

# **Bemutató modell a piacosítható szennyezési jogok kereskedelmének költségekre, termelésre és szennyezőanyag-kibocsátásra gyakorolt hatásáról**

Majláth Melinda

**20. sz. Műhelytanulmány**  
**HU ISSN 1786-3031**

**2002. június**

**Budapesti Közgazdaságtudományi és Államigazgatási Egyetem**  
Vállalatgazdaságtan Tanszék  
Veres Pálné u. 36.  
H-1053 Budapest  
Hungary

# **Bemutató modell a piacosítható szennyezési jogok kereskedelmének költségekre, termelésre és szennyezőanyag-kibocsátásra gyakorolt hatásáról**

**Majláth Melinda**  
**Budapesti Közgazdaságtudományi és Államigazgatási Egyetem**  
**Veres Pálné u. 36.**  
**H – 1053 Budapest**  
**Hungary**

## **Összefoglalás**

A környezet védelme a XXI. század gazdálkodóinak látókörébe kényszerítő eszközök vagy saját felelős gondolkodásuk következtében bekerült, sőt bizonyos ágazatokban központi kérdéssé vált. A közvetlen állami beavatkozást hatásossága ellenére élesen bírálják a szabad piac hívei, ezért sok olyan módszer is megjelent, amely a költségek és/vagy a bevételek megváltoztatásán keresztül hat a vállalatok magatartására. Ezek közül Amerikában sikerrel alkalmazták a piacosítható szennyezési jogok rendszerét, így az Európai Unió tagországai is elgondolkodtak a rendszer bevezetésén és már realizálódott is az első ilyen tranzakció. A dolgozatomban egy egyszerű statikus mikroökonómiai modellen keresztül szeretném felhívni a figyelmet arra, hogy a szennyezési jogokkal való kereskedés lehetősége akár kontraszelekción is előidézhet a környezetet kevésbé szennyező vállalatok „kárára”.

Kulcsszavak: piacosítható szennyezési jogok

## **Abstract**

Protection of the environment has got into the vision of economic organizations of the 21-century due to compelling circumstances or their own responsible way of thinking; what is more, it has become a central issue in some sectors. Despite the efficiency of the direct intervention of the state, it is sharply criticised by supporters of the free market, so this is the reason why lots of methods have emerged, which influence the attitude of companies through the changes of costs and/or revenues. One of these that has been successfully introduced in the USA is the system of tradable permits, so EU members might consider the introduction of this system since the first transaction has already been realised. In my thesis, I would like to call the attention to the fact, through a simple static microeconomic model, that tradable permits may bring about selection of the unfittest on the expense of companies which pollute the environment at a lesser extent.

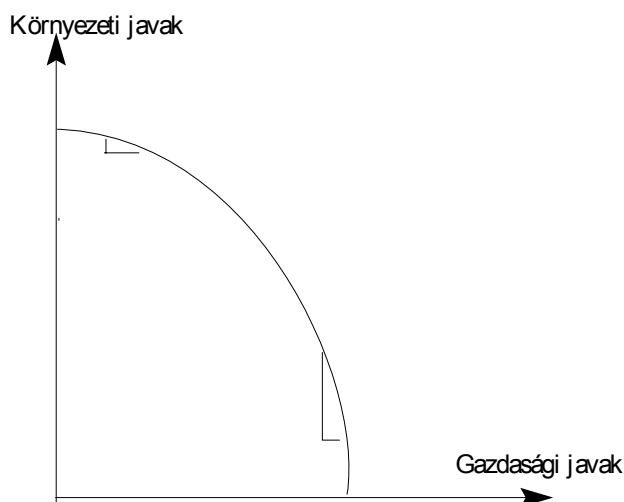
Keywords: tradable permits

A szerző a Budapesti Közgazdaságtudományi és Államigazgatási Egyetem gazdálkodástudományi Ph.D képzésének részidős, első éves hallgatója, főállásban pedig a Budapesti Gazdasági Főiskola PSZF Karának Közgazdaságtan tanszékén tanársegéd.

A dolgozat a Dobos Imre által oktatott Alapfolyamatok menedzsmentje című tárgy keretében született.

## 1.Bevezetés

Az egész gazdaságot a szükségletek mozgatják, melyeket jellemzően gazdasági javakkal elégítünk ki modern társadalmunkban. A gazdasági javak előállításához szükséges termelési tényezők azonban korlátozottan állnak rendelkezésre – ez a megállapítás a természeti tényezőkre is igaz. Sőt! Nemcsak a közvetlenül a termelésben felhasznált természeti tényezőkre, hanem tágabb természeti környezetünkre is. A termelési lehetőségek határa görbe a környezeti és gazdasági javak dimenziójában ábrázolható, hiszen a környezeti javakat is igénybe kell venni a gazdasági javak megtermeléséhez, így ez utóbbiak mennyiségi növekedése a környezeti javak csökkenésével jár együtt. Amíg az anyagi javak megtermelése azon a határon belül marad, ahol a természet képes semlegesíteni a szennyező hatásokat, addig a környezeti javak csökkenése marginális. Amennyiben azonban a gazdasági javak termelése túllép egy bizonyos határt, úgy a természet öntisztuló képessége károsodik vagy megszűnik és így jelentős többletköltséget jelent a társadalom számára.



