

ZÉRUSPONTI ENERGIA

1. Energia a „semmiből”?

Itt a széles körben csak felületesen ismert *vákuumenergiáról* lesz szó. A *kvantumelektrodinamika* (az elektromágneses tér kvantált elmélete, röviden QED) szerint az elektromágneses tér kvantált oszcillátorok végtelen számú rendszeréből áll. Ugyanis a mai elfogadott ismeretek szerint az oszcillátorok frekvenciája folyamatosan változhat. Ha a mai „hivatalos álláspontot” fogadjuk el, akkor a kvantált elektromágneses tér teljes zérusponthi energiája végtelennek adódik, ha a folytonos frekvenciára integrálunk:

$$E_0(\text{total}) = \int_0^{\infty} E_0(\omega) d\omega \equiv \frac{1}{2} \hbar \int_0^{\infty} \omega d\omega = \text{végtelen!} \quad (1)$$

A QED elmélet ezt a végtelen energiát természetesen nem tartja értelmezhetőnek, és egyszerűen elhagyja! Már a kezdetekben (1930 körül) *Dirac* angol fizikus is rámutatott arra, hogy részben emiatt, és részben további matematikai problémák (*divergenciák*, azaz végtelen értékű integrálok) miatt a QED nem tekinthető végleges elméletnek. A QED-t azonban mind a mai napig rendkívül sikeresnek tekintik a fizikusok, mivel különböző matematikai trükkökkel a végtelenek eltüntethetők, illetve megkerülhetők, és az így alkalmazott elmélet meglepően pontos számítási eredményeket szolgáltat számos speciális kísérletre.

Nem hallgatható el, hogy neves fizikusok komoly realitásnak tekintik az (1.1) eredményt, mely a QED következménye. A nullpontmező energiájára akkor kapunk véges eredményt, ha létezik a frekvenciának felső korlátja. Ilyen például a *Planck-féle határfrekvencia*, mely a *Planck idő reciproka*, amelyet a mai elméleti fizika a frekvencia felső határának tekint:

$$\omega_p \equiv 1 / T_p = \sqrt{c^5 / \hbar G_0} = 2.623... \times 10^{43} \text{ Hz} . \quad (2)$$

A neves amerikai fizikus, *J. A. Wheeler* számítása szerint a *zérusponthi energiasűrűség* tömegsűrűségre átszámítva (Einstein $E = mc^2$ képlete alapján) felmegy 10^{96} kg/m^3 -re. Ez a tömegsűrűség elképzelhetetlenül nagy, ugyanis a világegyetem átlagos tömegsűrűsége 10^{-26} kg/m^3 . (Fontos megjegyezni, hogy a világegyetem átlagos tömegsűrűségére a különböző kozmológiai modellek eltérő értékeket adnak, az itt jelölt nagyságrend csak tájékoztató jellegű.)

Egyébként a fizika alsó és felső korlátaival, beleértve a Planck mennyiségeket, a honlapomon részletesen foglalkozom ebben a munkámban:

<http://www.geocities.com/fhunman/limits.pdf> (3)

Energia a semmiből? A kérdéstről egyből az *áltudományok* jutnak eszünkbe, és kettéoszlik a világ tudós és nem-tudós társadalma. Az egyik csoportba azok tartoznak, akik nem szeretik az ismeretlent, a bizonytalanságot, csak ahhoz ragaszkodnak, amit a világ tudósainak nagytöbbsége szentesített. A másik csoportba viszont azok tartoznak, akik az igazi nagy kihívásokat kedvelik, és nem szeretik a „lehetetlen” szót. Némely vallási hit szerint a világ és benne az energia a semmiből keletkezett, valamilyen teremthő szellemi erő közreműködésével. Ha valamennyire materialisták akarunk maradni, akkor legalább annyihoz ragaszkodunk, hogy a világunk és benne az energia egy korábban meglévő valamiből keletkezett. A *Casimir effektus* tudományosan elismert kísérleti kimutatása óta már majdnem biztosan mondhatjuk, hogy az *Univerzum* „tele van” úgynevezett zérusponthi energiával (elektromágneses sugárzással), pontosabban az elektromágneses tér zérusponthi energiájával. A Casimir effektus lényege,

