

# A mesterséges fény környezetgazdasági elemzése

A világítás mint mesterséges fény olyan szolgáltatás, amely a Föld élővilágában jelentős változást idézett elő. Az emberi életet teljesen átalakította a fény használata, a mesterséges fény segítségével az emberiség legyőzte a természet állandó nappal-éjszaka körforgását, és akár már a nap 24 órájában is közel azonos fényviszonyok mellett élhetünk. Ez a változás érintette az állat- és növényvilágot is, befolyásolva megszokott életritmusukat. Az ember keltette tudatos beavatkozásnak több vonatkozása is lehet: jogi, gazdasági és szociális értelmezése.

A gazdaság aspektusából nézve, a világítás tanulmányozásakor gazdaságossági számításokat kell végezni, azaz azt kell megvizsgálni, hogy makrogazdasági szinten megéri-e a mesterséges fény használata vagy sem. Nem feledve, hogy az elemzés csak akkor lehet teljes, ha az összes érintett hasznait és költségeit is figyelembe vesszük, tehát a társadalmi hasznokat vetjük össze a társadalmi költségekkel.

## A mesterséges fény érintettjei

A világítás ugyanolyan szolgáltatás, mint például a fodrászat, autósosás stb., amivel általában saját vagy mások igényeit elégítjük ki. Azaz világítunk, hogy rossz látási körülményeknél is lássunk, vagy védjük vele a köz- és vagyonbiztonságot, hogy csak a legelterjedtebb felhasználási formákat említsük.

HARKAI ATTILA  
2002-ben végzett a  
Budapesti Közgaz-  
daságtudományi és  
Államigazgatási Egye-  
temen (ma: Budapesti  
Corvinus Egyetem)  
marketing fő- és kör-  
nyezeti menedzsment  
mellékszakirányon. Je-  
lenleg az MTA Társa-  
dalomkutató Központ  
munkatársa. Kutatási  
témája a környezeti  
kommunikáció.

A további elemzéshez célszerű megvizsgálni a szolgáltatás életútját és a szereplők érdekeit, igényeit. A könnyebb értelmezhetőség kedvéért a szolgáltatás szempontjából az egymáshoz közel álló szereplőket csoportba soroltam.

– *Termelők – a világítás előállítói* (erőművek, energiaszolgáltatók stb. és ezek beszállítói)

Cél: energia, fény „termelése” a fogyasztók részére.

Haszon: a fogyasztók fényhasználata profitot jelent a vállalatoknak.

– *Fogyasztók – a világítás használói* (emberek, vállalatok stb.)

Cél: a fény használata a különböző igények kielégítésére.

Haszon: fény mint szolgáltatás.

Az előbbi elemzés túlzottan egyoldalúan közelítette meg a fény mint szolgáltatás életútját, csak a termelő-fogyasztó felosztást értelmezte, ahogy az önműködő piac is értelmené: van egy szolgáltatás eladókkal és vevőkkel, azaz az ár a kereslet-kínálat törvényszerűsége alapján a piacon alakul ki. Nyílt konfliktushelyzet a két oldal között ezért nincs is. Azonban rejtett konfliktusnak minősül a termelő profitmaximalizáló törekvése, mert minél magasabb, nagyobb árban és fényhasználatban érdekelt. A fogyasztó viszont minél alacsonyabb árat szeretne, ebben segítheti az energiahatékonyság és az energiatakarékosság térnyerése is. Hatékonyabb energiafelhasználás költségmegtakarítást eredményezhet, akár azonos vagy nagyobb fényviszonyok mellett is.

A bemutatott állapot csak tökéletesen versenyző piacon lenne érvényes, sok szereplővel mindkét oldalon, de jelen esetben a termelői oldalon kevés a szereplő, és monopóliumhelyzetben vannak a vállalatok. A monopóliumok miatt a termelőcégek árérvényesítő képessége elég erős, és emiatt sok fogyasztó hátrányos helyzetbe kerülhet. Itt lép be egy új szereplő: az állam és szervei mint szabályozó hatóság.

– *Szabályozó – törvényi keretek* (állam, hatóságok)

Cél: a piac szabályozása, egyensúlyi ár megközelítése.

Haszon:

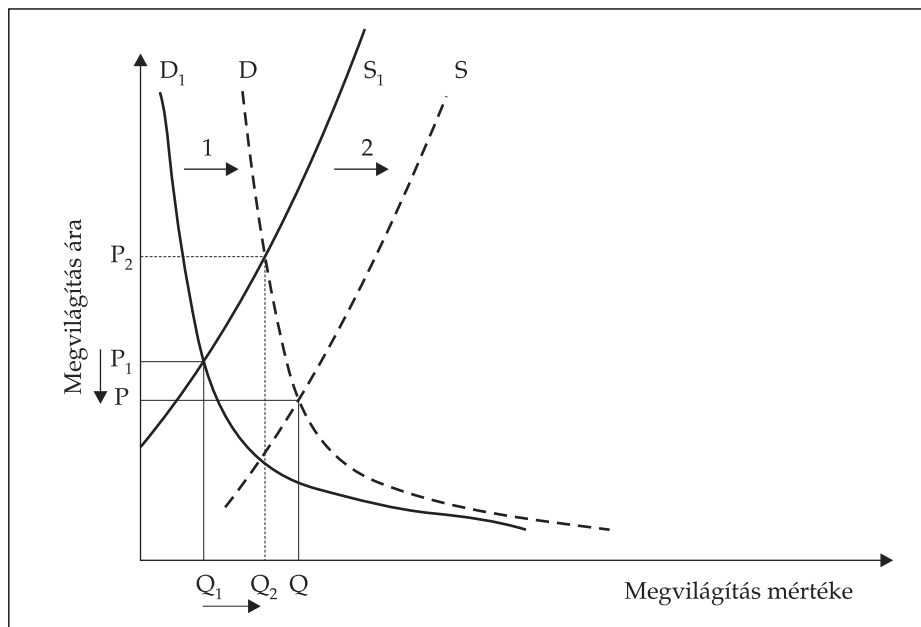
– adóbevételek, munkahelyek a termelői oldalról;