Forrás: Kerekes Sándor-Szlávik János: A környezeti menedzsment közgazdasági eszközei, Környezetvédelmi Kiskönyvtár 2., Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, 1996. 42. oldal

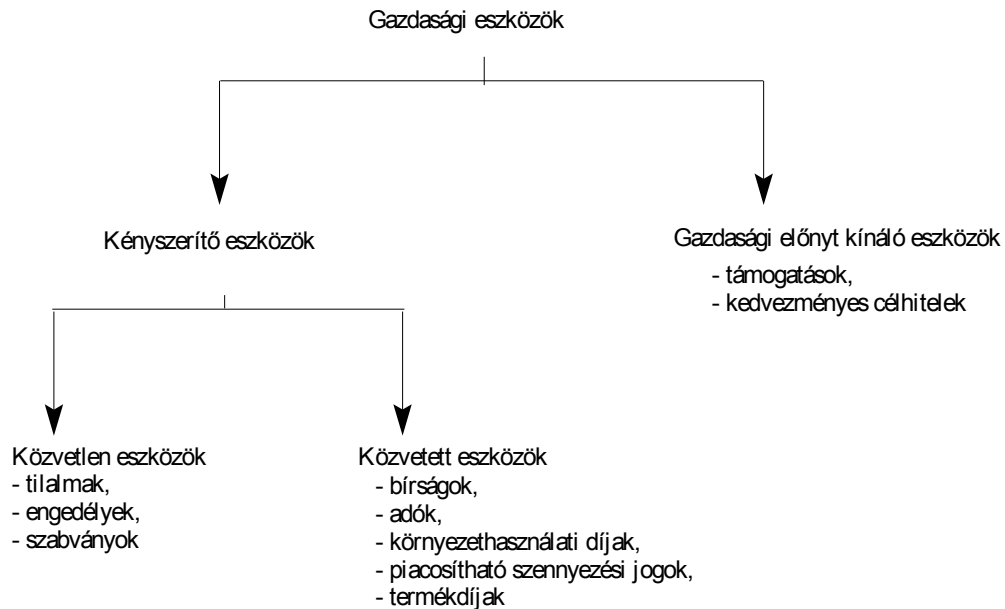
A függvény alakja jelzi, hogy a gazdasági javak termelésének alacsony szintjén a környezeti javak „feláldozása” minimális, aztán pedig gyorsuló ütemben nő a gazdasági javak környezeti javakban mért alternatív költsége. Ezeket a többletköltségeket vállalati szinten is láttatni kell annak érdekében, hogy társadalmi szinten lehessen optimalizálni a környezet használatát.

A vállalatok természetesen a gazdasági racionalitás jellemzően rövid távú megnyilvánulása miatt nem igazán örülnek ezeknek a tényeknek és kezdetben megpróbálták ellenállni a gazdálkodásukba való beavatkozásnak. Napjainkra szerencsére más a helyzet. Eljutottunk odáig, hogy a vállalatok környezettudatosságáról beszélhetünk és a versenyben sokszor már nem előny a környezetvédelmi szabványoknak való megfelelés, hanem versenyhátrány a hiányuk. A hozzáállás változása természetesen a jogi szabályozás és a környezetvédelmi törvények bevezetésének is köszönhető.

Mielőtt rátérnék a modellek részletes ismertetésére, szeretném áttekinteni a vállalatok által érzékelhető környezetvédelmet szolgáló beavatkozási formákat.

## 2. A környezet védelmében alkalmazható, a vállalatok gazdálkodását érintő jogi és gazdasági eszközök

A vállalatok gazdálkodásába kényszerítő állami eszközökkel vagy gazdasági előnyt kínáló megoldásokkal avatkozhat be a hatóság. (Buday-Sántha, 115. oldal), melynek csoportjait az alábbi ábra tartalmazza:



Közvetlen kényszerítő eszköz a tilalmak, engedélyek, szabványok előírása. Ezek alkalmazása nem nélkülözheti a környezetvédelmi normák, emissziós és immissziós értéke meghatározását és ezek mérésének kivitelezhetőségét. Engedélyek kiadásával meg lehet előzni vagy meg lehet szüntetni a környezetre káros tevékenységek végzését, technológiák behozatalát és működtetését. Az engedélyeztetés előtt környezeti hatásvizsgálatot kell elvégezni, mely előzetes környezeti tanulmány formájában ölt testet. Tartalmazza a megvalósításból származó várható környezetterhelés és környezet-igénybevétel mennyiségi és minőségi leírását, részletes technológiai leírást és a létesítmény szükségességének indoklását. (Hóbor, 148. oldal). Szabványokban lehet rögzíteni a termékek főbb paramétereit (pl. a gépek zajszintjét), és így megakadályozható bizonyos környezetre káros hatások kialakulása.

A gyakorlatban a hatóságok preferálják a direkt szabályozó eszközöket, mert a környezeti díjak mint árnövelők hozzájárulhatnak az inflációhoz, másrészt jobban dokumentálhatóbbak és így biztosabb a hatásuk, mint a díjaké. Bizonyos esetekben a vállalatok is előnyben részesítik a direkt eszközöket: ha a tárgyalásoknál erősnek ítélik az alkupozíciójukat, vagy ha elhúzódó egyeztetésekre számítanak.

Közvetett eszköz lehet a bírságok, adók, környezethasználati díjak és járulékok és a piacosható szennyezési jogok alkalmazása. Bírságot a normaértéket meghaladó szennyezésre vetnek ki, amelyet azért bírálnak, mert így a normaérték alatt a környezet nyugodtan szennyezhető. A bírság akkor alkalmazható, ha a szennyezés mértékét pontosan meg lehet állapítani, a szennyezés által okozott többletköltség (bírság) nagyobb, mint a szennyezés elhárításának költségnövelő hatása, és ha a bírság normatív jellegű, azaz senkivel sem tesznek kivételt. Igazán akkor hatékony, ha progresszív jellegű, azaz az eltelt idő függvényében egyre növekszik a fizetendő bírság nagysága. Hátránya, hogy a jóval a normaérték alatti

szennyezőnek ebből nem származik gazdasági előnye, így a normaérték alatti csökkentésre nem ösztönöz. (Dr. László Ferenc, 223-225. oldal)