hogy két, vezető anyagból készült lemezt egymáshoz nagyon közel fedésbe hozva, egy vonzóerő lép fel a két lemez között. A technikailag nagyon nehezen megvalósított kísérletek szerint a mért vonzóerő erősebbnek bizonyult, mint a nagyon gyenge gravitációs vonzóerő. A fizikai értelmezés szerint a zérusponti elektromágneses hullámok intenzitása sokkal kisebb a lemezek közötti résben, mint a külső tér hasonló hullámainak intenzitása. A Maxwell egyenletek szerint ugyanis a két vezető lemez közötti résben csak olyan állóhullámok alakulhatnak ki, melyek két szélső „csomópontjai” a vezető lemezek belső felületein vannak. Az ilyen *állóhullám módusok* száma lényegesen kevesebb, mint a külső hullámok száma, ami a lemezekre összenyomó hatást eredményez (ez a fénynyomás jelensége). A Casimir-effektusra létezik azonban más magyarázat is. A manapság divatos, nagyreménységű fizikai modell, a *Standard Modell* részét képezi *Higgs-elmélet*, mely a tömeg eredetét egy ötödik, eddig ismeretlen kölcsönhatásra vezeti vissza. A Casimir effektus hátterében lehet ez az ötödik kölcsönhatás is, ezért a zérusponti energia forrása nem feltétlen elektromágneses eredetű, ezért helyesebb a *vákuumenergia* kifejezés használata.

A gond a vákuumenergia kinyerhetősége. A termodinamika szerint a kinyerhető energiához hőmérsékleti különbség szükséges. Az üres térre, azaz a vákuumra sem hőmérsékletet, sem energiát, sem tömeget nem tudunk mérhető módon definiálni, emiatt a vákuumenergia hasznosításában a termodinamika jelen formája nem tud segíteni. Különben is a termodinamikát már nagyon régen kidolgozták, jóval a kvantummechanika és a Casimir effektus felfedezése előtt, akkoriban a fizikusok a vákuumenergiára nem is gondolhattak.

Energia a semmiből? A kérdés aktuálisan azt jelenti, hogy energia kinyerhető-e a vákuumból, melyről igazolódott, hogy nem üres. Nem semmiből kellene kinyerni az energiát, hanem egy eléggé ismeretlen fizikai rendszerből, a vákuumból. A konzervatív gondolkodású fizikusok, mérnökök azonnal mondhatják, hogy a termodinamika ezt nem engedi meg. De amint már említettük, a termodinamika történeti okokból aktuálisan semmit sem tud mondani a vákuumenergiáról. A kérdés tehát ma is nyitott! Számos fizikus (*Puthoff, Haisch, Rueda, T.D. Lee, Szaharov*, és sok más neves szaktekintély) elvileg nem zárja ki annak lehetőségét, hogy a vákuum energiája kinyerhető és hasznosítható. A probléma a gyakorlati hogyan. A világon és kis hazánkban is sokan próbálkoznak a műszaki megvalósítással. E készülékek működési elvét valószínűleg még sokáig nem érthetjük meg, a jelenlegi tudásunk ezen a téren enyhén szólva nagyon hiányos. Ha valakinek sikerülne ilyen készüléket konstruálnia, az inkább csak egy óriási véletlen lenne, semmiképpen sem egy tudatos tervezés eredménye.

A vákuumenergia felszabadítására már évekkel korábban kialakult bennem egy egyszerű megoldás gondolata. A kvantummechanika lényegi „működése” hasonlóságot mutat a műszaki szabályozási elmélettel. Köttöt rendszerek diszkrét energiaszintjeit modellezhetjük például egy villamos áramot előállító generátorral. Az állandó energiaszintnek megfelel a generátor konstans kimenő teljesítménye. Ha növekszik a generátor külső terhelése, a turbina-szabályozó több gőzt enged a turbinára. Kvantumszinten feltehetjük, hogy ha például a hidrogén atom alapállapotú energiája valamilyen okból csökken, az „üres tér”, vagy tudományosan a vákuum pótolja ezt az energiát. És persze fennállhat a fordított helyzet is, ha nő a generátor kimenő teljesítménye a terhelés csökkenése miatt, a turbina szabályozó visszaveszi a gőz mennyiségét. A hidrogén atom esetén, ha valamilyen ok (ún. *vákuumfluktuáció*) hatására nő az alapállapotú energia, de nem annyira, hogy az elektron egy magasabb pályára tudjon ugrani, akkor a vákuum elviszi a fölösleges energiát. Tehát a vákuumot egy olyan hatalmas energiatárolónak tekinthetjük, mely a természet szabályozó mechanizmusán keresztül biztosítja a kvantumrendszerek meghatározott, diszkrét energiaszintjeit. A vákuumenergiát hasznosító készüléknek tehát egy olyan *energia-egyenirányítónak* kell lennie, amely a kvantumrendszerek fluktuációja során rövid időkre keletkező többletenergiát nem a vákuumnak adja át, hanem azt összegyűjtve, hasznosítható energiát adna le. A szabályozáselméletből tudjuk, hogy nem létezik szabályozó hibajel nélkül, azaz minden szabályozónak van egy *véges szabályozási tartománya*. Ez a kvantummechanikában a *határozatlansági elvnek* felel meg, a *szabályozási hiba* nem lehet kisebb a Planck állandóval meghatározott korlátnál.

