

1.1 | Személyes energia, az új paradigma

1.3

Tárgyszavak: elosztott energiatermelés; tüzelőanyag-elem; hidrogén.

A jövőben az energia termelése egyre inkább a közvetlen környezetünkbe, vagy akár házaink falán belülrre kerülhet. A jövő technológiáival foglalkozó kutató véleménye szerint ahhoz, hogy mindez megvalósuljon, új technológiákat kell kifejleszteni mind a hatékonyság és a megbízhatóság növelése, mind a költségek csökkentése érdekében.

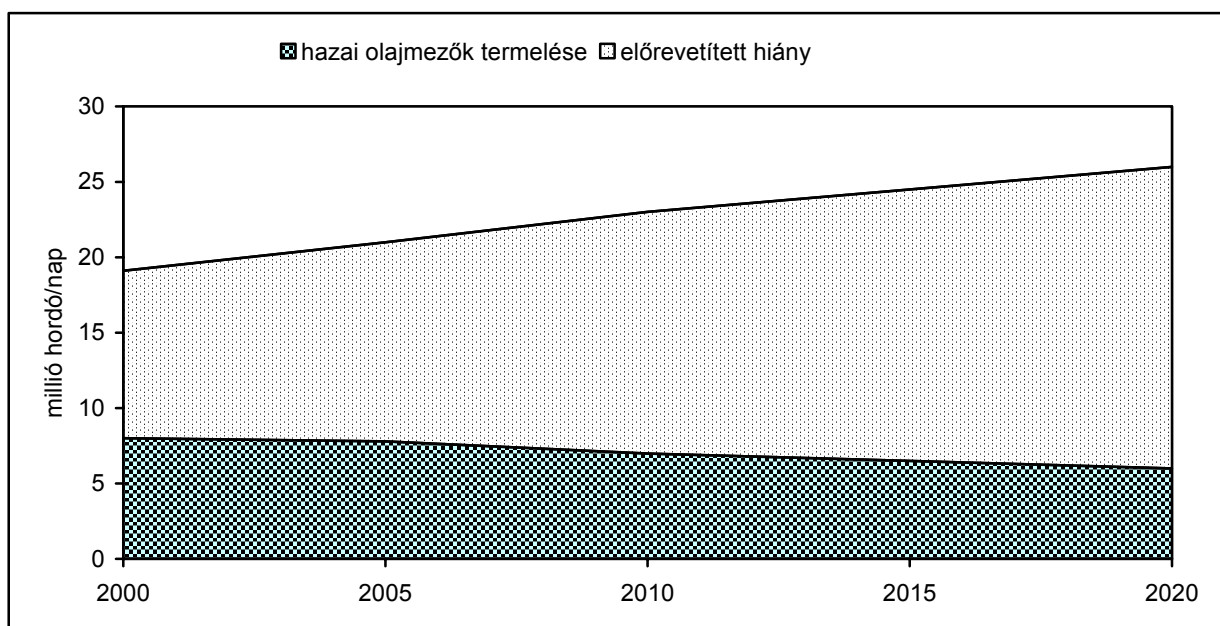
A fogyasztók egyre több ellenőrzést kívánnak gyakorolni az általuk felhasznált energia felett. Elvárják, hogy az minél olcsóbb, tisztább, és mint szolgáltatás, minél kényelmesebb és megbízhatóbb legyen. Úgy gondolják, az energia is csak egy a fogyasztási cikkek közül, amelynek személyes igényeikhez kell alkalmazkodnia. A jövőben az energetikai fejlesztések ezen elvárások kielégítésére fognak összpontosítani, ám az elvárások megvalósulása nem lesz gyors folyamat. Az energiaigényre és -ellátásra vonatkozó mai jóslatok általában leragadtak a múltbeli értelmezéseken. Az új technológiák és az újabb fogyasztói elvárások ugyanakkor új elveket kényszerítenek ki az energia fogalmáról, amelyek alapján akár a központi hálózatoktól is függetlenednek a fogyasztók, és saját energiatermelő berendezéseket alakítanak ki a saját házaikban vagy a szomszédságban.

