

DOKTORI (PhD) ÉRTEKEZÉS TÉZISEI

KAPOSVÁRI EGYETEM
GAZDASÁGTUDOMÁNYI KAR
Gazdálkodás- és Szervezéstudományok Doktori Iskola

A doktori iskola vezetője:
DR. VARGA GYULA, MTA doktora

Témavezető:
DR. BALOGH LÁSZLÓ, PhD

A SZÉL- ÉS VÍZENERGIA, MINT MEGÚJULÓ ENERGIAFORRÁSOK ALKALMAZÁSÁNAK GAZDASÁGI VIZSGÁLATA

Készítette:
PÁLOSI DÁNIEL

KAPOSVÁR
2007

1 A KUTATÁS ELŐZMÉNYEI, CÉLKITŰZÉS

A természeti erőforrások pusztítása miatt kialakuló, egyre sűrűbben és egyre hevesebben jelentkező globális katasztrófák egyértelműen jelzik, hogy a jelenlegi ipari magatartás és fogyasztói szokások a jövőben nem, vagy csakis más technológiák, módszerek segítségével tarthatóak fenn.

A megújuló energiaforrások megjelenésével és elterjedésével nem csak a környezeti szennyezés negatív hatásai kerülhetők el, hanem lehetőség nyílik az egyre bizonytalanabbá váló és dráguló energiahordozók importjának csökkentésére, illetve elkerülésére, ami európai és magyarországi viszonylatban is növekvő problémát jelent.

Azt kell tehát elérni, hogy az egyén, vállalat, társadalom mérlegelni tudjon a környezetkímélő és környezetkárosító lehetőségek között, és piaci ösztönző elemek segítségével alapjában kizárja azokat a megoldásokat, melyek negatív hatással lehetnek a természetre. Ebben a szemléletformálásban nagy szerep juthat például a közoktatásnak is.

Ezen dolgozat célja, hogy megújuló energiaforrásokra épülő konkrét hazai projektek több lehetséges scenáriójának pénzügymatematikai értékelésén keresztül bizonyítsa ezek jövedelmezőségét.

A hosszú távú energiapolitika sikere véleményem szerint abban rejlik, hogy mennyi idő szükséges a konvencionális energiahordozók negatív externáliák okozta piaci előnyeinek lefaragásához. Ezen, nem internalizált költségek kimutatása és mértékének kiszámítása nem kis feladatot állít a pénzügyi tervezők elé. Két ugyanazon célt szolgáló, de különböző, fosszilis-, illetve megújuló forrásokra épülő befektetés, hasonló módszerekkel való részletes értékelése rávilágít azon bevételi-, valamint költség oldalon jelentkező eltérésekre, melyek kiegyenlítésével a megújuló energiahordozókra épülő beruházások kerülhetnek előnyösebb piaci helyzetbe.

2 ANYAG ÉS MÓDSZER

A projektek rentabilitásvizsgálati számításainak lépései:

1. Technikai adatok gyűjtése
2. Technikai adatok osztályozása
3. Az osztályozott adatok pénzügyi/számviteli adatokká való átalakítása
4. Pénzügymatematikai módszerek segítségével a megfelelő mutatószámok levezetése és a jövedelmezőség kimutatása
5. Az eredmények különböző projektlehetőségenkénti összevetése

2.1 A technikai adatok gyűjtése és osztályozása

A kérdés magyarországi újszerűsége folytán a megújuló energiaforrások használatára vonatkozó átfogó jövedelmezőségi analízisek a hazai szakirodalomban nem állnak rendelkezésre. A beruházás megbízható értékelése minden esetben a helyi adottságok figyelembevételével készíthető el. Ezek alapján az Eredmények című fejezetben olyan gazdaságossági analízisek kerülnek bemutatásra, melyek a kutatás során néhány hazai, már megvalósult beruházáson alapulnak.

Az investícióról, termelésről, ennek költségeiről és az értékesítés körülményeiről adatokat nyújtó termelő üzemek mindegyike az adatszolgáltatást ahhoz kötötte, hogy az objektum pontos helyszíne, neve nem hozható nyilvánosságra, mivel a szolgáltatott információk a vállalkozás jövedelmezőségébe teljes betekintést tesznek lehetővé. Egyúttal a bevezetés

fejezetben felvázolt célkitűzések eléréséhez, mely a megújuló energiaforrások hazai alkalmazásának gazdaságossági analízise volt, ezen információk elengedhetetlenek. A primer adatok megszerzése a témával foglalkozó előadásokon, konferenciákon, és megbeszélések alkalmával történt.