A környezetvédelmi adók elsődleges feladata, hogy fedezetet teremtsenek a környezetvédelmi feladatok ellátásához, bár a Pigou-féle adóztatási elképzelés (Kopányi, 482. oldal; Kerekes, 80-83. oldal) elsősorban az adó költségnövelő hatásán keresztül a környezetszennyezés csökkentését helyezte előtérbe, azaz a probléma megoldását közvetlenül az adó bevezetésétől várta. Azonban a termelésre kivetett adó nem ösztönöz arra, hogy a kisebb környezetszennyezéssel járó megoldásokat válasszák a vállalkozók, ezért eredményesebb lehet a közvetlenül a szennyezésre kivetett adók alkalmazása. Ez viszont feltételezi a szennyezés mérhetőségét, aminek persze szintén vannak költségei. A bírságtól eltérően a zöld adókat (környezethasználati díjak) a szennyezés minden egységére fizetni kell, tehát aki kevesebbet szennyez, az kevesebb adót fizet. Továbbá a bírságot a nyereségből kell fizetni, az adó pedig költségnövelő, így beépül a termék árába. Amennyiben az adó nagysága valóban megegyezik a környezetszennyezés okozta károkkal, akkor ezt a külső hatást teljesen internalizálják. A szakirodalomban gyakran használatos együtt, mintegy szinonimaként a díj és az adó fogalma, de ezek elméletileg eltérő fogalmak. A díj olyan kifizetés, melyért cserébe termékek és szolgáltatások járnak, míg az adóért nem jár közvetlen ellenszolgáltatás.

A környezethasználati díjak (environmental charges/taxes) csoportjai:

1. **Környezetterhelési díjak:** minden, a környezeti elemekre káros terhelést okozónak kell fizetnie. Jellemzően stacioner források szabályozásánál használják. Ez az eszköz alkalmas lehet a bírság kiváltására.
2. **Termékdíjak:** a környezetet gyártásuk, felhasználásuk vagy elhasználódásuk során súlyosan terhelő termékekre vetik ki vagy a termékjellemzők alapján (pl. az ásványi olaj kéntartalmára ) vagy magára a termékre (ásványi olaj). Beépülnek a termék árába, így a fogyasztót is arra ösztönzi, hogy a környezetet kevésbé szennyező csomagolást vagy összetételű terméket válassza. Alkalmazzák üzemanyagok, CFC, gumiabroncsok esetén.
3. **Igénybevételi járulékok:** bizonyos természeti elemek felhasználása után kell fizetni (pl. vízhasználati járulék, bányajárulék)
4. **Betétdíjak** (deposit-refund system): a betétdíj alapvetően a hulladék mennyiségének csökkentésére alkalmazható eszköz, hiszen a termék gyártója köteles a betétdíj visszafizetése mellett visszavenni a terméket. Azonban a betétdíj alacsony volta és a fogyasztóra háruló szállítással és raktározással kapcsolatos költségek miatt nem éri el a kívánt hatást.
5. **Piacosítható szennyezési jogok** (ezekkel foglalkozik a következő fejezet).

Ezekon kívül gazdasági előnyöket kínáló eszközökkel is befolyásolhatja az állam a vállalatok környezetvédelmi tevékenységét, mint például támogatások, kedvezményes célhitelek nyújtásával, adókedvezményekkel. Ezek a módszerek úgy terelik a vállalatok tevékenységét a kívánt irányba, hogy azoknak nem kell kritikus döntési kényszerhelyzetbe kerülniük, hanem a gazdasági racionalitás alapján választhatják ki a számukra megfelelő alternatívát.

Napjainkban található olyan megoldások is, amelyek a vállalatok önkéntességén alapulnak. Ilyen például az ISO 14 000 szabvány, ill. tanúsítvány megszerzése, bár tulajdonképpen ez versenyelőny helyett ma már inkább versenyhátrányként működik – aki nem rendelkezik ilyen minősítéssel, annak nehezebb megrendelőket találnia.

### 3. A piacosítható engedélyek rendszere

A **piacosítható engedélyek** alkalmazása esetén az emisszió csökkentési jóváírások esetén a társadalom elismeri a norma alatt szennyezők erőfeszítéseit azzal, hogy a szennyezésben elért megtakarításukat fizetőeszközként használhatják fel. A szennyezési megtakarításokat eladhatják, bérbe adhatják vagy egyszerűen környezetvédelmi bankban tartalékolhatják mindaddig, amíg egy újabb normaszigorítással ezt az előnyt el nem veszítik. Így majd az a vállalat csökkenti a szennyezését, aki ezt kisebb költséggel teheti meg, így társadalmi szinten is hatékony megoldás. A módszer kezdeti megjelenési formája a bizonylati rendszer volt. Ilyenkor a szennyezőanyagok norma által elfogadható mennyiségét a termelők között szétosztják, vagy elárverezik, ezt követően pedig az már áruként funkcionál. Ha a normát szigorítani akarják, akkor annak egy részét az állam felvásárolja, így a szennyezés lehetőségének egy részét kivonja a forgalomból. A zöldek azonban úgy látják, hogy a normának a legjobb technológiához kell igazodnia, így tulajdonképpen nem lehetnek vállalatok, amelyeknek eladható szennyezéseik lesznek. (Buday-Sántha, 119. oldal)

A másik lehetőség a buborékpolitika alkalmazása, amikor egy területre, tájkozetre a különböző szennyező anyagokra immissziós normákat állapítanak meg és a területen működő vállalatok egymás közötti megállapodására bízzák, hogy a hatéérték elosztásában hogyan egyeznek meg. A buborékpolitika előnyeit egy számpéldán keresztül mutatja be Buday-Sántha Attila Környezetgazdálkodás című könyvében:

*Egy térségben három vállalat működik, melyek szennyezőanyag-kibocsátását az alábbi táblázat tartalmazza. A térségben a szennyezés mértékét felére kell csökkenteni. A két megoldás közötti különbséget az jelenti, hogy az első esetben a vállalatok nem működnek együtt, míg a másodikban egyeztetnek annak érdekében, hogy a szennyezőanyag-kibocsátás csökkentés a legkisebb költségnövekedéssel menjen végbe.*

*A szennyezés csökkentése és költsége együttműködés nélkül:*

Vállalat	Kibocsátott szennyezőanyag mennyisége (egység)	Kibocsátás csökkentése (egység)	Egy egységnyi szennyezőanyag csökkentésének költsége (Ft/egység)	A szennyezés-csökkentés költsége (Ft)
A	600	300	1000	300 000
B	600	300	1500	450 000
C	800	400	500	200 000
Összesen	2000	1000	-	950 000