Új energetikai paradigmát!

Az elsődleges kérdés, amelyet a jövő energiaellátásával kapcsolatban fel kell tennünk: vajon fenn kell-e tartani a fosszilis alapú fűtőanyagokkal kapcsolatos „kereslet és kínálat” alapelvét, vagyis az-e a fő kérdés, hogy egyensúly van-e a hagyományos fűtőanyagok piacán. Ha igen, akkor az energiagondok megoldásának kulcsa azon módszerek megtalálásában rejlik, hogyan lehet megnövelni a hagyományos szénhidrogén-alapú tüzelőanyagok (olaj, földgáz, szén) termelését, és hogyan lehet takarékoskodni velük a felhasználásuk során. Ha viszont a

régi paradigma már nem alkalmas a fejlődés leírására, ha az új technológiák teljesen átalakítják az energiával kapcsolatos látásmódunkat, akkor egészen új helyzet áll elő, új elméleti megközelítésre van szükség.

Napjainkban egyre többet lehet hallani arról, hogyan lehet minél több olajat találni, hogyan lehet takarékoskodni a meglévő energiaforrásokkal, vagy ehhez hasonló kezdeményezésekről. Ezek mind a régi gondolatvilágot tükrözik. És valóban, például az Egyesült Államokban óriási különbségek mutatkoznak a mai viszonyok alapján már a viszonylag közeli jövőre jóslt energiaszükségletek és az akkori energiaszolgáltatás mennyisége között is: az olaj- és gázfogyasztás folyamatosan nő, míg a rendelkezésre álló mennyiségek egyre csökkennek. A hiány fokozatosan nő (1. ábra).



1. ábra Az USA olajfogyasztásának előrejelzése
(millió hordó/nap)

A XX. századi Amerika energiafogyasztásában a legnagyobb ugrás a kőolajnak, és annak is a szállításban való bevezetésekor következett be. Az USA Szállítmányozási Statisztikai Hivatala (U.S. Bureau of Transportation Statistics) szerint az országban a szállítás energiaszükségletét 95%-ban a kőolaj fedezi. A szénnel viszont némileg más a helyzet. A fejlettebb gazdaságokban – mint pl. az USA-ban – a múltban a szenet az otthonok fűtésére használták, ma már azonban ez meglehetősen ritka. Igaz, hogy Amerikában egyre több szenet használnak fel, ám

ezt hatalmas erőművekben égetik el villamos energia termelésére. A szemet egyéni felhasználók egyre ritkábban hasznosítják.

Az amerikai elnök Nemzeti Energiapolitika Fejlesztési Csoportja által kibocsátott 2001-es jelentés szerint: „A megújítható és alternatív energiaforrások reménnyel kecsegtetnek Amerika jövőbeni energiaellátása területén, de csak a jelenlegi energiaszükséglet töredéke kielégítésének mértékéig. Sok év múlva jön el az az idő, amikor ezek oldják meg energiaszükségletünk jelentősebb hányadát. Addig viszont folytatnunk kell a nemzet energiaszükségletének és a jelenleg elérhető forrásoknak az összeegyeztetését.”

Ez a kijelentés azt feltételezi, hogy a jelenlegi energetikai világképünkben nem következik be változás: nem lesz semmilyen technológiai áttörés, nem változnak sem az emberi értékrendek, sem a fogyasztói elvárások, és nem következnek be váratlan társadalmi vagy természeti események sem, amelyek megváltoztatnák világképünket. Ám ez a „paradigmavakság” korlátozza gondolatainkat és jövőbelátásunkat. Sem a paradigmák, sem a társadalmi rendszerek nem állandóak, és új technológiák gyakran új paradigmákhoz vezetnek.