– szociális tarifarendszerrel a fogyasztói oldal mint állampolgár elégedettsége növelhető;

– megfelelő megvilágítással köz- és vagyonbiztonság érhető el.<sup>1</sup>

Az állam mint harmadik szereplő beépítése a rendszerbe a piac tökéletlenségeinek a kiegyenlítésére szolgál. Tudatosan beavatkozik a piaci mechanizmusokba, ahogy egy mai piacgazdaságban elvárható tőle. Védi azon szereplőket, akiknek az érdekérvényesítő képességük kisebb (fogyasztók) és korlátozza, szabályozza a túlzott „hatalommal” rendelkező termelői monopóliumokat. Az állam érdekes módon önmagával kerül konfliktusba, mert egyrészt nagyobb adóbevételben érdekelt, hogy fenntartsa apparátusát, az ország kiadásaira fedezetet biztosítson, másrészt pedig a fogyasztók mint állampolgárok társadalmi elégedettségét is szem előtt kell tartania, akiknek célja költségeik – így jelen esetben a mesterséges fény egységnyi árának – minimalizálása.

1. ábra



Ez a kettősség az egyensúlyi ár hatósági meghatározásakor láthatólag komoly problémákhoz is vezethet.

Az 1. ábrán az eddig elhangzottakat összegeztem.

A piaci kereslet és kínálat törvényszerűsége alapján az egyensúlyi ár a harmadik szereplő, az állam nélkül a  $P_1$  ár, és  $Q_1$  mennyiség mellett alakulna ki ( $S_1$  a termelők kínálati függvénye – azaz minél magasabb az ár, annál többet kínálnak a termelők;  $D_1$  a fogyasztók keresleti függvénye – azaz minél magasabb az ár, annál kisebb mennyiséget tudnak megvásárolni). Ebben az esetben az egyensúlyi ár, ahol a két görbe találkozik, a termelői oldal profitmaximalizáló törekvése miatt elég magas lenne, a megvilágítás pedig kisebb lenne, mert csak ott lenne világítás, ahol a termelőknek gazdaságilag megéri. Sok fogyasztó nem jutna világításhoz a magas árak miatt.

Ezért lépett be a piacra a harmadik szereplő, az állam. Gyakorlatilag mindkét függvényt „módosította”:

–  $D_1$  –  $D$ : Mivel az állam belép a piacra, bővül a kereslet, mert több világításra lesz szükség. Ezáltal a kialakuló ár azonos kínálat mellett nagyon magas lenne ( $P_2$ ) és még több fogyasztó kizárását jelentené a piacról. Ezért ez az állapot rövid távon sem tartható fenn.

–  $S_1$  –  $S$ : Ezért az állam a kínálati oldalt is módosítani kívánja, azaz jogi és támogatási eszközökkel „kényszeríti” a termelőket, hogy ott is szolgáltatást nyújtsanak, ahol saját

gazdasági érdekeik miatt nem feltétlenül tennék ezt, például: vagyon- és közbiztonság érdekében történő közvilágítás. A hatósági beavatkozás következtében kínálatuk bővül.

– Az állami beavatkozás összességében az egyensúlyi árat csökkenti  $P_1$ -ről  $P$ -re, és ezáltal a mennyiség is növekszik  $Q_1$ -ről  $Q$ -ra. Ebben a piacgazdasági helyzetben gyakorlatilag minden szereplő nyertesnek mondható:

– *Termelők:*  $P*Q > P_1*Q_1$  – azaz az elérhető profit nagyobb lett, ez megfelel a termelői oldal céljainak, több haszon keletkezett, mivel a mennyiség növekedése meghaladta az árcsökkenésből adódó veszteséget. (Megjegyzendő, hogy a  $P_2*Q_2$  esetén lenne a legnagyobb a profit, de ezt az állam szociális és gazdasági okokból nem engedélyezi.)

– *Fogyasztók:*  $P < P_1$  és  $Q > Q_1$  – azaz a szolgáltatás olcsóbb lett, kevesebb kiadásba kerül, és a megvilágított helyek száma nőtt (például: közparkok, utak), ezáltal javulhat a köz- és vagyonbiztonság, mert a fény biztonságérzetet nyújt az állampolgároknak és csökkentheti a bűnözést. Szociális tarifarendszerrel és/vagy hatósági árképzéssel több fogyasztó juthat szolgáltatáshoz, azaz adott árért többet kaphat, vagy ugyanaz a szolgáltatás kevesebbe kerül.

– *Szabályozó:* Az állam a legnagyobb nyertes esetünkben, mivel minden változás az érdekeit szolgálja.

- $P*Q > P_1*Q_1$  – nő a szolgáltatás árbevétele, azaz nagyobb adófizetés várható, ami az állami bevétel növelését jelenti;
- $P < P_1$  – árcsökkenés miatt a fogyasztók, állampolgárok elégedettsége nő, mivel saját kiadásuk csökken;
- $Q > Q_1$  – többletvilágítás miatt javulhat a köz- és vagyonbiztonság.