*A szennyezés csökkentése és költsége a vállalatok közötti együttműködés esetén:*

<i>Vállalat</i>	<i>Kibocsátott szennyezőanyag mennyisége (egység)</i>	<i>Kibocsátás csökkentése (egység)</i>	<i>Egy egységnyi szennyezőanyag csökkentésének költsége (Ft/egység)</i>	<i>A szennyezés-csökkentés költsége (Ft)</i>
<i>A</i>	<i>600</i>	<i>200</i>	<i>1000</i>	<i>200 000</i>
<i>B</i>	<i>600</i>	<i>-</i>	<i>1500</i>	<i>-</i>
<i>C</i>	<i>800</i>	<i>800</i>	<i>500</i>	<i>400 000</i>
<i>Összesen</i>	<i>2000</i>	<i>1000</i>	<i>-</i>	<i>600 000</i>

Forrás: Buday-Sántha Attila: Környezetgazdálkodás  
University Press, Pécs, 1999., 119. oldal

Ahhoz, hogy a buborékpolitika hatékonyan működjön, több feltételnek is teljesülnie kell:

- a. Jelentős különbségeknek kell lenni a szennyezéscsökkentés határköltségei között, és jelen kell lenniük a tisztább termelés lehetőségeit biztosító technológiáknak.
- b. A piacon kellő számú eladónak és vevőnek kell lennie.
- c. Az engedélyek piacát szabályozó előírásoknak egyszerűnek és világosnak kell lennie.

(Kerekes, 145. oldal)

Egy harmadik lehetséges módszer az emisszió kiegyenlítési rendszer életbe léptetése. Ilyenkor a szennyezett területeken új beruházásokat csak akkor lehet megvalósítani, ha az így keletkezett újabb szennyezéskibocsátást ellensúlyozza a már meglévő forrásokból származó szennyezéskibocsátás nagyobb mértékű csökkentése.

Az emissziós bankügyletek lehetővé teszik az előírtnál nagyobb mértékű csökkentések tárolását. Az emisszió adásvétel központi koncepciója az Emissziócsökkentési hitel (Emission Reduction Credits – ERC), mely hiteleket akkor nyerhetik el a cégek, ha az előírtnál kisebb szennyezést értek el. Ezeket a hiteleket a buborékon belül felhasználhatják és el is adhatják más cégeknek, sőt bankba is tehetik későbbi felhasználás céljával. (Kerekes, 147. oldal)

#### **4. Modell a szennyezési jogok kereskedelmének kibocsátás-változtató hatására**

Miért releváns ez a téma? Nos, elsősorban azért, mert az USA után az Európai Unió országaiban is elkezdik alkalmazni a környezeti károk csökkentésének ezt a formáját. Az EU leginkább a melegházgázok mennyiségének csökkentése érdekében igyekszik alkalmazni a piacosítható szennyezési jogokat. Elsősorban az országok közötti bevezetésen gondolkodnak. Az első ilyen tranzakció már folyamatban van: Hollandia megveszi a Csehországban és Lengyelországban új energetikai beruházásokkal felszabaduló szén-dioxid-kibocsátási kvótát. A félmillió tonnás kontingens átadásáért 2,5 millió eurót fizet a holland kormány. (Szabó, 2002) Így előbb-utóbb várhatóan kialakul majd ezen szennyezési kvótáknak egy piaca, amely a modellszerű egytermékes vállalatok esetében is alapvetően kéttermékesé teszi a modellt, hiszen egy indirekt termelési függvényen keresztül a szennyezés mértékét és az így elveszített potenciálisan eladható kvóta utáni árbevételcsökkenést is be kell kalkulálni az optimalizálás érdekében a döntésekbe. A téma továbbá azért is érdekes, mert a szennyezési jogok kereskedelmével egy másodlagos, derivált piac kezd el működni, ennek tanulmányozása

pedig az elméleti közgazdászok számára is érdekes csemege – bár én erre most nem vállalkoztam.

Az általam alkalmazott mikroökonómiai modell jelentősen leegyszerűsített és alapvetően azt kívánja bemutatni, hogy a szennyezési jogok ára jelentősen befolyásolja a vállalat viselkedését a bevételfüggvények megváltoztatásán keresztül.

A modell alapfeltevései a következők:

1. A végtermék piacán végtelenül sok eladó és vevő van jelen.
2. A vállalatok egyfajta, homogén terméket állítanak elő.
3. Az 1. és 2. pontból következően a termék piaci ára adottság, annak nagyságát a szereplők egyenként nem befolyásolhatják.
4. A vállalatok költségfüggvényei és/vagy szennyezőanyag-kibocsátás függvényei eltérnek egymástól.
5. A vállalatok számára a szennyezési jogok adottságként állnak rendelkezésre, ezt a modell vizsgálata során nem változtatják meg a hatóságok.
6. A vállalatok között vannak olyanok, akik a profitmaximumukban nem használják fel teljesen rendelkezésre álló kvótájukat, míg mások a profitmaximum elérése érdekében pótlólagos jogokat igényelnének.
7. A 4., 5., 6. pontokból következően a szennyezési jogoknak szintén kialakul egy piaci ára, mely a vizsgálat tárgyát képező vállalat szempontjából már adottságként kezelhető.
8. A vállalatnak létezik egy direkt termelési függvénye és a szennyező kibocsátásra vonatkozó indirekt termelési függvénye is, melyek között függvényszerű kapcsolat van. (A végtermék mennyiségétől függően alakul a környezetszennyező anyag kibocsátása.) A vállalat direkt termelési függvényében egyetlen változó input szerepel, és ez a munka, mely szintén homogén és az ára adottság.
9. A vállalat profitmaximalizálásra törekszik.