2.2 Az osztályozott adatok pénzügy/számviteli adatokká való átalakítása

A gazdaságossági analízis levezetéséhez elengedhetetlen az alkalmazandó technológia megismerése. Ebben nagyrészt az érintett üzemek mérnökei nyújtottak segítséget. A felhalmozott technikai információk feldolgozása során ki kell kiválasztani a modell felállításához szükségeseket.

Ezek gazdasági adatokká való átalakítása az adott költség- illetve bevételcsoportok kidolgozásával történik.

Cash Flow számítás

Adószámítás

Árbevétel (nominális)

Árbevétel (nominális)

- Üzemi költségek
- Egyéb költségek
- Kamatköltségek
- Tőketörlesztés
- Társasági adó

- Üzemi költségek
- Egyéb költségek
- Kamatköltségek
- Amortizáció

Adóalap

FREE CASH FLOW

Adó (16%)

2.3 Az eredmények összevetése

A megújuló energiaforrásokon alapuló beruházások értékelése nagy alaposságot követel meg, hiszen minden energiaforrást és a hozzá tartozó beruházásokat tekintve, eltérő feltételek, technológia, és ezekből adódóan különböző pénzáramok jellemzőek.

Ezáltal az ábrázolt pénzügy matematikai mutatószámok közül a nyereségannuitás, dinamikus megtérülési idő és a belső megtérülési ráta használható az összevetés alapjaként.

3 EREDMÉNYEK

3.1 Szélenergia hasznosítás

A modellezett projekt alapja egy Enercon E-70-es 2 MW teljesítményű berendezés.

A gép teljesítménygörbéje alapján kiszámítható a várható éves megtermelt villamos áram mennyisége. Az egyes szélességek várható, órában megadott tartama és a szélességekhez tartozó teljesítmény meghatározza a különböző szélességeken termelt éves várható villamos áram mennyiségét kWh-ban. Ezek összegzésével előreláthatólag évente 6,34 m/s-os átlagos szélesség mellett, **4 millió kWh** villamos áram termelhető meg.

Szenárió 1., beruházás értékelése a negatív adók figyelembevétele nélkül

Amennyiben a befektető cég kizárólag ezen projekt megvalósításán tevékenykedik és nincs lehetősége a beruházás első éveiben keletkező negatív adókkal csökkenteni egyéb adófizetési kötelezettségeit, a számításnál kizárólag a 0 adófizetés vehető figyelembe.

Az eredmények azt mutatják, hogy az optimális, 20 éves beruházási időtartam választása esetén a legmagasabb az évente befolyó konstans pénzáramok értéke (annuitás). Egy 20 éves beruházás esetén, pedig a 15. évben térül meg a projekt és közel 383 ezer Euró az investíció jelenbeli értéke.

Ezek mellett a beruházás belső megtérülési rátája 21%-os, ami azt jelenti, hogy mindaddig pozitív jelenértéket produkál az investíció, míg a piacon található hasonló befektetések jövedelmezőségi rátája meg nem haladja ezt az értéket.

Szenárió 2., beruházás értékelése a negatív adók figyelembevételével

Ebben az esetben az értékcsökkenés és a kamatfizetési kötelezettség eredményeképpen létrejött negatív adókat bevételi forrásként tekinthetjük, hiszen ez felhasználható az egyéb adófizetés csökkentésére.

Az eredmények alapján megállapítható, hogy ebben az esetben is 20 év az optimális beruházási időtartam (annuitás). A negatív adók figyelembevétele miatt elért FCF emelkedés a projekt megtérülési idejét 14 évre csökkenti, és ezen kondíciókkal a projekt jelenbeli értéke meghaladja a 427 ezer Eurót. A belső kamatláb 21%.