A szolgáltatások többségénél ez az elemzés teljesen elfogadható is, de esetünkben olyan szolgáltatás van, amely az ökoszisztéma minden területén érezheti hatását, ezért érdemes tovább vizsgálni a piacot. Az eddigi világosság-sötétség periodikus váltakozását lényegében felváltotta a világosság-megvilágítottság, azaz a *folymatos* fény rendelkezésre állása, és már csak műszaki kérdés, hogy a természetes fényhez hasonló állapotokat állítsanak elő sötétedés után. A mesterséges fény azonban esetleges káros, zavaró hatásokat is rejt, vannak, akiknek az életüket, munkájukat negatívan befolyásolja a megvilágítás. Mint a tanulmány egészében, itt is csak a gazdasági érdekek alapján elemzem az új szereplőket, figyelembe véve, hogy az eddig bemutatott egyensúlyi állapotban minden szereplő (termelő, fogyasztó, állam) többé-kevésbé nyertesnek minősül, azaz ebből az állapotból történő további elmozdulás már komoly érdekeket és célokat is sérthet.

## A mesterséges fény externáliái<sup>2</sup>

Itt érkezünk el a társadalmi haszon és költség elemzéséhez, azaz nem csupán a közvetlenül érintett szereplők érdekei között kell egyensúlyozni, hanem a közvetve érintettek között is, akik gazdasági kapcsolatban nincsenek a piacon, vagy nem tudnak megjeleni, de a szolgáltatás, esetünkben a fény, őket is érinti. Ezeket a hatásokat hívjuk externális hatásoknak.

Jelen szolgáltatás esetében *fényszennyezés* a negatív externália, azaz olyan helyre jut a mesterséges fény, ahová nem szánták. Káros hatásként a következők említhetők:<sup>3</sup>

1. *Pazarlás* – túlzott energiafogyasztás, a fosszilis és atomenergia céltalan pazarlása, káros emissziók légkörbe jutásának indokolatlan növekedése.
2. *Káprázás* – balesetveszélyes állapotot idézhet elő.
3. *Zavaró hatás* – birtokháborítás fényel.
4. *Állatvilág zavarása* – az állatok évezredek óta fennálló bioritmusának és tájékozódásának zavarása.
5. *Csillagos égbolt szennyezése* – az éjszakai égbolt mint a világörökség része.

Az öt pontot átolvasva, egyértelműen érzékelhető a probléma forrása, azaz a szolgáltatás érdekében alkalmazott technológiát káros hatások is jellemzik, negatív technológiai externáliával állunk szemben (például: fény nem kívánt helyre is eljut vagy a fényforrás minősége nem megfelelő). A megoldás kézenfekvőnek tűnik: a fényt a megvilágítandó tárgy felé kell irányítani, amivel nemcsak energiát takaríthatunk meg, hanem a csillagos égbolt eredeti látványa is megmaradhat. Tehát egyszerű szabályként a meglévő technológia cseréje javasolható, gondosabb megvilágítással, mozgásérzékelők használatával stb., azaz műszaki újítással a szennyezés mértéke minimálisra csökkenthető.

Ezek szerint műszakilag megoldható a probléma? A technológia valóban segíthet, a kérdés csak az: megéri-e? Hiszen az államnak és szerveinek<sup>4</sup> csak akkor érdemes *támogatnia* ezeket a technológiai beruházásokat (adókedvezményekkel, pályázatokkal, hitelekkel), ha a társadalomnak több haszna származik belőle, mint költsége.<sup>5</sup>

A támogatás várható haszna:

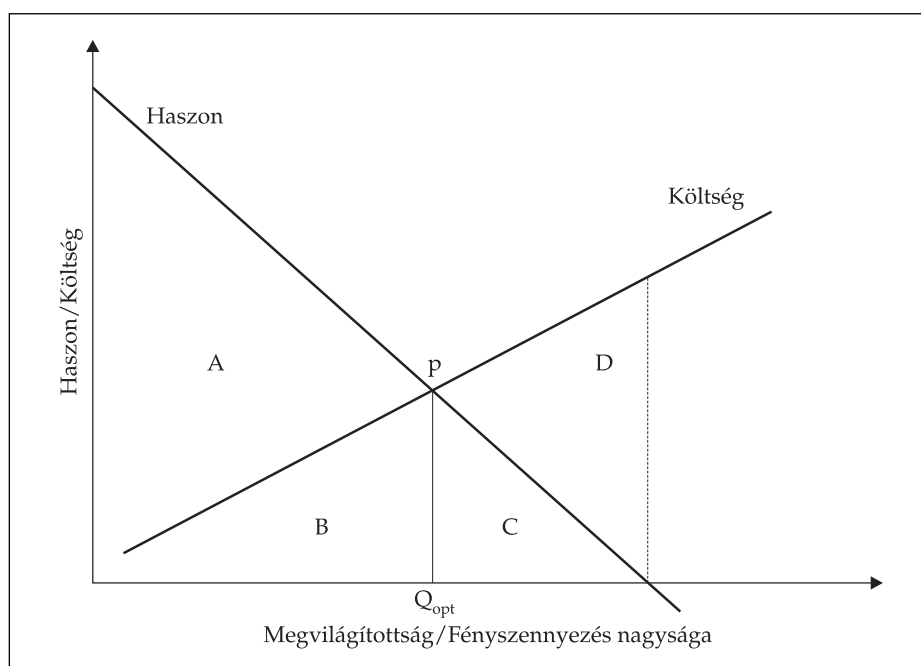
- Az energiamegtakarítás – közvetlenül és rövid távon is pénzben mérhető az eredmény, hosszú távon pedig csökkenhet a káros anyagok kibocsátása.
- Jobb látási viszonyok érhetők el korszerűbb lámpákkal, ezáltal csökkenhet a balesetek és a bűncselekmények száma.
- Állampolgári elégedettség növekedése várható a felesleges megvilágítások szabályozásával, átalakításával (birtokháborítás csökkentése).