A vizsgálat több lépésben zajlik. Először egy kiinduló esetet vizsgálok, melyben a vállalat nem veszi figyelembe, hogy kereskedhetne a szennyezési jogokkal, azaz csak a szennyezés maximumát építi be az optimális végtermék kibocsátás meghatározásának folyamatába. A második modellben már előre beépíti a profitfüggvénybe a jogok eladásából származó bevételtöbbletet, vagy vásárlásukból származó többletköltséget. Itt három – tetszőlegesen kiválasztott - árral is kiszámolom a profitmaximumot. A harmadik modellben pedig egy környezetszennyezést csökkentő innováció eredményét vizsgálom meg.

4/a. Profitmaximalizálás a szennyezési jogok kereskedelmének utólagos figyelembe vételével

A modellszerű vizsgálat tárgyát képező vállalat

direkt termelési függvénye:	$q(L) = L^{1/2}$
Az indirekt termelési függvény alakja:	$z(q) = 0,5 q$
A végtermék piaci ára:	$p = 200$
A munkaerő ára:	$p_L = 50$
A vállalat fix költsége:	$FC = 100$
A szennyezési jog, amellyel a vállalat rendelkezik:	$z_{\max} = 10$
A szennyezési jog ára:	$p_z = 100$



Ez utóbbi feltételből és a direkt, valamint az indirekt termelési függvényből az következik, hogy a vállalat maximum 20 végterméket termelhet, mert így felel meg a rendelkezésére álló szennyezési jogok által állított korlátnak.

A vállalat teljes költség függvényének alakja :

$$TC = 50q^2 + 100.$$

Ennek alapján a vállalat határ költségfüggvénye:

$$MC = 100q.$$

Azaz a vállalat számára egyre nagyobb pótlólagos költséget jelent egy-egy újabb termékegység előállítás. Ennek oka, hogy a termelési függvény csökkenő hozadékú.

A vállalat bevétele ebben az alapmodellben csak a végterméke eladásából származik:

$$TR = pq = 200q.$$

A vállalat célja a 9. pontban meghatározott módon profitmaximalizálás, így az optimális termelési mennyiség ott lesz, ahol a határprofit nulla, vagy másképpen, ahol a határbevétel éppen megegyezik a határköltséggel (feltéve, hogy MC növekvő és a teljes bevételből megtérülnek a változó költségek.)

A teljes profit függvény alakja a vizsgált vállalat esetében:

$$\pi = TR - TC = 200q - (50q^2 + 100) = -50q^2 + 200q - 100$$

Ebből a határprofit:

$$M\pi = -100q + 200$$

Ez pedig akkor lesz nulla, ha

$$q = 2.$$

Ekkor a szennyezőanyag kibocsátás:

$$z = 1.$$

Az így elért profit:

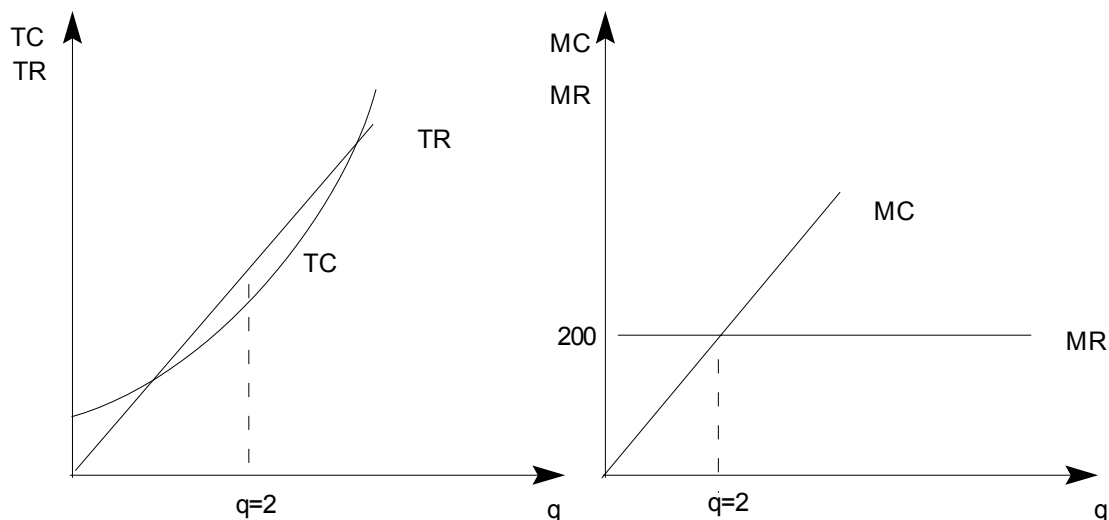
$$\pi = TR - TC = 200 \cdot 2 - 50 \cdot 2^2 - 100 = 100$$

A vállalat termelése pedig megfelel a szennyezési jogok által állított korlátnak, mert  $z < z_{\max}$ .

Így tulajdonképpen a vállalat realizálhat a 10-1, azaz 9 egységnyi szennyezési jog eladásából  $9 \cdot 100 = 900$  Ft bevételt.

**Így az összprofit 1000.**

Ebben az esetben a költségfüggvény és a bevételfüggvény az alábbi alakot ölti:



4/b. Profitmaximum meghatározása a szennyezési jogokból származó bevétel/költség előzetes figyelembevételével

A második modellben a vállalat figyelembe veszi már a profitmaximum meghatározásánál, hogy bevétele nemcsak a végtermék eladásából keletkezhet, hanem a szennyezési jogok eladásából is.

I.) Az első esetben a szennyezési jog ára továbbra is 100.

A teljes bevétel függvény így

$$TR = p \cdot q + (z_{\max} - z) p_z$$

$$TR = 200q + (10 - 0,5q)100$$

alakú, hiszen értékesíteni a 10 egységes maximum értéket nem meghaladó felesleges jogot tudja a vállalat. Ha a kibocsátása nagyobb, mint 20, akkor szennyezési jogot vásárol, azaz az összeg második tagja negatív.

