta, melyek kimondottan a felsőbb szegmenshez tartoznak.) A jelenség mögött minden bizonnyal az rejlik, hogy a vállalatok képesek hatékony eljárásokat megtanulni, mint például JIT vagy TQM, és később magasabb minőségű terméket ajánlanak. Néhány évvel ezelőtt például a használat első kilencven napja alatt a száz autóra eső 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 melyből, mint monopóliumok, táplálkozhatnak. Stalk és Webber (1993) ugyancsak kimutatják a stratégia folyamatos megújításának szükségességét.

A fenti jellemzők arra engednek következtetni, hogy a piac a monopolisztikus verseny jegyeit viseli (lásd például Samuelson és Nordhaus 1989, Hirshleifer 1984), ahol a termelőnek van bizonyos mértékű szabadsága az ár irányításában. A monopol eset vizsgálatának fontosságát tovább növeli a Wied-Nebbeling tanulmány, mely szerint a megkérdezett cégek 72%-a állította, hogy az ár 2-6% között történő megváltoztatása semmilyen reakciót nem vált ki a versenytársaktól (Simon 1989). A monopolisztikus versenyt számos további könyv tárgyalja, például Begg és társai (2000).

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

A következőkben  $x$  a termék vagy szolgáltatás teljesítmény minőség 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, melyet  $D$ -vel jelölünk, az alábbiakat tehetjük fel:

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

ahol tehát  $D(p(t), x(t), t)$  a kereslet volumenét jelenti a  $t$  időpontban. Feltesszük, hogy  $D(p, 0, t) = 0$  és  $D(p, x, t) > 0$  ha  $x > 0$ .

Amikor a minőség költségeit elemezzük, ismét különböző nézetekkel találkozunk. A zavar egyik forrását minden bizonnyal az egyik nagy „minőség guru“, Crosby (1979) híres kijelentése okozza, aki szerint a „minőség ingyen van“. Banker és társai (1998) is adaptálják modelljükben ezt a nézetet, továbbá sok más szerző is támogatja a koncepciót (pl. Schonberger és Knod 1991), mely szerint a minőség növekedése a fajlagos termelési költségeket csökkenti. Érdekes megjegyezni, hogy Hendricks és Singhal (1997), mintegy 400 minőségdíjat nyert vállalatot elemezve, csak nagyon gyenge bizonyítékát találta annak, hogy a minőségdíjat nyert cégek sikereket tudtak elérni költségeik kontrollálásában. 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  $c(x, q)$  függvényvel, 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 et al. 1996, Li and Rajagopalan 1998, Carillo and 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 ráfordítás mennyiséggel, amit kutatásra és fejlesztésre szánnak a vállalatnál (esetleg azzal, hogy a munkaerő milyen hányada foglalkozik kutatással és fejlesztéssel, Chand és társai 1996).

Az egyszerű interpretálhatóság érdekében e tanulmányban komparatív statikus elemzést végzünk csak, ezért az időt és a termelékenységi tudás szerepét második lépésként kapcsoljuk be. Vagyis, egy időpontban adottnak tekintjük a termelékenységi tudás nagyságát, melynek 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 az alábbi formát adhatjuk:

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

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

Természetes célként tekinthetjük a profit maximálását. A vállalati profitot  $\pi$ -vel jelölve, feladatunk a

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

függvény globális maximum helyeinek meghatározása. A szükséges feltételeket az alábbiakban 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

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

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

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

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-növekedés 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 téglalatest, melynek 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

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

mely (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 egységnivel növeljük. Mivel termékenként 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-b)-nek megfelelő feltételek formája ekkor:

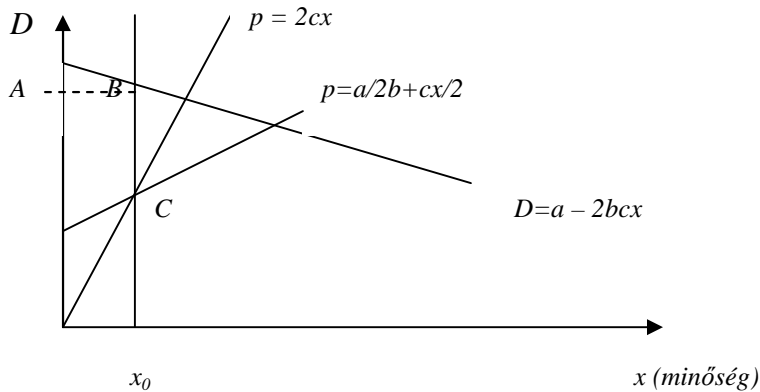
$$\frac{\partial \pi}{\partial p} = ax - 2bpx + bcx^2 = 0 \quad (5a)$$

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

Nem tekintve a zérus minőség és zérus keresleti volumen lehetőségét, (5a-b)-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, mely  $x_0 = a / 3cb$ .



1. ábra: Az optimális minőségszint meghatározása

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 reprezentálja. Mint tudjuk, az optimális fajlagos profit ezen 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  $[0, x_0]$ -lal. 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  $[A, B, 0, x_0] \times [C, x_0] / 2$  téglalapot határozza meg.

Bekapcsolva most az időt, nem tekinthetünk el attól a tényről, hogy egy bizonyos minőség egyre kevésbé vonzó a fogyasztó számára az idő multával. Ezt a jelenséget neveztük a minőség inflációjának. Mennyiségileg a jelenséget úgy fogjuk meg, hogy ha ma egy termék keresleti volumene  $D(p, x)$ , akkor a jövőben  $rD$  lesz, ahol  $r$  egynél kisebb paraméter. Oly módon is fogalmazhatunk, hogy a minőség inflációja miatt a kereslet  $r$  szeresére csökken, vagy másként,  $100(1-r)\%$ -kal csökken.

- 2. Tulajdonság:** amikor a minőség inflációja miatt a kereslet csökken, a piaci pozíció megtartása érdekében nem elégséges csak a minőséget növelni. Elsőként a termelékenység 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 minőségpontot 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:

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

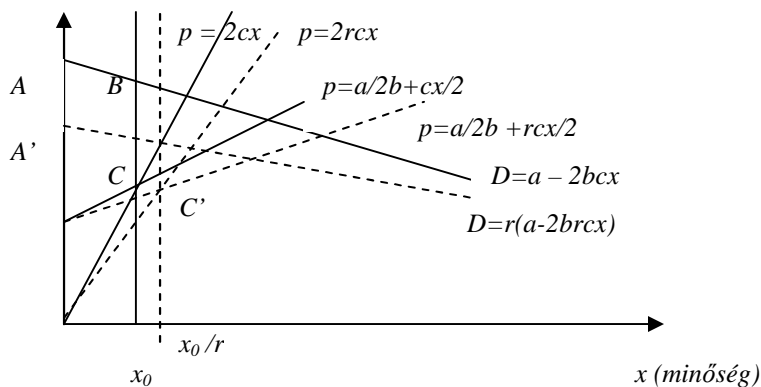


melyet másként írva,

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

Mivel a régi profit tömeg  $-D^2 / D_p$  volt, az új profittömeg kisebb, hiszen az  $r$  értéke egynél kisebb. Az 1. ábrán ez oly módon látható, hogy a  $D$  függvény a függőleges tengelyen lejjebb csúszik induláskor a minőség infláció mértékével arányosan. Mivel az optimális minőség szint nem változik, ezért a profittömeget mérő téglalast 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 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.



2. ábra: Az optimális minőségszint meghatározása a termelékenységi tudás növekedése és minőség inflációja esetén

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 irodalmi forrás egyet ért abban, felületes dolog azt hinni, hogy a termelőket és fogyasztókat csak a mennyiség érdekli. Hirshleifer (1984) azt hirdeti, a fogyasztók és termelők bizonyos attribútum mennyiséget keresnek, illetve termelnek, és a piaci egyensúlyi feltételeket a minőségi attribútumokra állapítja meg (példaként a benzin piacát említi, ahol a vevők bizonyos oktánszám tömeget keresnek, nem pedig önmagában egy volument). Karmarkar és Plitbladdo (1997) modelljében a verseny arra ösztönzi a termelőket, hogy a lehető legnagyobb várható hasznosság tömeget biztosítsák 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 normál profitot bekalkulálhatjuk (Begg és társai 2000), következésképpen, amikor az ár magában foglalja az iparági normál profitot, minél nagyobb az iparági forgalom, annál nagyobb az iparágban megtermelt profit is. Az alábbi modell elemzését javasoljuk tehát:

$$\text{Max } S = p D(p, x) \quad (6a)$$

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

ahol, mint korábban,  $p$  eladási árat,  $c(x)$  a fajlagos termelési költséget jelöli, amikor a minőség  $x$ ,  $D(p, x)$  a keresleti volument 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, míg a minőségnövelés generálta áremelés miatti forgalom csökkenés nem haladja meg a minőségnövelés miatti pótlólagos árbevétel növekményt. Lineáris függvényeinkre a maximális árbevételt meghatározza az a téglatest tömeg, melynek alapját a 3. ábrán meghatározott

$[A, B, 0, x_0]$  terület, magasságát pedig  $c x_0$  (azaz az optimális ár) adja, ahol  $x_0$  az optimális minőség szint mérőszáma.

Az állítások igazolásához először abból indulunk ki, hogy optimális esetben az ár soha nem 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, míg a termelési költségek el nem érik az árat. Vagyis  $p = c(x)$  kell legyen optimális esetben. Felhasználva ezen összefüggést az árbevétel maximumának felfedéséhez, 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

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

ugyanis a  $(D + p D_p)$  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 egységnyivel növeljük. Az árnövekedés egységeinek számát a termelési költségnövekedés mértéke adja meg, hiszen az ár egyenlő a fajlagos termelési költséggel, és ezt  $c_x$  mutatja. A költségnövekedés okozta forgalom veszteség nem lehet nagyobb mint a minőség növekedéséből eredő többletbevétel. Ezt fejezi ki a (7c) feltétel.

A (7a) feltételt az alábbi 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 az alábbi módon írhatjuk:

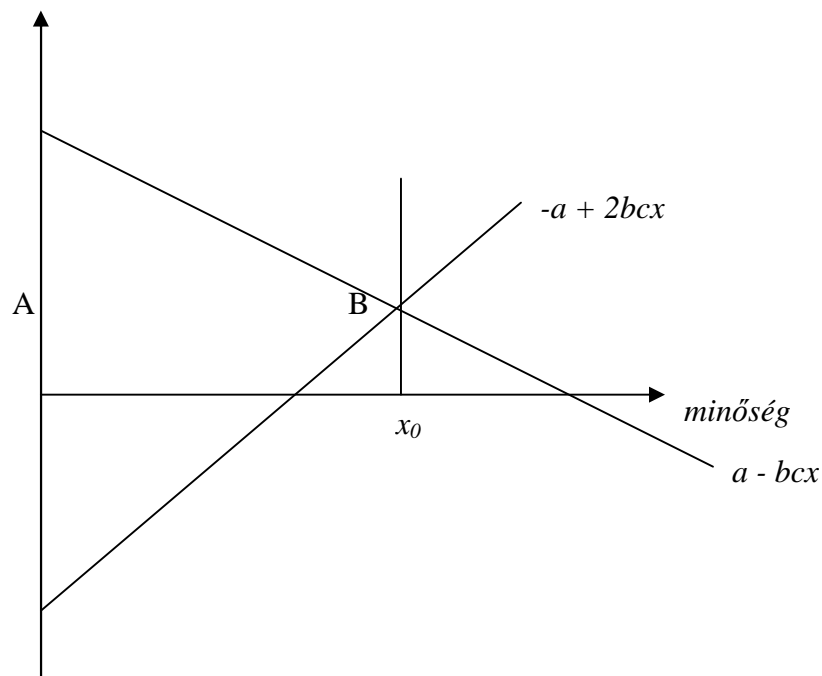
$$-p(-bxc + a - bp) = c(a - bp)x.$$

Mivel  $p = cx$ , és feltehetjük pozitivitását, ez az egyenlet az alábbi formában is írható:

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

melynek 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 betűvel 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  $cx_0$ -lal, a maximális árbevételt kapjuk.



3. ábra: A minőségi szint egyensúlyi állapota tökéletes verseny esetén.