A támogatás várható költsége:

- A támogatás miatt kevesebb forrás jut más területekre (egészségügy, oktatás stb.)
- ezáltal nőhet az állampolgári elégedetlenség.
- Egyszeri, nagyobb összegű kiadások, beruházások jelentősen megterhelik a költségvetést.

A hasznok és a költségek megismerése tovább segíti az elemzést, mert jelen helyzetben az eddigiekben bemutatott szereplők (termelők, fogyasztók, állam) között kialakult egy piaci egyensúlyi ár és a hozzá tartozó mennyiség, ahol többnyire nyertes volt minden fél. A neoklasszikus közgazdaságtani felfogás szerint ezt a pontot (a 2. ábrán a  $p$  pont) a paretoi optimalitás alapján úgy értelmezhetjük, hogy az erőforrások felhasználása hatékony, mivel a társadalmi jóléti függvény maximalizálva van. A szolgáltatás külső hatásainak (externáliáinak) beemelésével a rendszer káros hatásait is számba vettük.

2. ábra



Ahol:

- A a társadalom tiszta haszna;
- B a fényszennyezés gazdaságilag optimális szintje;
- A + B a tiszta termelői haszon társadalmilag optimális szintje;
- C a tiszta termelői haszon azon része, amit a társadalom nem ismer el;
- C + D a fényszennyezés azon része, amit el kell kerülni;
- $Q_{opt}$  a megvilágítás társadalmilag optimális szintje.

Kérdés, hogy a társadalmi jólét maximumát sikerült-e megtalálni, mert a hatékony erőforrás-felhasználás csak az egyik eleme a környezeti problémák elkerülésének, optimális helyzetben a másik követelménynek is teljesülnie kell, azaz a jövő nemzedéknek ne hagyjunk rosszabb feltételeket, mint ami nekünk is rendelkezésünkre áll.<sup>6</sup>

A 4. és az 5. pontban említett állatvilágnak és a csillagos égboltnak mint természeti környezetnek az „életében” az előbbi műszaki megoldás nem sokat javít. E két tényező szempontjából a változás visszafordíthatatlan (irreverzibilis), mivel a mai világrend mesterséges fényhasználata tartósan is megmarad, sőt az előrejelzések alapján növekedni is fog. Felmerül a kérdés, hogy mennyibe kerül ez a változás – vajon számszerűsíthető az állatvilág életében okozott fordulat vagy mérhető a csillagos égbolt látványa pénzben? A korábbi állapot elvesztésének mekkora a társadalmi költsége? A nyert hasznok szembeállításával vajon pozitív-e a szolgáltatás mérlege?

## A csillagos égbolt értéke<sup>7</sup>

A csillagos égbolt látványa, mint más természeti táj vagy mint a víz, a levegő, *tiszta közjóságnak* minősül, azaz fogyasztása oszthatatlan (*indivisible*), és nem alakul ki sem rivalizálás (mivel bizonyos korlátok mellett egy-egy személy fogyasztása nem befolyásolja a többiek fogyasztását, hozzáférését az adott jószághoz), sem kizárás (mivel technikailag vagy gazdaságilag sem lehetséges más fogyasztók kizárása, azaz a várható hasznokat gyakorlatilag az egész társadalom élvezi). Így a magánszektor állami szabályozás nélkül lényegében akár tönkre is teheti, mert gazdasági érdeke nem támasztja alá a tiszta levegő védelmét, a biodiverzitás vagy a csillagos égbolt látványának megőrzését. Mint említettük, a túlzott vagy növekvő fényhasználat kedvezőtlen változást okozhat a csillagos égbolt látványában. A nagyvárosok felett már ma sem látható a csillagok nagy része.<sup>8</sup>

Ezért kell költség-haszon elemzésekkel kiszámolni, hogy a csillagos égbolt megőrzése vagy további kedvezőtlen hatásoktól való védelme mennyit ér az emberiségnek. Össze kell vetni, hogy mennyi haszna van a csillagos égboltnak mint természeti táj-látványnak és mennyi eredménye van az éjszakai világításnak (reklámvilágítás, dísz- és közvilágítás).

Kezdjük az éjszakai világítás hasznát kiszámolni, mert ez könnyebben értelmezhető. Az 1. táblázatban részleteztem az éjszakai megvilágítást típusok szerint.