Az új paradigma fő állítása az, hogy már elkezdődött az eltávolodás a „széntüzelésű”-nek nevezett világból az úgynevezett „*elektro-hidrogén világba*”, vagyis a *jövő energetikájának központi forrása a hidrogén lesz*, és annak nem egyszerű elégetése, hanem közvetlen villamos energiává alakítása fog dominálni. Ez a változás drámai és meghatározó lesz az elkövetkező 20 évben, de könnyen lehet, hogy a teljes átalakulás 100 évig is eltart. A következő 10–20 évben izgalmas technológiai újításoknak nézünk elébe mind a kutatóhelyeken, mind a prototípusok kialakítása terén, de a jelenlegi „való világ” és infrastruktúra átalakulása az új világba nagyon hosszú lesz.

Az energia és a fogyasztó

A fogyasztói viselkedés alakulása és változása sokféle jellegű. Az Egyesült Államokban a nagyszámú fiatal fogyasztó elsősorban a kényelmi szempontokat figyeli, míg az idősebbek inkább a megbízhatóságra és az olcsóságra helyezik a hangsúlyt. Az energiaipar számára az a kulcskérdés, hogy a távvezeték-hálózat mennyire lesz megbízható a jövőben. Mind az új, mind a régi fogyasztók nagyra értékelik a vevőorientáltságot: a termékek személyre szabását, különösen a számítástechnika és a mobil telefónia területén. A fogyasztóknak ugyancsak érdeke a termékek mobilitása és tartóssága. Ezek a szempontok az energetika

terén is egyre inkább megjelennek, és az is nyilvánvaló, hogy mindenki olcsó energiaszolgáltatást szeretne.

A fogyasztók viselkedésének változása mellett egyéb, a piacra ható trendek is befolyásolják a paradigmaváltást. Ilyen például az egyre szigorodó környezet- és minőségvédelmi előírások hatása is. Az sajnos igaz, hogy semmilyen energiarendszer nem lesz 100%-osan környezetbarát; az viszont jó, hogy minden újabb rendszer környezetkímélőbb lesz az azt megelőzőnél.

Az USA energiapolitikája újabban egyre nagyobb önellátásra serkent. Ez két szinten is értelmezhető: országos szinten az egyre nagyobb importfüggőség csökkentése a cél, helyi szinten pedig az országos energiahálózattól, a központosított energiatermeléstől való függés minél határozottabb csökkentésére ösztönöz. Új elemként, további igényként jelentkezik 2001. szeptember 11. óta az energetikai infrastruktúra biztonságának fokozása. Korábban az emberek nem törődtek az energetikai infrastruktúra biztonságával, mára viszont ez nagyon fontos szempont lett. A távvezeték-hálózatok teljesen ki vannak szolgáltatva az időjárási és biztonsági viszonyoknak.

További piaci szempont az energiaköltségek stabilitásának igénye a folyamatosan növekedő gazdaság ellátása mellett. Ha az elemző a szigorúan hagyományos megközelítést választja, és azt feltételezi, hogy az emberiség az árstabilitás és a folyamatos gazdasági növekedés adta követelményeket egyszerűen, a lehetőségeket korlátozva valósítja meg, akkor a hagyományos energetikai szemléletre határolja be magát. Ennek a csak csekély mértékű növekedést feltételező elképzelésnek a megvalósulása elég kevésbé valószínű. Egyre több energiára lesz szükség a folyamatos gazdasági növekedéshez, és az emberiség óhaja is egyre inkább ez.

A piaci trendeket a kifejlődő új technológiák is befolyásolják, mint például a napjainkban észlelhető átalakulás, amely elvezet a központosított energiatermelő állomásoktól a decentralizált, vagy más néven elosztott helyi erőművekhez. Az elosztott energiatermelés kialakulásának jelenségével párhuzamosan zajlik a másik változási folyamat: áttérés a fosszilis alapú tüzelőanyagokról a hidrogén típusúra. A két folyamat jól látható módon feltételezi és erősíti egymást.