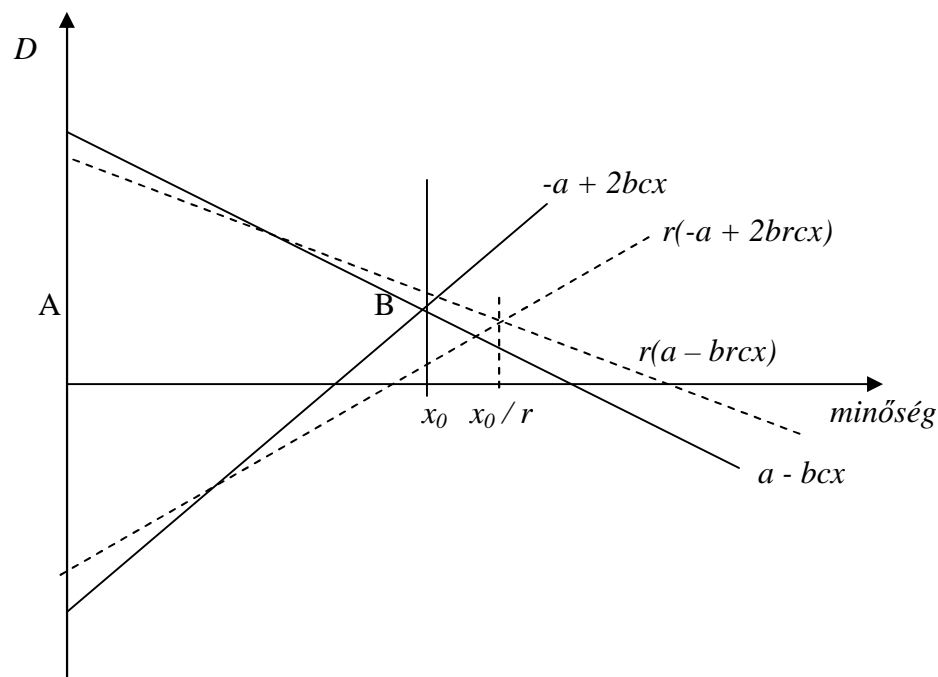
Mint a monopolpiac vizsgálata esetén, vonjuk be most az időt, és tételezzük fel, hogy egy bizonyos idő után az iparági kereslet  $rD$  lesz a korábbi  $D$  helyett, ahol  $r$  ismét egynél kisebb

paraméter. Magyarázatként 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  $(rD)_p = rD_x$ , vagyis a diszkontált kereslet parciális deriváltjai azonosak a parciális deriváltak diszkontált értékeivel, könnyen belátható, hogy a (8) alatti 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 kompenzálni, 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, melynek következtében a korábbi  $cx$  fajlagos termelési költség  $rcx$ -re csökken adott minőség mellett.

A (10) alatti egyensúlyi feltételben  $c$  helyére  $rc$ -t írva, azt nyerjük, hogy a csökkent termelési költség esetén az új egyensúlyi minőség szint  $x_0 / r$  lesz, vagyis a régi minőség szint  $1/r$  szerese. Könnyű ellenőrizni, a csökkent termelési költség következménye a keresleti volumen változatlansága. 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 prezentáltakkal.



4. ábra: A minőségi szint egyensúlyi állapota a minőség inflálódása után

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 réginek, 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 haszonélvezője tehát a fogyasztó, ugyanolyan áron magasabb minőséghez jut. Szinte hasonló folyamatnak lehetünk tanúi az autó iparban. A Toyota 2002. július 13-14-én tartotta Magyarországon új Avevis-ának bemutatóját, 4 990 000 Ft-os árral. Reklámhadjáratában a „megtelt” szlogent használja arra utalva, hogy a létező összes extra már a kocsi-ban van. A három évvel ezelőtti alap (!) modellt körülbelül hasonló (komparatív) áron hozta forgalomba.

Végül még egy összefüggésre mutatunk rá.