Röviden összefoglalva a három típust:

– *Reklám*: gazdasági érdekek motiválják, az állam mint adót kivétó jelenik meg, hogy drágábbá tegye azon éjszakai fény használatát, amikor a hirdetések már valószínűleg nem érik el a kritikus tömeget. A *t* adó hatására optimális szintre

## 1. táblázat

Éjszakai világlátás	Megrendelő	Potenciális fogyasztó	Cél	Várható haszon	Fedezeti pont	Szankciók fedezeti pont elérésekor
Reklám	Többnyire termelők	Többnyire az aktív foglalkoztatottak csoportja	Élmény, termék, szolgáltatás eladása (gazdasági érdekek)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hirdetőknek: profit</li> <li>Államnak: adóbevételek</li> </ul>	Amikor a potenciális fogyasztók száma a kritikus szint alá csökken (0-5 óra között)	Adó kivetése fedezeti pont átlépése esetén
Díszviláglátás	Főként az állam és szervei	Turisták	Építészeti értékek hangsúlyozása	<ul style="list-style-type: none"> <li>Államnak: adóbevételek a turisták költéseiből</li> <li>Esztétikai élvezet</li> </ul>	Amikor a turisták száma a kritikus szint alá csökken (0-5 óra között, szezonon kívül)	Tiltás a fedezeti pont átlépése esetén, mert energia-pazarlást jelent
Közviláglátás	Állam és szervei	Állampolgárok	<ul style="list-style-type: none"> <li>Köz- és vagyonbiztonság</li> <li>Tájékoztatás</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Biztonság</li> <li>Köz- és vagyonvédelem</li> </ul>	Nehezen értelmezhető (állandóan világitani kell az esetek többségében)	-

Éjszakai világlátás	A negatív externália internalizálásának eszközei	Korlátok, hiányosságok	Általános hiányosság minden esetben
Reklám	Adó kivetése (0-5 óra között)	<p>Az okozott kár nagysága nehezen becsülhető</p> <p>Egységnyi szennyezéshez egységnyi termelést feltételez</p> <p>Nehéz megállapítani az időtartamot</p>	INFORMÁCIÓS ASZIMMETRIA
Díszviláglátás	Nyílt tiltás (0-5 óra között)	<p>Nehéz megállapítani az időtartamot</p> <p>Magas költségek</p> <p>Nemzetközi összehangolás hiánya</p>	
Közviláglátás	Engedélyeztetési eljárások	<p>Magas költségek</p> <p>Norma mértékének megállapítása nehéz</p>	

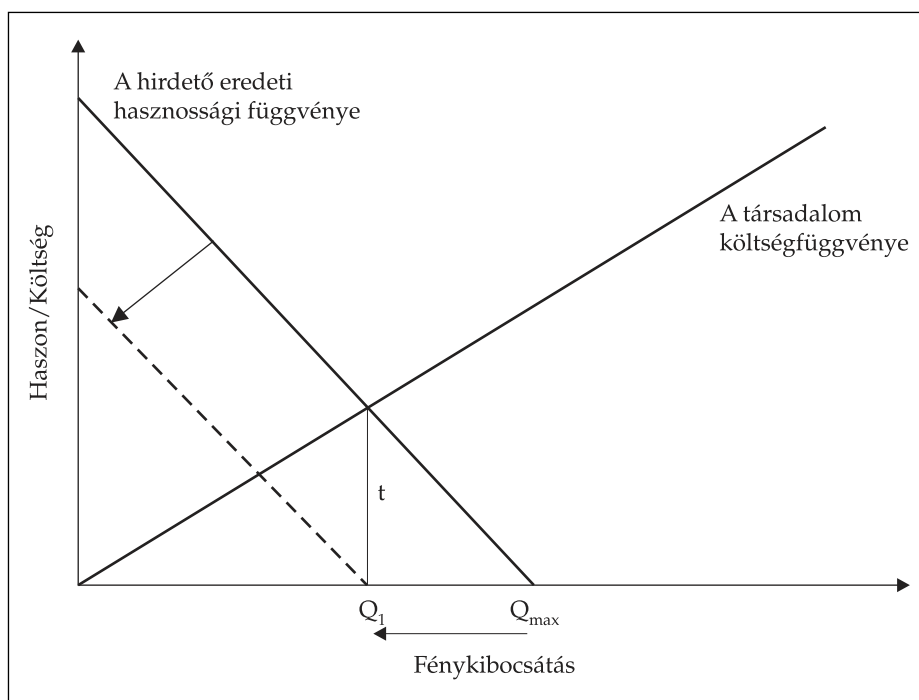


csökkenhet a felesleges éjszakai fény, és energiamegtakarításra ösztönöz, mivel gazdaságilag nem éri meg akkor hirdetni.

Ebben az esetben az adóval a negatív externáliát *internalizálják*, azaz a gyakorlatilag felesleges világítás pluszköltségeit áthárítják a hirdetőkre, vele fizettetik meg a tevékenység által kiváltott kedvezőtlen következmények költségeit, ezáltal a korábbi  $Q_{max}$  mennyiség lecsökken  $Q_1$ -re, mert nem éri meg többet „termelni”, mivel a hirdető hasznossági függvénye  $t$  adóval kisebb lesz. A közgazdaságtan pigou-i adónak nevezi ezt a megoldást, ahol a társadalom ráfordításai a termelésre egységesen kivetett adóval internalizálhatók (3. ábra).<sup>9</sup>

– *Díszvilágítás*: Esztétikai és gazdasági érdekek motiválják a piacot, az állam a kulturális értékek kihangsúlyozásával a turizmusból származó bevételeit növeli. Ebben az esetben viszont tiltani kell a felesleges megvilágítást, mert a turisták száma éjszaka vagy szezonon kívül a kritikus tömeg alá esik, és már nem éri meg világítani. Egyrészt energiamegtakarítás érhető el, másrészt csökkenthető az úgynevezett fénykupola-je-

3. ábra



Ahol  $t$  az adó ösztönzi a vállalatokat, hogy a  $Q_{max}$ -ból az optimális  $Q_1$ -be történő elmozdulással csökkentsék a hirdetés mennyiségét.