Szcenárió 3., beruházás értékelése a negatív adók és kibocsátási kvóták értékesítési lehetőségének figyelembevételével

Bevételi forrásként tekinthetőek a 2005 januárjában elindult szén-dioxid kvóta kereskedelem eredményeképpen megszerezhető pénzáramok is, hiszen: „A megújuló erőforrásokból megtermelt villamos energiához tartozó ki nem bocsátott CO₂ mennyisége értékesíthető a nemzetközi piacon.”¹

Az 1 tonna szén-dioxid kibocsátására feljogosító kvóta piaci ára a kereslet és kínálat változásának hatására folyamatosan változik, jelenleg 1-10 Euró körül alakul. A számításokban az 5 Euró/kvóta értékesítési árat vettem alapul és a Bakonyi Hőerőmű biomassza hasznosítása során rendelkezésre bocsátott kvótamennyiségének arányosítására került sor.

A értékek alapján meghatározható, hogy a 20 éves optimális beruházási időtartam mellett (annuitás) továbbra is 14 éves megtérülési idő jelentkezik, viszont az externáliák ily módon alkalmazott internalizálásával a projekt jelenbeli értéke megközelíti a 442 ezer Eurót.

A belső kamatláb 21%-os.

Mivel ez a legvalószínűbb forgatókönyv, az érzékenységvizsgálatot érdemes elvégezni az áram átvételi árának kedvezőtlen irányú elmozdulására. A számítások szerint a beruházás nettó jelenértéke az átvételi ár 16%-os csökkenését képes tolerálni, ebben az esetben a huszadik év végére zérus értéket vesz fel.

Szcenárió 4., A beruházás értékelése egy kis teljesítményű szélerőmű cseréje esetén

E forgatókönyv alapján a 2 MW-os gép beruházását egy ugyanazon helyszínen már 13 éve működő 600 kW-os szélerőműgép cseréjével

¹ Légáram Alapítvány (2004)

indítjuk. Ez azt jelenti, hogy a beszámításra kerülnek azon költségek, illetve megtakarítások, melyek a meglévő 600 kW-os gép lecserélésből keletkeznek. Az eredmények szerint az optimális, 20 éves beruházási időtartam választása esetén a 20. évben térül meg az investíció és 9 ezer Euró a beruházás jelenbeli értéke. Ez azt jelenti, pótló beruházásról lévén szó, hogy jobban megéri a kisebb teljesítményű gépet használatának 14. évében egy nagyobb teljesítményűre cserélni. A belső megtérülési ráta 13%-os.

Szcenárió 5., A beruházás értékelése egy külföldi projekt esetén

Amennyiben a fent említett projekt Magyarországon kívül, tegyük fel Ausztriában kerül megvalósításra, más átvételi árral, illetve eltérő termelési értékkel kell számolnunk. Az alacsonyabb osztrák átvételi ár mellett, jelenleg 7,76 cent/kWh, a projekt a 12. évben térül meg és a jelenértéke majdhogynem eléri a 2,9 millió Eurót. A szélérőmű termelése évi 5 millió kWh megtermelt elektromos árammal tervezhető.

3.2 Vízenergia hasznosítása

Az Rába folyón megvalósított vízerőmű-projektben 8db, egyenként 50 kW névleges teljesítménnyel rendelkező Francis-turbina üzemel.

Ha tisztában vagyunk a vízerőmű technikai adataival és helyszínének meteorológiai adottságaival, kiszámítható a várható éves megtermelt villamos áram mennyisége. Az egyes vízhozamok várható, órában megadott tartama és a vízhozamokhoz tartozó teljesítmény meghatározza a különböző vízhozamok mellett termelt éves várható villamos áram mennyiségét kWh-ban. Ezek összegzésével, az előreláthatólag évente 5,44 m³/s-os átlagos

vízhozam és 3 m-es esésmagasság mellett, közel 1,5 millió kWh villamos áram termelhető meg.

Szcenárió 1., beruházás értékelése a negatív adók figyelembevétele nélkül

Amennyiben a befektető cég kizárólag ezen projekt megvalósításán tevékenykedik és nincs lehetősége a beruházás első éveiben keletkező negatív adókkal csökkenteni egyéb adófizetési kötelezettségeit, a számításnál kizárólag a 0 adófizetés vehető figyelembe.

Az eredményei azt mutatják, hogy az optimális, 20 éves beruházási időtartam választása esetén a legmagasabb az évente befolyó konstans pénzáramok értéke (annuitás). Egy 20 éves beruházás esetén, pedig a 15. évben térül meg a projekt és 129 ezer Euró az investíció jelenbeli értéke.

Ezek mellett a beruházás belső megtérülési rátája 21%-os.