**5. Tulajdonság:** a verseny intenzitása serkentőleg hat a minőség fejlődésére.

Mint emlékeztetés a monopolpiac egyensúlyi feltételét a  $c_x = -D_x/D_p$  forma adja, a tökéletes versenyt pedig az alábbi formában is írhatjuk (7c)-ből:

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

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

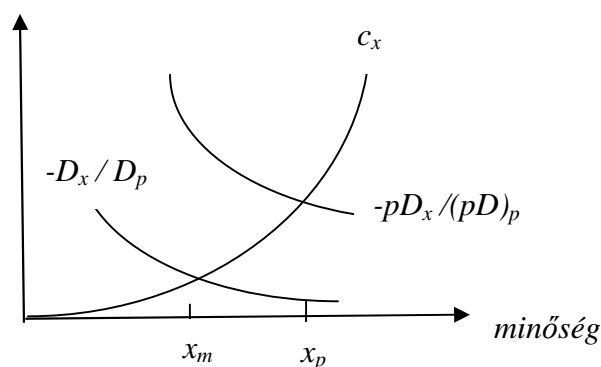
Hasonlítsuk most össze a két egyenlet jobb oldalait. Könnyű igazolni, hogy a

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

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 maximum pont környezetét vizsgáljuk, az 5. ábrát szerkeszthetjük meg.



5. ábra: Egyensúlyi állapotok monopol piac és tökéletes verseny esetén

Az 5. ábrán az  $x_m$  és  $x_p$  pontok az egyensúlyi minőségszintet reprezentálják monopol piac 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, mely

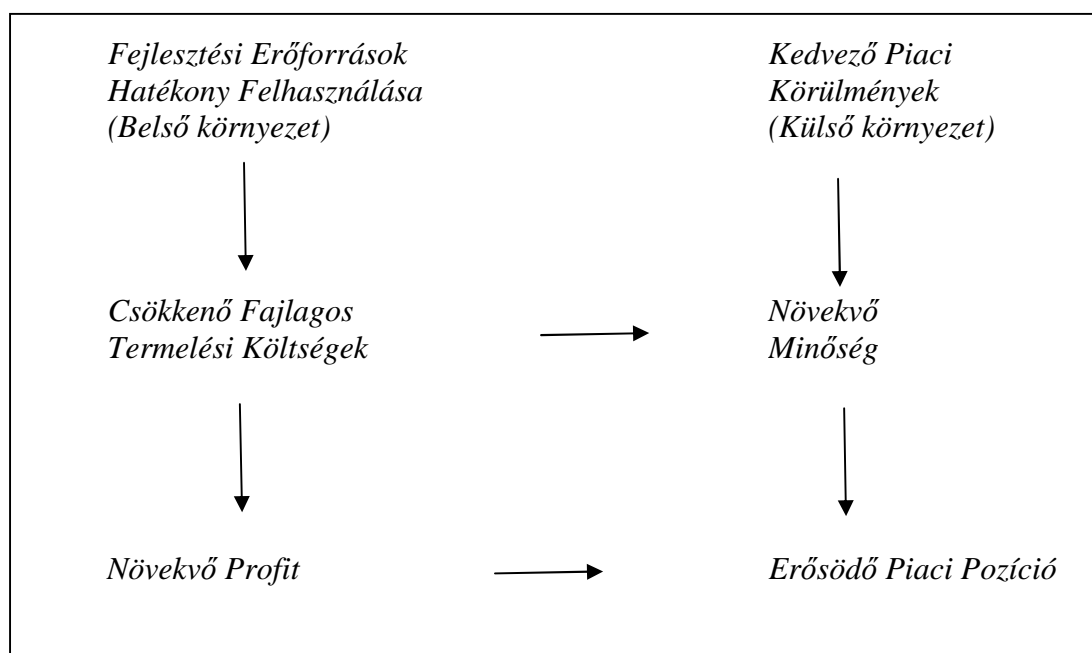
megmozdítja a  $c_x$  görbét az 5. ábrán. Minél erősebb a verseny, annál kevésbé képes a  $c_x$  görbe felfelé kúszni, következésképpen a minőség annál magasabb.