$Q_{max}$  maximális profit melletti hirdetés.

$Q_1$  a megvilágított reklámok társadalmilag optimális szintje.

lenség, mivel az épületmegvilágítások többnyire felfelé irányuló fényforrások, és ez az égbolt láthatóságát nagymértékben zavarja.

Ebben az esetben a negatív externália internalizálása direkt szabályozással történik, a nyílt tiltás eszközével.

– *Közvilágítás:* Biztonsági megfontolások irányítják a piacot, az állam feladata, hogy a szükséges helyeken biztosítsa a megvilágítást köz- és vagyonsbiztonság céljából és elősegítse a baleset-megelőzést a tájékoztató segítségével is. Itt a felesleges megvilágítást nehéz csökkenteni, mert nincs kritikus tömeg alatti szint, minden ember vagy csoport ugyanolyan fontos tagja a társadalomnak, nem vagy nehezen lehet szelektálni.

Ennél a típusnál a szigorú engedélyeztetési eljárások jelenthetnek egyfajta korlátot a negatív externália kivédésére.

A csillagos égbolt értékelését más módszerekkel kell megközelíteni, elsőre talán azt a legkönnyebb kimondani, hogy felbecsülhetetlen vagy végtelen ez az érték. De az összehasonlításához monetáris formában is ki kell fejezni a környezet értékét.<sup>10</sup> A probléma megközelítéséhez a társadalmi preferenciarendszer (az egyéni preferenciarendszerek összessége) elemzése lehet a kulcs. A kérdés az, hogy mennyit ér a társadalomnak, vagyis mennyit hajlandók fizetni azért, hogy a csillagos égbolt látványát megőrizzék. Ezek a módszerek a társadalmi preferenciák alapján az úgynevezett fizetési hajlandóságot (*willingness-to-pay*) vizsgálják. A fizetési hajlandóság pedig függ az adott személy érintettségétől, például: egy csillagász, akinek a munkáját érinti, valószínűleg többet fizetne érte, mint más személy.

A konkrét értékeléshez a csillagos égbolt úgynevezett örökségi értékét kell meghatározni – az előzőekben ismertetett tiszta közjószág léte miatt – az, hogy értéket tulajdonítunk az égbolt jövő generációk számára történő megőrzésének, még akkor is, ha nem akarjuk sem ma, sem a jövőben az adott jószágot „használni”. Ez egy feltételes értékelés, ami az emberek megkérdezésén alapul, hogy egy bizonyos haszonért (itt a csillagos égbolt) mennyit hajlandóak fizetni.<sup>11</sup> A cél az, hogy olyan árat kapjunk, ami kialakulna, ha az égboltra létezne valóságos piac. A módszerben sok a feltételezés, de esetünkhöz segítséget adhat.

Mivel jelen tanulmány kereteit meghaladja egy ilyen kutatás lefolytatása, ezért más korábbi környezetértékelési kutatások eredményei adhatnak támpontot. Magyarországon a BKE Környezet-gazdaságtani és Technológiai Tanszékének munkatársai végeztek ilyen felméréseket. Az elemzésünkhöz legközelebb álló „Balaton-felmérés” eredményeit mutatom be. Az értékelt jószágot a Balaton vízminőségének megőrzése jelentette. Az 1995–1996 folyamán lefolytatott kutatás alapján egy magyar állampolgár a Balaton vízminőségének javítására átlagosan évi 3900 forintot volt hajlandó fizetni. A 18 éven felüli népességhez viszonyítva 34,4 milliárdot tenne ki az éves befizetések összege, amivel érzékelhető javulást lehetne elérni.

Mindezek alapján csak egy távoli becslést, hipotézist tehetünk arra, hogy a csillagos égbolt megőrzésre várhatóan mennyi egyéni fizetési hajlandóságot eredményezne. Egyrészt alacsonyabb összeg várható, mert ez a szolgáltatás sokkal komplexebb és kevésbé számszerűsíthető, mint egy vízminőség-javulás, és talán az emberek érintettsége is kisebb. Másrészt az inflációs hatások miatt ma már a 10 ezer forint sem tűnik nagy kiadásnak évente. Feltételezésünk szerint az éves befizetések összege elég tág keretek között mozoghat, de valószínűleg nem haladhatja meg a 100 milliárd forintot, azaz ennyit érne – hipotézisünk szerint – a magyar lakosságnak a csillagos égbolt „értéke”.

Most már „ára” van a látványnak, így össze lehet hasonlítani más megoldásokkal, és a költségeket szembeállítani a hasznokkal. A mérleg egyik serpenyőjében maga a gazdaság áll minden szereplőjével, hiszen a megvilágítás mértéke az előbbi elemzések alapján a társadalmi jólét függvényének maximuma közelében van. Monetáris formában kifejezhetetlen ezermilliárdokra tehető ez az összeg. A másik oldalon áll a látvány a maga néhány 10 vagy a legjobb esetben is 100 milliárdjával. De vegyük azt is figyelembe, hogy a fizetési hajlandóság mindig magasabb, mint a tényleges fizetés.

