

Környezetbarát energia technológiák fejlődési kilátásai

Prof. Dr. Krómer István
Óbudai Egyetem

Bevezetés

Az emberiség hosszú távú kihívásaira a környezetbarát technológiák fejlődése adhat megoldást:

- A CO₂ kibocsátás csökkentésével,
- A növekvő energia igények biztonságos, tiszta és gazdaságos kielégítésével

A globális energia rendszer alapvető megváltoztatása lassú folyamat: új tervezési módszerek szükségesek.

Vázlat

- A technológia változtatás szükségessége
- Új energetikai tervezési kihívások
- Technológiai fejlesztési folyamat
- A tapasztalati görbék használatával kapcsolatos bizonytalanságok
- A jövő fejlődési potenciáljának mérnöki becslése
- A globális energia szerkezet változása
- Következtetések

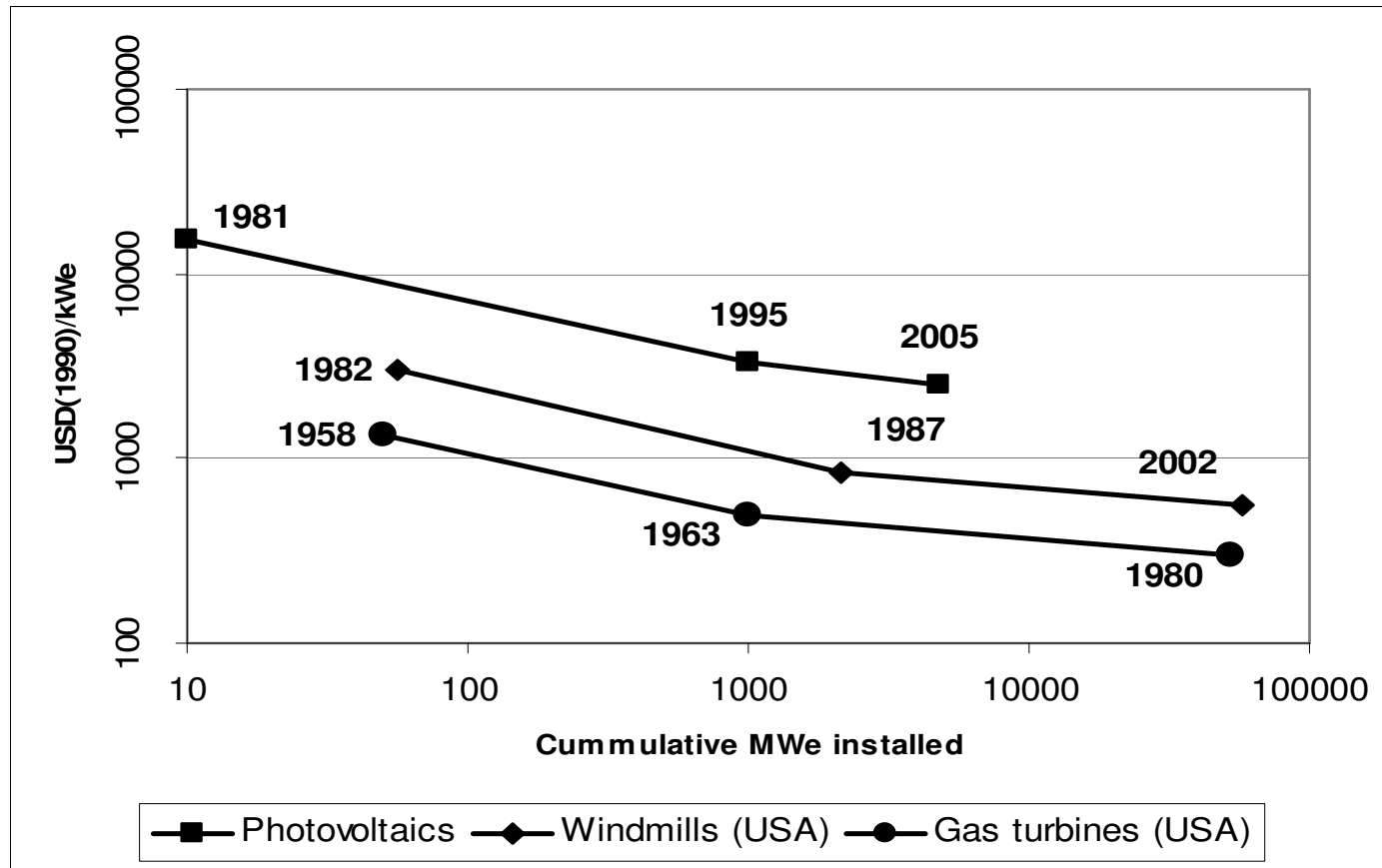
Múltbéli negatív tapasztalatok

- Az elmúlt évtizedekben az energia prognózisok, politikai ajánlások, előrejelzések jelentős része pontatlan vagy hibás volt
- A technológiai előrejelzések figyelmen kívül hagyták, hogy a már működő technológiák is folyamatosan tovább fejlődnek
- Az elmúlt ötven évben a megújuló energiaforrások szerepét félreismerték