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

## ÖSSZEGZÉS

A tanulmányban két modellt fogalmaztunk meg, melyek monopol piaci 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. Az elemzés arra az érdekes következtetésre 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 költségcsökkenés pedig hajtómotorja a minőség fejlesztésének. Ily módon megtaláltuk a választ arra, hogy miért nem elegendő csupán a minőség fejlesztése, és mindazon vállalkozások, melyek nem a termelési hatékonyság, a termelékenységi tudás fejlesztés primátusát tekintik alapvetőnek, a nem optimálisnak tekinthető minőség fejlesztés erőltetésével veszteségbe kergetik vállalkozásukat.

Az elmondottak alapján az alábbi táblázatot szerkeszthetjük meg:



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 minőség igénye is hat az optimális minőség szintre. Végül soron a vállalkozás jövőbeni piaci pozícióját az határozza meg, rendelkezik-e azzal a képességgel, amivel hatékonyan tudja felhasználni, és termelőerővé tenni fejlesztési erőforrásait.

A fenti 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. Azonban a minőség fejlesztésének 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 a profitot is növeli egyúttal. A termelési költségek csökkenését pedig a termelési hatékonyságot növelő fejlesztési erőforrások hatékony felhasználásával lehet elérni.

Fontos azt is megjegyezni, 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) hivatkozás alatt megtalálhatják az itt felvetett probléma irányításelméleti 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., I. Khosla and K. K. Sinha**, 1998, Quality and Competition, *Management Science*, 44, 9, 1179-1192

**Begg, D., S. Fischer and R. Dornbusch**, 2000, *Economics*, 6<sup>th</sup> edition, Mc Graw-Hill, London

**Carillo, J. E. and C. Gaimon**, 2000, Improving Manufacturing Performance Through Process Change and Knowledge Creation, *Management Science*, 46, 2, 265-288

**Chand, S., H. Moskowitz, A. Novak, I. Rekhi and G. Sorger**, 1996, Capacity Allocation for Dynamic Process Improvement with Quality and Demand Considerations, *Operations Research*, 44, 6, 964-975

**Cheng, T.C.E.**, 1989, An Economic Production Quantity Model with Flexibility and Reliability Considerations, *European Journal of Operational Research*, 39(174-179).

**Cheng, T.C.E.**, 1991, EPQ with Process Capability and Quality assurance Considerations, *Journal of the Operational Research Society*, 42(713-720).

**Collis, D. J. and C. A. Montgomery**: 1995, Competing on Resources: Strategy in the 1990s, *Harvard Business Review*, July-August, 118-128

**Currim, I. S. and R. K. Sarin**, 1984, A Comparative Evaluation of Multiattribute Consumer Preference Models, *Management Science*, 30, 5, 543-561

**Deming, W. Edward**, 1982, Quality Productivity and Competitive Position, *MIT, Center for Advanced Engineering Study*



- Dolan, R. J. and H. Simon**, 1996, Power Pricing, The Free Press
- Dorroh J. R., T. R. Gulledge and N. K. Womer**, 1994, Investment in Knowledge: A Generalization of Learning by Experience, *Management Science*, 40, 8, 947-958
- Fine, H. Charles**, 1986, Quality Improvement and Learning in Productive Systems, *Management Science*, 32, 10, 1301-1315
- Fine, H. Charles**, 1988, A Quality Control Model with Learning Effects, *Operations Research*, 36,3, 437-444
- Fine, H. C. and E. L. Porteus**, 1989, Dynamic Process Improvement, *Operations Research*, 37, 4, 580-591
- Garvin, A. David**, 1987, Competing on the Eight Dimensions of Quality, *Harvard Business Review*, Nov-Dec, 101-109
- Goyal, S.K., A. Gunasekaran, T. Martikainen and P. Yli-Olli**, 1993, Integrating Production and Quality Control Policies: A Survey, *European Journal of Operational Research*, 69(1-13).
- 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).
- Haskett, J. L., T. O. Jones, G. W. Loveman, W. E. Sasser, Jr., and L. A. Schlesinger**, 1994, Putting the Service-Profit Chain to Work, *Harvard Business Review*, March-April, 164-174
- Hendricks, B. K. and 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*, 43, 9, 1258-1274
- Hirshleifer, Jack.**, 1984, *Price Theory and Applications*, Prentice Hall, 3<sup>rd</sup> ed.
- Juran, M. Joseph**, 1986, *The Quality Trilogy*, Quality Progress, 19
- Karmarkar, Uday and Richard U. Pitbladdo**, 1993, Internal Pricing and Cost Allocation in a Model of Multiproduct Competition with Finite Capacity Increments, *Management Science*, 39, 9, 1039-1053
- Karmarkar, Uday and Richard U. Pitbladdo**, 1997, Quality, Class, and Competition, *Management Science*, 43, 1, 27-39
- Krajewsky J. L. and L. P. Ritzman**, 1996, *Operations Management*, Addison-Wesley P. C.
- Li, G. and S. Rajagopalan**, 1998, Process Improvement, Quality, and Learning Effects, *Management Science*, 44, 11, 1517-1532