Szcenárió 2., beruházás értékelése a negatív adók figyelembevételével

Ebben az esetben az értékcsökkenés és a kamatfizetési kötelezettség eredményeképpen létrejött negatív adókat bevételi forrásként tekinthetjük, hiszen ez felhasználható az egyéb adófizetés csökkentésére.

Az eredményei alapján megállapítható, hogy ebben az esetben is 20 év az optimális beruházási időtartam (annuitás). A negatív adók figyelembevétele miatt elért FCF emelkedés a projekt megtérülési ideje 14 évre csökken, és ezen kondíciókkal a projekt jelenbeli értéke több, mint 153 ezer Euró.

A belső kamatláb 22%-os

Szenárió 3., beruházás értékelése a negatív adók és kibocsátási kvóták értékesítési lehetőségének figyelembevételével

A Szélergia fejezetben már említett kibocsátási kvóta kereskedelemről származó bevételi lehetőség a vízenergia esetében is igénybevehető.

Az eredmények alapján meghatározható, hogy a 20 éves optimális beruházási időtartam mellett (annuitás) továbbra is 14 éves megtérülési idő jelentkezik, viszont az externáliák ily módon alkalmazott internalizálásával a projekt jelenbeli értéke jócskán meghaladja az 158 ezer Eurót. A belső kamatláb 22%-os.

Mivel ez a legvalószínűbb forgatókönyv, az érzékenységvizsgálatot érdemes elvégezni az áram átvételi árának kedvezőtlen irányú elmozdulására. A számítások szerint a beruházás nettó jelenértéke az átvételi ár közel 17%-os csökkenését képes tolerálni, ebben az esetben a huszadik év végére zérus értéket vesz fel.

4 KÖVETKEZTETÉSEK

A fosszilis energiahordozó készletek folyamatos csökkenése (előrejelzések alapján 40-50 évre elegendőek) és ezek egyre nehezedő kitermelése miatt a konvencionális energiahordozók és termékeik piaci ára emelkedni fog, így teret engedve a már versenyképes zöld technológiáknak, termékeknek.

Természetesen a konvencionális technológiák, mint azt a korábbiakban már említésre került, a világgazdaságra vetett nagymértékű befolyásuk miatt csak fokozatos leépítéssel és a helyettesítő technológiák párhuzamos megjelenésével vonhatók ki a gazdasági folyamatokból.

Tehát az energiaszektorra nézve, először fel kell térképezni a jövőbeni szükségleteket, majd a megújuló energiaforrásokból származtatható

energiapotenciál meghatározása után, a helyi természeti, gazdasági, társadalmi adottságok figyelembevételével elkészíteni a régióra vonatkozó energiaprogramot.

A megújuló energiaforrásokból táplálkozó rendszerek villamos hálózatba való integrálása során nem szabad figyelmen kívül hagyni, hogy ezek termelése nagymértékben függ meteorológiai tényezőktől. Ezáltal a keresleti mellett, a kínálati oldal ingadozása is problémát jelenthet a rendszerszabályozás terén.

A villamos energia rendszer kínálati oldalának ingadozása az időjárásfüggő megújuló használati arányával megnövekedhet, viszont mivel a szükséges energia összességében megtermelhető, csakis ezen termelés időbeli eltolódása vár megoldásra. A villamos áram tárolására Magyarországon a szivattyús víztározó jelenthet kiutat, hiszen nagy teljesítménypotenciálja mellett, gyorsan bevezethető és relatív alacsony üzemeltetési költséggel bír.

5 ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

- A tanulmányban felvázolt „zöld” projektek, a szél-, és vízenergia felhasználására épülő beruházások várható jövedelmezősége pénzügy-matematikai eszközök segítségével, az értekezésben bemutatott modell alapján bizonyítható.

- A magyar villamos hálózatba betáplált megújuló teljesítménye természetüknél fogva időjárásfüggő. Kiegyenlítésükre megfelelő kombinációként alkalmazható a szél-, és vízenergia együttes felhasználása, víztároló kapacitások kiépítésével. Az Európai Unió által sürgetett

egységesítés révén, a Magyarország határain kívül eső tároló kapacitások építésében illetve használatukban való részvétel is megfontolandó.

- A károsanyag kibocsátás visszaszorításának kényszere a megújuló energiaforrások segítségével előállított termékek (pl.: elektromos áram) piaci árának csökkentése mellett, a fosszilis energiahordozók felhasználása miatt fellépő externális költségek piaci áraikban való figyelembevételét is indokoltá tehetik.