A költségfüggvény nem változott, így a profitfüggvény a következő lesz:

$$\Pi = TR - TC = 200q + (10 - 0,5q) \cdot 100 - (50q^2 + 100) = -50q^2 + 150q + 900.$$

Ebből a határprofit:  $M\Pi = -100q + 150.$

A profitmaximum helyén pedig a határprofit éppen nulla:

$$-100q + 150 = 0, \text{ amiből}$$

$$q = 1,5.$$

Ekkor a szennyezőanyag kibocsátás:

$$z = 0,5 \cdot 1,5 = 0,75.$$

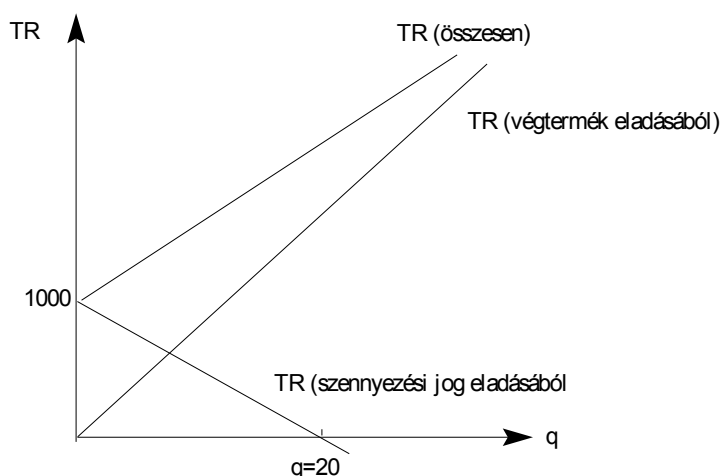
A vállalat által elérhető profit pedig:

$$\Pi = TR - TC = -50 \cdot 1,5^2 + 150 \cdot 1,5 + 900 = 1012,5.$$

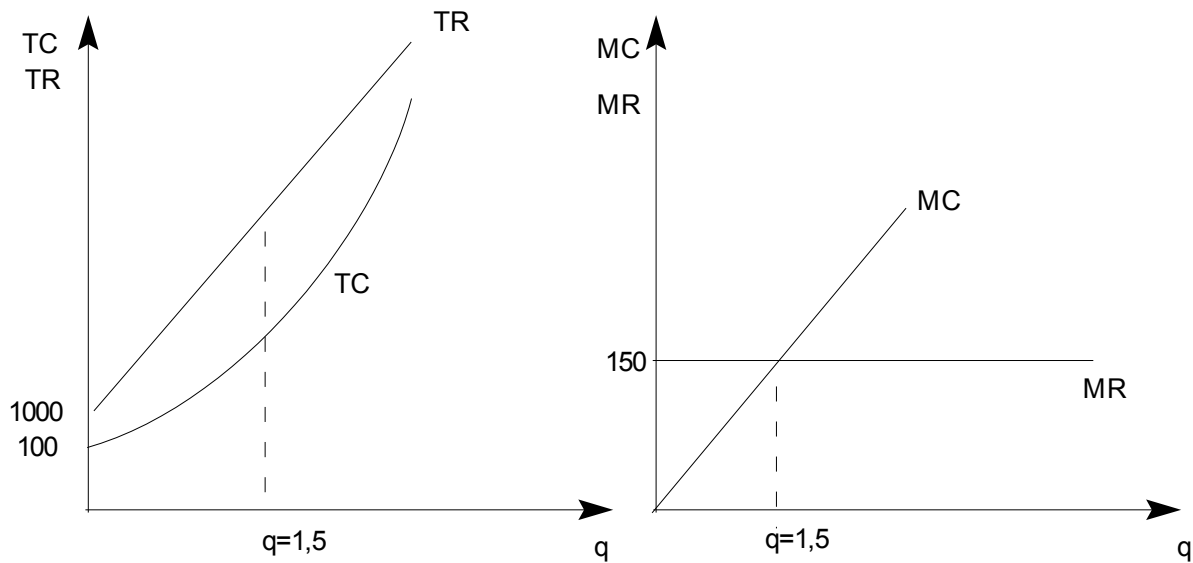
Tehát, ha a vállalat figyelembe veszi, hogy a szennyezési jogok is lehetséges bevételi forrást jelentenek és ennek a nagysága függ a végtermék mennyiségétől, akkor célszerű ezt eleve figyelembe venni a döntéseinél, mert ezzel növelni tudja a profitját!

Jelen példában a szennyezőanyag kibocsátás csökkent (1-ről 0,75-re), A profit pedig növekedett (1000-ról 1012,5-re).

Az összbevétel függvény a szennyezési jogok eladásának figyelembevételével két lineáris függvény összegeként adódik:



Az összbevétel és összköltség, valamint a határbevétel és határköltség függvények alakja a következő lesz:



II.) A második esetben a szennyezési jog ára 500 Ft-ra nő.

A teljes bevétel függvény egyenlete a következőképp módosul:

$$TR = 200q + (10 - 0,5q) * 500 = 5000 - 50q.$$

Azaz a bevétel-függvény negatív lejtésűvé vált, ugyanis egy pótlólagos termék eladásával a vállalat 200 Ft-os bevétel-többlethez juthat, de a termék legyártásával  $0,5 * 500$ , azaz 250 forintnyi bevételtől esik el, mivel ő maga használná a jogot, ahelyett, hogy értékesítené. Így minden egyes termék legyártása 50 Ft-tal csökkenti a bevételét:

$$MR = -50.$$

Ilyen körülmények között a vállalatnak nem racionális végterméket előállítani, hanem jobban jár, ha a szennyezési jogot teljes mértékben értékesíti.