2. A vákuumenergia kinyerhetősége

A vákuumenergia használható kinyerésére eddig csak „gyanús” kísérletek vannak. Ezek jelentősége viszont elméleti szempontból rendkívül fontosak. Itt csak nagyon röviden három ilyen valószínű bizonyítékról tudok beszámolni. A témakört a szerb származású *Nikola Tesla*-val (1856-1943) kezdjük, aki munkásságának nagy részét az USA-ban fejtette ki. Tesla a villamos áram gyakorlati hasznosításában óriási érdemeket szerzett, ádáz küzdelmet folytatott korának másik nagy feltalálójával, *Edison*-nal. Végül Tesla gazdaságos váltóáramú rendszere győzött Edison költséges egyenáramú rendszere felett. Tesla nevéhez számos találmány, szabadalom fűződik, igaz ennek csak csekély része ment át a gyakorlatba, érdemei azonban elvülhetetlenek. A fizika egy fontos mértékegységet, a *mágneses indukciót* nevezte el róla: $T = \text{tesla} = \text{Vs/m}^2$ (SI egység). Nem valószínű, hogy Tesla részleteiben ismerte volna az akkoriban rohamosan fejlődő kvantummechanikát, de meg volt győződve a vákuumenergia létezéséről. Sokszor szó esik Tesla egyik híres találmányáról, a vákuumenergia által hajtott autóról, de ennek titkát Tesla a sírba vitte, ma sem tudjuk, hogyan működhetett. Nincs kizárva, hogy az egész történet csak mesés legenda. Ami biztos, hogy Tesla törte a fejét a vákuumenergia kinyerésén, 1901-ben el is fogadták az erre vonatkozó szabadalmát. A megoldás mai szemmel nézve nagyon egyszerű, tökéletesen érthető. A szabadalmi rajzon egy lemez alakú antennát láthatunk, mely felfogja az elektromágneses hullámokat. A találmány többi része hasonló az akkor már ismert rádióvevő elvéhez, az antenna váltóáramú jelét egy állítható frekvenciájú rezgőkörre vezeti, melyet aztán egyenirányító követ. A megoldás a régi „detektoros” rádióknak felel meg. Az 1960-as évek elején, amikor már Magyarországon is elterjedtek a tranzisztoros rádiók, a népszerű *Rádiótechnika* folyóiratban magam is olvastam olyan tranzisztoros rádióvevőről, melynek tápáramforrását egy kis akkumulátor biztosította. Az akkumulátor töltése az antennáról beérkező szélessávú nagyfrekvenciás jel egyenirányított áramával történt. A készülék képes volt kisméretű hangszóró működtetésére.

A vákuumenergia kinyerésének rádiótechnikai ötletét a mai ismeretek alapján elvileg nagyobb hatásokkal is elérhetjük. Sokan azt gondolják, hogy az így kinyerhető energia csak a környezetünkben egyre jobban növekvő elektromágneses zajból, angolul az elektromágneses „szmog”-ból származik. De ki tudja pontosan szétválasztani az elektromágneses zajt a vákuumenergiától. Ez a kérdés ma még valóban nyitott. De miért csak ilyen kis energia nyerhető a nagyméretű rádióantennákból. A magyarázat egyszerű, ugyanis ha a vákuumenergia frekvenciája a QED elmélete szerint folytonos spektrumú, és ezek fázisviszonyairól semmit sem tudni, ezért minden zérusponti hullámhoz („fotonhoz”) tartozhat egy ugyanolyan frekvenciájú, de ellentétes fázisú zérusponti foton, melyek kölcsönösen kioltathatják egymást. A vákuumenergia fázisrendszere valószínűleg túlságosan bonyolult ahhoz, hogy egyszerű rezgőkörökkel hasznosítani tudjuk. A megoldás igényli a zérusponti hullámok azonos fázisú komponenseinek kiszűrését, vagy a különböző hullámfázisok „összetolását” azonos fázisra. Ennek műszaki megoldása a feltalálók feladata. Számításba jöhet az azonos fázisok kiszűrésére valamilyen kristályos anyagból készült antenna. Példaként megemlíthető a már régebben ismert, a zseb-rádiókban általánosan használt, ún. *ferritantenna*, melynek jó hatásfokát ezzel az elvi működéssel is lehet magyarázni.