100 milliárd forint befektetésével csak néhány század-ezred pontos javulást érhetünk el, ami lényegében nem változtatna semmit a csillagos égbolt szempontjából. Kévs ez az összeg, hogy komoly gazdasági érvként jelenjen meg a piacon. Közgazdasági szempontból ezt az összeget ott kell befektetni, ahol a legnagyobb megtérülés várható. Erre alkalmasak azon megfigyelőpontok, ahol több száz kilométeres körzetben sincs mesterséges megvilágítás, azaz ideális körülmények között működhetnek napjaink legkiválóbb távcsövei. A Nemzetközi Csillagászati Uniónak is a fő prioritása ezen helyek „megvédése” a fénytől (ezen megfigyelési pontok száma kevesebb már, mint egy tucat!). Ezek a megfigyelési pontokon akár egy nemzeti park jellegű védelmi rendszer kialakításával (az éjszakai mesterséges fényforrások kiiktatásával) vagy az emberiség odautazásának a támogatásával költhető el leghatékonyabban az említett összeg.

Elemzésünk szerint már csak lokális szinteken érhetünk el eredményeket, mivel az emberiség ezt a *mesterséges* ökoszisztémát választotta. Optimális esetben, a műszaki újításokkal és a különböző tiltásokkal, adókkal elérhető, hogy akár nagyobb megvilágítás mellett is, csökken a szolgáltatás káros hatása (pazarlás, káprázás, zavaró hatás) vagy nem „nő” tovább a csillagos égbolt szennyezése, és így talán unokáink is láthatják még a csillagokat.

## Irodalom

Chikán Attila: *Vállalatgazdaságtan*. AULA Kiadó, Budapest, 1997.

Hóbor József (szerk.): *A környezetgazdaság alapjai*. Főiskolai jegyzet. PSZF, Budapest, 1995.

Kerekes Sándor: A Janus arcú környezetgazdaságtan. *Anyaggazdálkodás és Raktárgazdálkodás*, 1993. november, 9–12.

- Kerekes Sándor: *A környezetgazdaságtan alapjai*. Egyetemi jegyzet. BKE, 1995;
- Kerekes Sándor–Kindler József (szerk.): *Vállalati környezetmenedzsment*. Kézirat gyanánt. Aula Kiadó, Budapest, 1997.
- Major László–Varga Péter: Környezetvédelmi problémák közgazdaságtani megközelítésben. *Átfogó, információs rendszer a környezetvédelemről*, 2001. május, 1. 37–40.
- Marjainé Szerényi Zsuzsa: *A nem piaci javak közgazdasági értékelése*. Segédanyag a „Környezetértékelés” című tárgy előadásaihoz. Budapest, 2003.
- Marjainé Szerényi Zsuzsa: *A feltételes értékelés alkalmazhatósága Magyarországon*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 2005.
- Pigou, A.: *The Economics of Welfare*. Macmillan, London, 1920.
- Sántha Attila: *Környezetgazdálkodás*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1993.
- Szirmai Viktória: *A környezeti érdekek Magyarországon*. Pallas Stúdió, Budapest, 1999.
- Tóth Kálmán: *A MÁV Rt. fényszennyezéssel kapcsolatos eredményei*. 2004. szeptember 28. [http://fenyszennyez.es.csillagaszat.hu/cikkek/a\\_mav\\_rt\\_fenyszennyezessel\\_kapcsolatos\\_eredmenyei.html](http://fenyszennyez.es.csillagaszat.hu/cikkek/a_mav_rt_fenyszennyezessel_kapcsolatos_eredmenyei.html)
- Vári Anna (szerk.): *Kockázat és társadalom*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1987.
- Zsolnai László: Felelős gazdasági döntéshozatal és a természeti környezet. *Vezetéstudomány*, 1992. 5. 32–35.
- Zsolnai László: Vállalati környezetgazdálkodás. *Vezetéstudomány*, 1993. 12. 5–7.

## Jegyzetek

- Országos kriminológiai kutatások alapján a közvilágítást a biztonságérzetet közvetett módon befolyásoló tényezőnek tekintik az emberek. Ezért tételezzük föl, hogy a megvilágítás mennyiségének növelésével egyenesen arányosan javul a köz- és vagyónbiztonság (lásd bővebben a következő honlapon: [www.okri.hu](http://www.okri.hu)).
- Externáliák = a vállalkozói tevékenység külső hatásai, bővebben lásd Kerekes Sándor: *A Janus arcú környezetgazdaságtan*. *Anyaggazdálkodás és Raktárgazdálkodás*, 1993. november, 9–12.; Kerekes Sándor: *A környezetgazdaságtan alapjai*. Egyetemi jegyzet. BKE, 1995; Major László–Varga Péter: *Környezetvédelmi problémák közgazdaságtani megközelítésben*. *Átfogó, információs rendszer a környezetvédelemről*, 2001. május, 1. szám, 37–40.
- Megjegyzendő, hogy a pontokba szedés nem jelez semmilyen sorrendet, csak a könnyebb elemzés célját szolgálja.
- Azért beszélünk itt csak az államról, mert ahogy a későbbiekben is bemutatásra kerül, a magánszektor a káros hatások (externáliák) jelentős részét nem kívánja önszántából ellentételezni vagy csökkenteni, mivel az anyagi érdekei nem készítetik rá.
- Egy példa a támogatásra a MÁV 2000 végére megvalósult világítási rekonstrukciója. A PHARE program jóvoltából közel 16 ezer db fényforrást cseréltek le korszerűbb világítótestekre. (Lásd Tóth Kálmán: *A MÁV Rt. fényszennyezéssel kapcsolatos eredményei*. 2004. szeptember 28.) [http://fenyszennyez.es.csillagaszat.hu/cikkek/a\\_mav\\_rt\\_fenyszennyezessel\\_kapcsolatos\\_eredmenyei.html](http://fenyszennyez.es.csillagaszat.hu/cikkek/a_mav_rt_fenyszennyezessel_kapcsolatos_eredmenyei.html).  
Főbb eredmények:  
– évi 80–120 m Ft energiamegtakarítás;  
– határfok-növekedés: megvilágítás csak az adott területre;  
– káprázás megszűnésével a közlekedésbiztonság javulása (jelzők jobb megfigyelhetősége stb.);  
– a világítótestek higanytartalma 84 százalékkal kevesebb;  
– hosszabb élettartamú fényforrások;  
– a beruházásért elismerés az International Dark Sky Association-tól.
- Lásd a fenntartható fejlődés eszmerendszerét – Kerekes: i. m. (1995).
- A választ a csillagos égbolt példája alapján elemzem, megemlítve, hogy hasonló a helyzet az állatvilág megőrzése esetén is.
- Nem szabad elfeledni, hogy a városi ökoszisztéma gyakorlatilag mesterséges, művi ökoszisztémának minősül, tehát az emberiség sajátos funkciókkal hozta létre.