$$q = 0$$

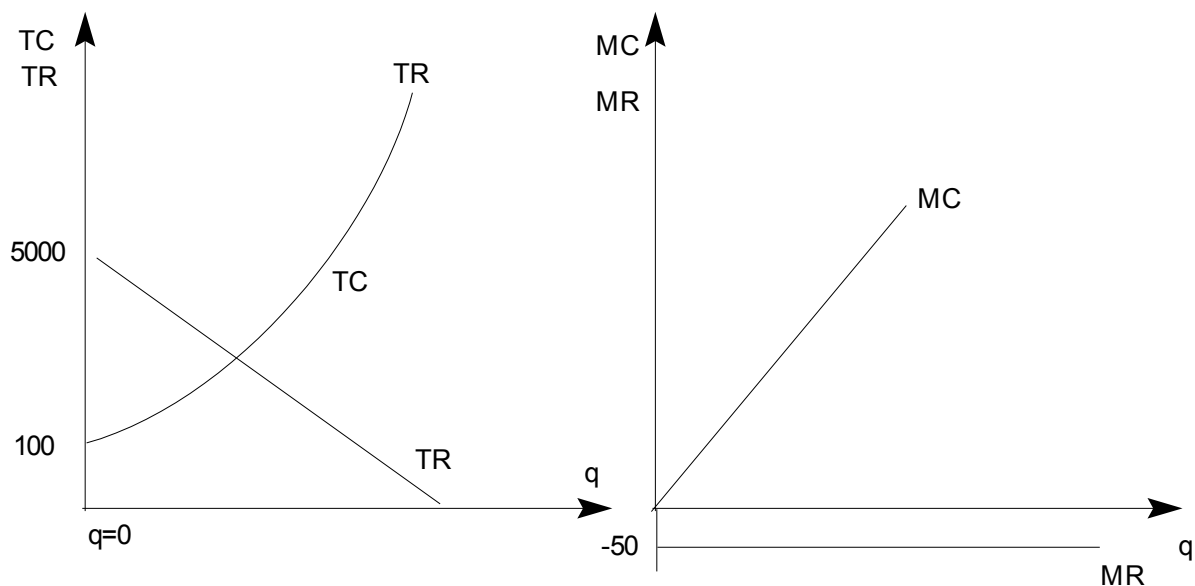
$$z = 0$$

Így termelési költségei közül rövid távon a fix költségek megmaradnak.

Így a teljes profit:

$$\Pi = TR - TC = 10 * 500 - 100 = 4900$$

(Ebben az esetben persze kérdéses, hogy a környezetvédelmi hatóság a nulla kibocsátású vállalatnak meghagyja-e a szennyezési jogot.)



III.) A harmadik esetben a szennyezési jog ára 400 Ft.

Az összbevétel függvény alakja a következő lesz:

$$TR = 200q + (10 - 0,5q)400 = 4000$$

Azaz itt az a különleges helyzet állt elő, hogy egy pótlólagos termék legyártásával éppen akkora bevétel-többlet keletkezik (200 Ft), mint amekkora az így elvesztett szennyezési jog eladásából származó bevétel-veszteség ( $0,5 \cdot 400 = 200$  Ft). Az újabb termék legyártása tehát nem növeli a bevételt, de nem is csökkenti azt, azaz

$$MR = 0.$$

Az újabb termék előállításában azonban 100 Ft-os többletköltséggel jár, így a vállalatnak az az optimális, ha nem termel.

Tehát

$$q = 0$$

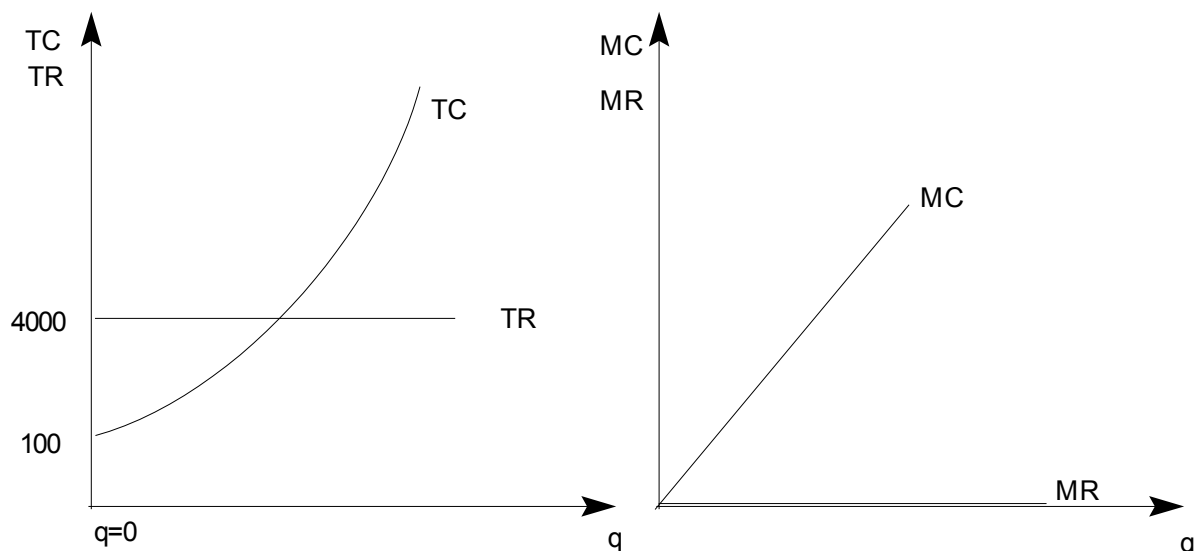
És

$$z = 0.$$

A profit nagysága pedig:

$$\pi = TR - TC = 400 \cdot 10 - 100 = 3900$$

Természetesen amennyiben a vállalat túllépné a szennyezési jog maximumát jelentő termelési mennyiséget, akkor még rosszabbra fordulna a helyzet, hiszen azon termékek legyártásához még jogot kellene vásárolni, tehát azon termékek határköltsége 100 Ft helyett 300 Ft-ra növekedne, míg határbevételük továbbra is csak 200 Ft lenne. Így minden pótlólagos termék legyártása 100 Ft-os profitsökkenést okozna, azaz nem érdemes termelni.