A valóságos „hidrogénjövő”

Könnyű lenne fantáziálni a „hidrogéngazdaság” lehetőségeiről, de nehéz eközben megmaradni a realitások talaján és nem átlendülni a tu-

dományos fantasztikum világába. Ám, minthogy az [1] tanulmányt jegyző Battelle Intézet a kormányok és más szervezetek számára fontos „való világbeli” kihívásokkal foglalkozik, elemzői sok időt töltenek a tényleges tudomány és a tudományos fantázia szétválasztásával. Íme például egy valóságos helyzet: minden energiatípus káros környezeti hatásokat okoz. E tényt felismerve, a jövőben törekedni kell a ma nál jobb energiarendszer létrehozására. Egy másik valóságos helyzet, hogy semmilyen üzemanyag nem lesz ingyenesen hozzáférhető: mind magának az üzemanyagnak, mind az annak termeléséhez és elosztásához szükséges infrastruktúrának mindig lesz költsége. A kihívás: megtalálni a haszon/költség arány növelésének új módszereit.

Jó példa erre az egyik legnagyobb mai kihívás: a szén elgázosítása, amelynek terén meglehetősen kevés korszerű eredmény mutatható fel. A jelenlegi gázosítási technika már 20 éve is létezett, nem túl jó, és meglehetősen költséges. Egyszerűen fogalmazva: ma már nem versenyképes. A „hidrogénjövőbe” vezető jelenlegi átmeneti időszakban az a feladat, hogy a szénhidrogén-forrásokból megfizethető módon kinyerjük a hidrogént*. A Battelle Intézetben arra irányul a kutatás, hogy hatékony eljárást fejlesszenek ki a tüzelőanyag-elemek olyan kialakítására, amelynek segítségével metánt, metanolt sőt benzint is lehet üzemanyagként használni, majd az „elégetés” helyén ezeket először hidrogénné kell alakítani. Ha a metánból, metanolból vagy benzinből megfelelően tiszta hidrogént tudunk kinyerni, akkor továbbra is használhatók maradnak a jelenlegi infrastrukturális berendezések (pl. a benzinkutak), ahol értékesíthetők a biztonságos folyékony üzemanyagok anélkül, hogy a hidrogéntárolás többletköltsége és kockázata felmerülne. Ha rövid távon el lehet kerülni az infrastrukturális többletköltségeket, akkor az nagy hozzájárulás a tüzelőanyag-elemek alapuló „elektro-hidrogén világba” való átmenethez.

És mibe kerül mindez?

A gazdaság mindenkori szereplőit valójában mindig az aktuális energiahelyzet foglalkoztatja, és nem a jövőbeli. Jóllehet számtalan gaz-

* A szerkesztő véleménye szerint itt a szerzők eltévesztik a súlypontot. A szén mint fosszilis energiahordozó-forrás globális tartalékai erősen korlátozottak, illetve a hidrogén előállítása szempontjából a szén mint elem és egyéb összetevői szennyezőnek vagy legjobb esetben hasznosítható melléktermékek forrásának tekinthetők. A hidrogén előállításának kézenfekvő forrása a víz, ez szinte végtelen tömegben megtalálható a föld felszínén és a hidrogén melléktermék nélkül kinyerhető belőle.

dasági, szabályozási és technológiai változásnak nézünk elébe, ezek a kihívások ugyanakkor nagy költségeket vonnak maguk után. Készíthetünk ugyan tüzelőanyag-elemeket, termelhetünk hidrogént, de nem tudjuk mindezt a ma használatos szénhidrogén-tüzelésű rendszerek alacsony költségeivel megvalósítani. Az elektromos közművek fajlagos beruházási költsége manapság kb. 1500 USD/kW. Bármi, ami ennél drágább, nem versenyképes. A United Technologies-nál például a tüzelőanyag-elemek előállítási költségeként elérték már a 3000 USD/kW értéket (ez valamikor 15 000 USD-ról indult!), de ez az ár még mindig túl magas az általános elterjedéshez.