Heurisztikus tapasztalati görbék

- Az energia modellek a technológiai fejlődés hatását a „tapasztalati görbék” alkalmazásával veszik figyelembe
- A koncepció azon a megfigyelésen alapul, hogy egy fejlődési szakaszban a technológia költségei állandó arányban csökkennek a termelés megduplázódásával („tanulási arány”)
- A tapasztalati görbék sok tényező együttes hatását tükrözik
- Az egyszerű ár adatokon alapuló tapasztalati görbe jó becslést ad a technológiák várható áráról nemzetközi versenypiaci környezetben

3 technológia tapasztalati görbéje



A technológia fejlesztési életciklus hatása

- A technológia fejlődés lépcsőzetes folyamat:
 - Kibontakozó (emerging)
 - Fejlődő (evolving/incremental)
 - Érett (mature)
 - Újra éledő (reviving)
- A különböző szakaszokhoz eltérő tanulási arány tartozik

A tapasztalati görbék használata a jövő fejlődési trendjeinek meghatározására számos bizonytalansággal terhelt

- Az energia szektor tapasztalati görbéihez rendelhető tanulási arányok széles sávban szórnak 3 és 35 % között
- A tanulási arányokra vonatkozó becslések kontextus függőek
- A kezdeti költség és termelési adatok történelmi idősorokból származnak, amelyek gyakran hibásak, hiányosak és megmagyarázhatatlan ugrásokat mutathatnak
- Gyakran nehéz az energia technológiák jelenlegi árának becslése is
- A hosszú távú piaci potenciál és a villamos energia árak becslése a tervezési horizont végére jelentős bizonytalanságot eredményez

A bizonytalanságok csökkentésének módszerei

- A vizsgált rendszer határait pontosan meg kell határozni, mert a tanulási arányt lényegesen befolyásolják
- A kezdeti halmazódási pont kiválasztása
- Az adatok aggregálásának mértéke
- Kiegészítő analízis a befolyásoló tényezők hatására (K+F, piaci ösztönzés, stb.)
- Technológiák közötti összehasonlítás növelheti a tanulási arányba vetett bizalmat

Különböző fejlődési szakaszban lévő energetikai technológiák tanulási aránya

Technológia	Periódus	Fejlődési szakasz	Tanulási arány
Porszén kazán	1942-1999	Újra éledő	5,6
Földgáz, kombinált ciklus	1950-1963	Kibontakozó	n.a.
Földgáz, kombinált ciklus	1963-1980	Fejlődő	22
Földgáz, kombinált ciklus	1975-1993	Érett	13
Szél	1991-2003	Fejlődő	12,7
Fotovillamos	1975-2001	Fejlődő	23
Biomassza együtt tüzelés	1980-1995	Fejlődő	15
Biomassza együtt tüzelés	1995-	Érett	7-10
CCS	2001-	Kibontakozó	12

A jövő fejlődési potenciáljának elemzése néhány technológia példáján

A hosszú távú technológiai előretekintések biztonsága növelhető szakértői elemzésekkel

Fotovillamos technológia

- A múltban a gyártás felfutása és a cella hatékonyság voltak a legfontosabb árcsökkentő hatások
- A jövőben a növekvő anyagköltség is lényeges befolyást gyakorolhat
- Az egyik legdrágább fejlesztési lehetőség, de számolni kell vele

A jövő fejlődési potenciáljának elemzése II.

Bioenergetikai rendszerek

- A bioenergetikai rendszerek költsége a rendelkezésre álló tüzelő anyagtól és átalakítási technológiától egyaránt függ
- A biomassza rendszerek komplexek és az átalakítási technológiák és ellátási láncok számos kombinációját használják
- Kisebb költség várható az érettebb technológiáknál, mint az új innovatív technológiák esetében

A jövő fejlődési potenciáljának elemzése III.

CO₂ befogás és tárolás (CCS)

- A klímaváltozás vélt veszélye ellenére a villamos energia fogyasztás növekedni fog és a villamos energia termelés jelentős részének fosszilis tüzelőanyag bázisa lesz
- A CCS új technológiai osztályt képvisel, ami lehetővé teszi a fosszilis tüzelő anyagok tovább hasznosítását
- Más ipari ágazatok is érdeklődnek a CCS iránt
- Nagy demonstrációs projektek vizsgálják a különböző technológiai megoldásokat, geológiai lehetőségeket műszaki, tudományos, jogi, politikai és regulációs szempontból.

Várható változások a globális energia technológia mixben

- Az energetikai technológiák tapasztalati görbéiben mutatkozó bizonytalanságok miatt az optimális megoldás bizonytalan
- Ennek eredményeként a technológiák nagyobb portfóliója fejlődik az egyes technológiák lassabb terjedésével
- A megújulók részaránya a villamos energia termelésben nőni fog az elkövetkező évtizedekben, de nem fog uralkodó szerepre jutni
- A fosszilis tüzelő anyagok szerepe hosszabb távon is megmarad

Következtetések

- A tapasztalati görbék használata elkerülhetetlennek látszik, de a hosszú távú előrejelzéseket mérnök és piaci elemzésekkel kell alátámasztani
- További elemzések szükségesek a technológia fejlesztési szakaszok közötti átmenetek biztosabb felismerésére
- A vizsgált technológiák előnyeinek/hátrányainak elemzése erősen kontextus függő
- A technológiai tanulási folyamat bizonytalanságai és kiszámíthatatlan fordulatai ellenére lényeges szerepet fog játszani a születőben lévő energia rendszer struktúrájának kialakulásában