- 9 Arthur C. Pigou 1920-ban jelentette meg fő művét, *Jóléti gazdaságtan* (The Economics of Welfare) címmel, amelyben levezeti a szennyezés megadóztatásának szükségességét.
- 10 Bővebben a környezetértékelésről és az értékelési módszerekről lásd Marjainé Szerényi Zsuzsa: *A nem piaci javak közgazdasági értékelése*. Segédanyag a „Környezetértékelés” című tárgy előadásaihoz. Budapest, 2003.
- 11 „A feltételes értékelés (contingent valuation method, CVM) egy felmérésen alapuló módszer, amelyet gyakran használnak preferenciák kimutatására és nem piaci javak gazdasági értékének meghatározására. A felmérésben hipotetikus piacot konstruálnak, ahol a kérdéses jószággal kereskednek; ekkor a megkérdezettek a jószágban bekövetkezett változással kapcsolatos fizetési vagy elfogadási hajlandóságát közvetlenül ki lehet mutatni.” Marjainé Szerényi: i. m. 57–58.

## Summary

### ATTILA HARKAI AN ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC ANALYSIS OF ARTIFICIAL LIGHT

Lighting is a service that resulted in a significant change in Earth's wildlife. Mankind has conquered the permanent cycle of day and night, and we can live in almost identical lighting circumstances 24 hours a day. This human interference in a natural process has many aspects. The goal of this essay is an economical analysis, in other words: to examine on a macro-economic level whether it is worth using artificial lighting.

At first it is essential to outline the history of this service, and the interests, demands of its actors. There are three important actors: providers, consumers and controllers. The task of the state as a third actor is to control and equalize the imperfections on the market. It protects actors with little lobbyist ability (consumers) and limits, controls the monopolies of providers with too great „power”. This kind of analysis is perfectly acceptable in the case of most of the services but this one is different since it affects almost all fields of the planet's ecosystems. Therefore this market is worth to go a little further with the examination. We have to list every possible damages caused by artificial light and subjects that have to live together with its negative effects.

In this case light pollution is a negative externality, namely the artificial light reaches spots it was not meant to reach. Its negative effects are: waste of energy, disturbance of people and wildlife, pollution of the view of nocturnal sky with its stars.

The solution appears to be simple: light must be directed towards the object we want to illuminate, which not only saves energy but also protects the original view of starlit sky. As a simple rule the replacement of existing technology can be recommended, therefore the amount of pollution can be reduced by technological innovation.

Technology can be a solution, indeed, but the real question is whether it is worthwhile? Even if possible, the state will only support such technological investments (by tax reduction, tenders, credits), if the profits of society exceed its expenses.

Another question is if the maximum of social welfare has been found, because effective usage of resources is only one element of avoiding environmental problems. In an optimal situation the other requirement must also be met, namely the next generation should not inherit worse conditions than ours.

For two of the actors (wildlife and skyline with the stars) the change is irreversible, since today's usage of artificial lighting remains a common tradition and will possibly increase. That is why we have to assess how much is the preservation of nocturnal skyline worth for the mankind. Profits of the natural view of stars and results of lighting at night (advertising, public order) have to be compared.

A possible key to the answer can be an analysis of the social preference system. How much is the society willing to cost for preserving the view of the stars at night? For an assessment we have to define the so called inheritance value of the starlit sky that represents the value of its preservation for the next generation, even if we do not plan to „use“ this certain natural phenomenon.

The conduction of such a research is beyond the possibilities of this essay, therefore all we can do is to define a hypothetical answer to the question of how much an individual would pay for the preservation of the starlit sky. This way the alternatives can be compared to each other and the expenses can be measured against profits. In one pan of the scale there is the economy with all its actors, since the measure of lighting is near the maximum of the function of social welfare. This result can not be defined even in thousand of billions in money. On the other side there is the value of view with its tens or in the best case hundreds of billions.

This sum is clearly not enough to appear as a significant economic argument on the market. From the economy's point of view this sum needs to be spent where it brings the most profit. This can only be said about a few observation points where the best astronomical telescopes of today can work in ideal circumstances.

According to this analysis results can only be reached in local levels since mankind clearly did chose an artificial ecosystem. Perhaps by technological innovations, bans and taxes some reduction of the damages caused by this service can be arranged, or at least the pollution will stop increasing, and our grandchildren will also be able to see the starlit sky.