És mi újság a napelemekkel? Vitathatatlan, hogy ma jó piacuk van a napelemeknek, ám ez inkább hivalkodó embereknek szánt technológia, akik a házaik tetejére szerelve inkább presztízs-szemponyokat, mint igazán racionális megfontolásokat követnek. Ha a zseb kalkulátorok milliwattokat termelő napelemeinek teljesítményét kilowattra számítjuk át, az energiatermelés beruházási költsége elérheti a 17 000 USD-t. Látható, hogy még hosszú időnek kell eltelni, amíg a napelemes technológia képes lesz helyettesíteni a szénhidrogén-tüzelésű rendszereket. A többi alternatív energiaforrás, mint például a szélenergia, manapság igen népszerű, de elsősorban a kormányzati oldalról jelentkező számos támogató kezdeményezés okán.

A figyelemre méltó új technológiák

A figyelemmel kísérendő technológiák közé manapság a következők tartoznak:

- újítások az elemek/akkumulátorok és tüzelőanyag-elemek anyagainak, különösen a PEM (polimer elektrolit membrán) és a szilárd oxidos tüzelőanyag-elemek területén,
- áttörések a dízelfelhasználás károsanyag-kibocsátásának csökkentése terén,
- újítások az elosztott energiarendszerek háttér- és vésztartalék-energiaforrásai területén,
- bioenergetikai fejlesztések,
- új módszerek a szénelgázosítás területén,
- az általános felmelegedés és a széndioxid-kibocsátás kezelése.

Az elemek/akkumulátorok és a tüzelőanyag-elemek anyagkutatásai vonatkozásában izgalmas kutatásokat végeznek a Columbus-beli (Ohio) American Electric Power Company-nál, nátrium-kén akkumulátorokkal.

A PEM és szilárd oxidos tüzelőanyag-elemek esetében a membránok jelenlegi négyzetméterenkénti 800 USD árát 8 USD-ra kellene csökkenteni ahhoz, hogy ez a technológia részese lehessen a jövőbeni energiaváltásnak. Valóságos technológiai áttörésre van tehát szükség a költségek letörése céljából. Nem is szólva arról, hogy a manapság katalizátorként használt platina is nagyon drága.

A dízelfelhasználás károsanyag-kibocsátásának csökkentése szintén fontos kutatási terület. Ez a hagyományos gépkocsimotorok mellett az elosztott energiatermelés szempontjából is fontos, gondoljon a kedves Olvasó a dízelmotoros tartalék-aggregátorokra.

A bioüzemanyagok keverése dízellel és más üzemanyagokkal rendkívül izgalmas és fejlődő téma. A bioenergetika fejlődése az említett keveréseken túl is igen nagy áttöréseket mutat manapság. A mezőgazdaságban tapasztalható DNS-forradalom azért izgalmas, mert ennek alapján nemcsak gabona, hanem eddig gyomnövénynek tekintett fajták (például a tyúkhúr) genetikai továbbfejlesztésével olyan ültetvényeket lehet létrehozni, amelyek termése a megfelelő keményítőtartalom alapján könnyen metil-alkohollá alakítható.

A szén gázzá alakítása is óriási kutatás-fejlesztési terület. A megfizethető és hatékony szén-gázosítás lehetővé teszi az ásványi szén alkotóelemeire bontását és a hidrogénatomok kinyerését. Az ideális folyamat keretében minden egyéb nemkívánatos elem – mint pl. a kén – eltávolítható, és csak tiszta hidrogén marad. Ugyancsak el lehet különíteni a széntartalmat, amely széndioxid-kibocsátást okoz az égés során. Egy igazi újítás a szén-gázosítási technológia területén elképesztő fejlődést eredményezne az amerikai és más gazdaságokban, mint például a nagy szénkészletekkel megáldott Németországban, Oroszországban, Kínában vagy Indiában. A szénből nyert hidrogén döntő lépés lehet a használható tüzelőanyag-elemek megvalósulásának irányába.