#### 4/c. Profitmaximum a környezetet kevésbé szennyező technológia alkalmazásával

Vizsgáljuk meg, hogy érdemes-e technológiát váltania a vállalatnak, amennyiben ezzel csökkenteni tudja a szennyező anyag kibocsátását! Az új technológia a termelés során keletkező szennyezőanyag kibocsátást felére csökkenti, azaz az új indirekt termelési függvény:

$$z(q)=0,25q.$$

A technológia bevezetésével azonban minden egyes végtermék előállítására 20 Ft/db-os többletköltséget ró a vállalatra, így az új teljes költség függvény:

$$TC= 50q^2 +20q +100$$

Minden egyéb tényező változatlan.

Az összbevétel függvény a következő alakú lesz:

$$TR=200q + (10-0,25q)100 = 1000+175q$$

Ezért a teljes profit függvény egyenlete:

$$T\Pi= TR-TC= 1000+175q-(50q^2 +20q +100)$$

Ebből a határprofit:

$$M\Pi= -100q+155$$

A profitmaximumban a határprofit éppen nulla:

$$-100q+155=0,$$

amiből

$$q=1,55,$$

és

$$z=0,3875$$

Az elért profit nagysága:

$$T\Pi= TR-TC= 1000+175*1,55-(50*1,55^2 +20*1,55 +100)=1020,125$$

Ebben az esetben tehát a szennyezés csökkentésével járó költségtöbblet és a termelés változásával járó költségtöbblet együtt kisebb volt, mint az így pótlólagosan eladható szennyezési jogból származó árbevétel-többlet, valamint a pótlólagos termelésből adódó árbevétel-növekedés, azaz érdemes volt bevezetni az új technológiát és csökkenteni a környezetszennyezést. (Példámban pedig még a termelés is növekedett.)

Ez azonban nem törvényszerű. A bevétel- és költségtöbbletek egymáshoz viszonyított aránya dönti el, hogy rövid távon érdemes-e bevezetni a környezetkímélőbb technológiát.

Összefoglalva az eddigi modellek eredményeit a következőket láthatjuk:

Megnevezés	Utólagosan veszi a figyelembe a szennyezési jogok eladásából származó bevételt	Figyelembe veszi a szennyezési jogokból származó bevételt			Figyelembe veszi a szennyezési jogokból származó bevételt és technológiát is fejleszt
		Pz=100	Pz=400	Pz=500	
Termelés (q)	2	1,5	0	0	1,55
Szennyezés (z)	1	0,75	0	0	0,3875
Profit	1000	1012,5	3900	4900	1020,125

## 5. Következtetések

Láthattuk a bemutatott számpéldákon keresztül, hogy a szennyezési jogokkal való kereskedés jelentősen módosíthatja a vállalatok bevételfüggvényeit – extrém esetben az egész termelési tartományban negatív meredekségűvé téve azt. Az adatok alapján levonható következtetés meglehetősen paradox: ha a környezetkímélő technológiát alkalmazó vállalatok számára lehetőség nyílik értékesíteni a szennyezési jogokat, és a kvóták eladásával realizálható bevétel nagyon magas lehet, akkor érdemesebb szüneteltetni a termelést. Azaz éppen a környezetet kevésbé szennyező vállalatok nem fognak termelni, így kontraszelekció valósulna meg. Természetesen ezek az eredmények ebben a konkrét számpéldában alakulnak így, nyilván sok múlik a direkt és indirekt termelési függvények összefüggésein, az iparág összetételén.

Milyen valós folyamatok hatnak a paradoxonnal ellentétes irányba? Elsősorban az, hogy a nagyobb bevétel vonzereje mást is a kevésbé környezetszennyező technológia megvásárlására ösztönözne, ami növelné az eladható szennyezési jogok mennyiségét, így csökkentené azok árát. Másrészt a dinamikus elemzés jóval bonyolultabb összefüggéseket tárhat fel, hiszen ha nem termel, úgy kérdéses, hogy a következő időszakban is kapna-e ilyen szennyezési jogot. Azt sem szabad figyelmen kívül hagyni, hogy bár a modellek egyszerűsége miatt könnyebb a tökéletes verseny feltételei között vizsgálni, a valóságban a nagy szennyezőanyag-kibocsátással működő iparágak esetében jellemzőbb az oligopol, esetleg monopol piaci szerkezet. Ezekben az esetekben a szennyezési jogok árát az alkupozíciók befolyásolják – ezeket a folyamatokat célszerűbb a játékelmélet keretei között megvizsgálni.

Érdemes végiggondolni azt is, hogy a szennyezési jogok ára miért növekedhet ilyen magasra. Tiszta piaci viszonyok között az irántuk megnyilvánuló kereslet növekedése lehet az egyik ok, amely mögött állhat a végtermék árának emelkedése. Ez viszont megváltoztatná az eredeti bevételfüggvényt is, amely változást én a modellben nem ábrázoltam. Az áremelkedés háttérében állhat továbbá az eladásra felkínált jogok mennyiségének csökkenése, amelynek egyik mozgatórugója ismét lehet a végtermék árának emelkedése, tekintettel arra, hogy így érdemesebb abból többet gyártani, így a kiosztott jogokat saját célra igénybe venni, semmint eladni. Mindebből azt a következtetést lehet levonni, hogy a végtermék és a szennyezési jogok piacát csak együttes vizsgálattal lehet a valóságnak közel megfelelő módon elemzeni, de ez már egy újabb dolgozat témája lenne.

## Irodalomjegyzék

1. Kerekes Sándor – Szlávik János: A környezeti menedzsment közgazdasági eszközei. Környezetvédelmi kiskönyvtár 2, Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, 1996.
2. Szabó Gábor: Elfújja a szél, HVG, 2002. április 27.
3. Kopányi Mihály (szerk.): Mikroökonómia. Aula Kiadó, Budapest, 1989
4. Buday-Sántha Attila: Környezetgazdálkodás. University Press, Pécs, 1999.
5. Dr. László Ferenc: A hatékony környezetvédelem eszközei. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 1984