- Mishina, Khuziro**, 1992, Toyota Motor Manufacturing, USA, Inc., *Harvard Business School*, 1-693-019, case study
- Pine II, B. J., B. Victor and A. C. Boyton**, (1993), Making Mass Customization Work, *Harvard Business Review*, Sept-Oct, 108-119.
- Porter, E. Michal**, 1996, What is Strategy, *Harvard Business Review*, Nov-Dec, 61-78
- Porteus, L. Evan**, (1985), Investing in Reduced Setups in the EOQ Model, *Management Science*., 31, 998-1010.
- Porteus, L. Evan**, (1986a), Investing in New Parameter Values in the Discounted EOQ Model, *Naval Res. Log. Q.*, 33, 39-48.
- Porteus, L. Evan**, (1986b), Optimal Lot Sizing, Process Quality Improvement and Setup Cost Reduction, *Operations Res.*, 34(1), 137-144.
- Roberts, J. H. and G. L. Urban**, 1988, Modeling Multiattribute Utility, Risk, and Belief Dynamics for New Consumer Durable Brand Choice, *Management Science*, 34, 2, 167-185
- Sakakibara, S., B. B. Flynn, R. S. Schroeder, W. T. Morris**, 1997, The Impact of Just-in-Time Manufacturing and Its Infrastructure on Manufacturing Performance, *Management Science*, 43, 9, 1246-1257
- Samuelson, P. A. and W. D. Nordhaus**, 1989, Economics, McGraw-Hill, 13th ed.
- Schonberger, R. J. and E. M. Knod, Jr.**, 1991, Operations Management, Irwin, 4th ed.
- Simon, H.**, 1989, Price Management, North Holland P.C.
- Smith, A. S. and D. D. Achabal**, 1998, Clearance Pricing and Inventory Policies for Retail Chains, *Management Science*, 44, 3, 285-300
- Stalk, G., P. Evans and L. E. Shulman**, 1992, Competing on Capabilities: The New Rules of Corporate Strategy, *Harvard Business Review*, March-April, 57-69
- Stalk, G. and A. M. Webber**, 1993, Japan's Dark Side of Time, *Harvard Business Review*, July-August, 93-103
- Stevenson, J. William**, 1996, *Production/Operations Management*, Irwin
- Tatikonda, M. V. and M. M. Montaya-Weiss**, 2001, Integrating Operations and Marketing Perspectives of Product Innovation: The Influence of Organizational Process Factors and Capabilities on Development Performance, *Management Science*, 47, 1, 151-172
- Tapiero, C.S., P.H. Ritchken and A. Reisman**, 1987, Reliability, Pricing and Quality Control, *European Journal of Operational Research*, 31(37-45).
- Van Beek, P. and C. van Putten**, 1987, OR Contribution to Flexibility Improvement in Production/Inventory System, *European Journal of Operational Research*, 31(52-60).

**Vörös, József**, 1999, Lot Sizing with Quality Improvement and Setup Time Reduction, *European Journal of Operational Research*, 113, 568-574

**Vörös, József**, 2002a, Product Balancing under Condition of Quality Inflation, Cost Pressures and Growth Strategies, *European Journal of Operational Research*, 141(2002), 153-166

**Vörös, József**, 2002b, On the simultaneous improvement of quality and operational efficiency, University of Pécs, working paper

**Wilson, B. Robert**, 1993, *Nonlinear Pricing*, Oxford University Press, N. Y.