- A vízi energia hasznosítása járulékosan jó esélyeket kínál a mindeddig elhanyagolt mezőgazdasági vízhasznosítás fejlesztésére, a szárazságból fakadó termelésingadozás hathatós csökkentésére is.

6 JAVASLATOK

A dolgozat a jövőre való tekintés fontosságát hangsúlyozza a magyar energiatermeléssel kapcsolatban. A következő generációk részére biztosítandó fenntartható fejlődés eléréséhez elkerülhetetlen a megújuló energiaforrások, mint szél-, és vízenergia használati arányának növelése.

A dolgozat fő célja, hogy megújuló energiákra épülő erőművek gazdaságossági vizsgálatán keresztül bebizonyítsa, hogy ezen „zöld” befektetések nem csak fenntarthatóak, de jövedelmezőek is.

A termelés okozta externáliák figyelembevételkor a környezeti javak használata költséggel jár, így legalább annyiba, de valószínűsíthetően többbe kerül a szennyező módon előállított végtermék. Természetesen nem ez az

egyetlen út vezet a környezetbarát technológiák terjedéséhez, de rövid távon ezen közgazdasági megfontolás hozhat átütő megoldást.

Egy szél-, vízerőmű befektetés értékeléséhez megfelelő az alkalmazott közgazdaságtudományokban általánosan használt piaci alapokon nyugvó költség-haszon elemzés, mivel pénzügyi oldalról nem szükséges különbséget tenni egy „zöld” és egy normál projekt között. Pontosabban, amennyiben a gazdaságpolitika az externális költségek teljes internalizálására törekszik, és egyúttal a modell-számítás ezeket a költségeket figyelembe veszi, helytálló a fenti megállapítás.

A vizsgált projektek esetében bizonyítást nyert, hogy a jövedelmezőségük nem marad el a piacon található alternatív lehetőségek rentabilitásától.

A szél-erőmű projekt, kedvező forgatókönyv mellett 14 év megtérülési időt produkál, míg kedvezőtlen (átvételi ár 10%-os csökkenése) forgatókönyvnél 17 év a megtérülési ideje.

A vízerőmű projekt esetében, ugyanezen események bekövetkeztében a megtérülési idő 13, illetve 17 évet tesz ki.

Az eredmények alapján belátható, hogy ugyan a „zöld” beruházások induló investíciói magasak, viszont a fosszilis energiatermeléssel szemben megtakarított externális költségek figyelembevételével összességében megfelelő jövedelmezőséget érnek el.

Mint minden más beruházás, a megújuló projektek esetében is jelentkeznek makrogazdasági előnyök, mint például a munkahelyteremtés, vidékfejlesztés, GDP növekedés, energia-import csökkenés.

7 A DISSZERTÁCIÓ TÉMAKÖRÉBŐL MEGJELENT PUBLIKÁCIÓK

Pálosi Dániel - Varga Zoltán (2006): Wind power plant: sustainable or profitable too?. *Georgikon for Agriculture*, **9**, (1) 35-45

Varga Zoltán - Pálosi Dániel (2006): Nachhaltigkeit im Energiesektor am Beispiel thermischer Biomasseverwertung in Kraftwerken. *Acta Scientiarum Socialium*, (21-22) 157-166

Varga Zoltán - Pálosi Dániel (2007): Allokationsstörung durch Externalitäten. *Acta Scientiarum Socialium*, (24) megjelenés alatt

Varga Zoltán - Pálosi Dániel (2007): Didaktische Prinzipien der Umweltbildung in Ungarn. *Acta Scientiarum Socialium*, (24) megjelenés alatt

Pálosi Dániel - Varga Zoltán (2007): Rentabilitätsanalyse der Kraftstoffherstellung aus Raps. *Acta Agronomica Óváriensis*, **49**, (2) megjelenés alatt

Varga Zoltán - Pálosi Dániel (2007): „Zöldenergia” Magyarországon. A mikroökonómiai elmélettől a konkrét projektekig, I. Terület- és vidékfejlesztési konferencia, Kaposvár.

Pálosi Dániel (2007): Érdemes-e korszerűbbre cserélni a szélérőművek berendezéseit? *Acta Oeconomica Kaposváriensis*, **1**, (1) megjelenés alatt