Az új energia-világkép a környezetről szól, és ezért foglalkoznunk kell az általános felmelegedés és széndioxid-kibocsátás kezelhetőségével is. A Battelle Intézet – együttműködve az USA Energiaügyi Minisztériumával (DOE) – kutatja annak lehetőségét, hogyan lehet „begyűjteni” a szén-dioxidot és föld alatt tárolni azt, hogy ne kerüljön a légkörbe.

Arcal az elosztott energiarendszerek felé

Természetesen az emberiség nem fog hirtelen megválni jelenlegi rendszereitől, de egyre nagyobbak a lehetőségek a nagyméretű tüzelőanyag-elemek és telepek alkalmazására, kiváltandó a központosított

energiaforrásokat. Ezek a fogyasztás helyszínén lesznek képesek kielégíteni a vészhelyzetekben, ill. csúcsterheléseknél fellépő igényeket. Hálózatba szervezettségük révén pedig kiegészítő támogatást is tudnak majd adni egy kisebb körzet alkalmi igényeinek. Nyilvánvalóan nem egy lépésben valósul meg a házi energiaszolgáltatók hálózata. Először körzetek vagy több szomszédos fogyasztó együttműködése szintjén valósul meg az elosztott rendszer, majd lépésről lépésre lehet átállni a „házi” szintre.

Izgalmas technológiák kialakulása elé nézünk az elkövetkező tíz évben, ám ezek megjelenése a mindennapi fogyasztás szintjén hosszú folyamat lesz. Ha a technológiák lassú változtatásának pályáján halad az emberiség, ez megnöveli a folyamat időtartamát. Áttörő újítások természetesen gyorsítják a folyamatot. Mindazonáltal nem szabad 2008–2010-nél korábbi váltási időpontban gondolkodni, nehogy a görcsös akarárs alakítsa és terelje tévútra a természetes fejlődést. A lassabb fejlődés az „alkalmazkodó” típusú cégeknek kedvez, a gyors fejlődés viszont az „újítóknak”. Sok cég irányítói ma nem is tudják eldönteni, hogy cégük a fejlődés kezdeményezője, irányítója vagy inkább csak kellő sebességű követője legyen-e.

Ki lesz ennek az energetikai paradigmaváltásnak a motorja? Ki vezet majd az áttörést? A japánok kétségtelenül előbbre vannak az amerikaiaknál a tüzelőanyag-elemek fejlesztése terén. A Honda és a Toyota e témában a három amerikai detroiti autógyártó óriás előtt jár. A Honda kifejezetten világelső az elosztott energiatermelés koncepciójának kialakításában. A szabályozás kérdésében is kiadó a vezető szerep: ki fogja meghatározni a szabványokat? Sem az USA szövetségi kormányát, sem az államokat, de az USA-beli szolgáltatókat sem izgatja túlzottan manapság a paradigmaváltás kérdése. Pedig a piacon a vezető szerepet az fogja megnyerni, aki az energetikai váltás kezdeményezője tud lenni. Ma azonban úgy látszik, hogy akiknek vezetni kellene a „rendszerátvitelt”, még azt mondják: „Változtatni jó, de lépjete ti először.”

Összeállította: Dr. Breuer Pál

[1] Millett, S. M.: Personalized energy – the next paradigm. = The Futurist, 38. k. 4. sz. 2004. júl.–aug. p. 44–48.

[2] Ackermann, T.; Andersson, G. stb.: Distributed generation: a definition. = Electric Power Systems Research, 57. k. 2001. p. 195–204.