Mindez az eszmefuttatás nagyon szépen hangzik, de mielőtt hiú reményeket ébresztenék a vákuumenergia kinyerésére, van ebben a dologban egy nagy bökkenő, amiről a vákuumenergia szerelmesei elfelejtkeznek, vagy rosszabb esetben nem is tudják: a kvantummechanika szerint éppen a zéruspont energia az, amit egy fizikai rendszer (atom, molekula, vagy maga az EM tér) nem képes leadni. A kvantummechanika különleges filozófiai állítása éppen az, hogy az anyag mozgása még abszolút zérusponton sem szűnik meg. Ezért helyesebb a vákuumenergia kifejezés, amin kinyerhető, hasznosítható energiát kell érteni, de semmiképpen sem a zérusponti energiát. Ha a kvantummechanika valóban analóg egy műszaki szabályozási rendszer működésével, akkor az atomok, molekulák, stb. energiáinak szabályozása valóban a tér (a vákuum) hozzáférhető energiájával történhet.

A vákuumenergia kinyerésének különleges lehetőségét ismerte fel egy hazai kutató, Szamosközi János, aki magánerejéből végzi házilagos kísérleteit Berettyóújfaluban. A felfedezése elsősorban elméleti szempontból kiugró jelentőségű. Szamosközi vette észre, valószínűleg először a világon, hogy ha két eltérő anyagú fémlemez közé vékony, gyengén vezető szigetelőréteget helyez el, a két fémlemez között elektromos feszültség lép fel. Az így nyerhető feszültség durván a $200\text{mV} - 1\text{V}$ -os tartományba esik, az alkalmazott anyagoktól függően. Az így kialakított speciális kondenzátorból csekély energia kinyerhető, ráadásul a kondenzátor a kisütése után kb. egy perc alatt önmagától újratöltődik. Az ilyen kondenzátorok sorbakötésével elérhető nagyobb feszültség is, amivel már egy kis veszteségű tranzisztoros áramkör működtethető. Egy ilyen készüléket magam is láttam, amely percenként egy kis fénydiódát (LED-et) villantott fel. A készülék átlátszó plexidobozba volt beszerelve, működető elem, vagy akkumulátor nem volt benne. A jelenség Szamosközi János és jómagam szerint is csak a vákuumenergiával magyarázható. (Galvánelem működés lehetősége elektrolit hiányában teljesen kizárt, és ugyancsak nem beszélhetünk termoelektromos hatásról sem a kondenzátor szigetelése miatt. Az egyedi jelenséget az is bizonyítja, hogy feszültség keletkezik azonos anyagú kondenzátorfegyverzeteknél is, ha a szigetelés két különböző dielektromos állandójú anyag egymásra helyezéséből áll.)

Az elméleti részletezést itt mellőzve célszerű a következő lényegi megállapításokat tenni. A speciális kondenzátor hosszú idő után egyensúlyi állapotba kerül, melyhez hozzátartozik egy elektromos feszültség kialakulása a fegyverzeteken. A kondenzátor külső áramkörön keresztüli kisütése energia leadással jár, amely felborítja a kondenzátor egyensúlyi állapotát. Kisütés alkalmával nagyon gyorsan elektronok áramlanak át az egyik fegyverzetről a másikra, mely megszünteti a fegyverzetek eredetileg elektromosan semleges állapotát. (Egyensúlyi állapotban a fegyverzetek elektromosan semlegesek, de egyben polarizáltak is, ez adja a kondenzátor ún. *üresjárási feszültségét*.) A kondenzátor a kisütés után újra igyekszik felvenni az egyensúlyi állapotát, de ennek fontos feltétele, hogy a két fegyverzet ismét elektromosan semleges legyen. A kísérletek szerint a szigetelőanyag nem lehet abszolút szigetelő (gyenge *félvezető*), ezért a két fegyverzet között elindul egy lassú szivárgó áram, mely újra semlegesíti a fegyverzeteket. A folyamat periodikusan ismételhető, a piciny energia impulzus „üzem-módban” kinyerhető a rendszerből. Az energiát nyilván az a kvantummechanikai szabályozás biztosítja, amiről már a fentiekben szót ejtettünk. A szabályozáshoz szükséges energia forrása csak a vákuum energiája lehet.

A harmadik példa a fizikai ingánál tapasztalt jelenség, miszerint a fizikai inga a legcsendesebb, zajmentes környezeti feltételek esetén is állandóan mozgásban van, igaz kis amplitúdóval. A fizikai inga valóban „örökmozgó”. Ez a minimális amplitúdó 70 másodperces lengésidőnél hozzávetőlegesen 3-4 mm, mely külső zajforrás hatására akár több centiméteresre is megnőhet. A honlapom *Q-fizikával*, illetve gravitációval foglalkozó részeiben rámutattam a gravitáció kvantáltságára, amelynek következménye a Naprendszerünkben közelítőleg érvényesülő *Bode-Titius törvény*. A gravitációs kvantálás jelensége a dinamikus gravitáció mérésére alkalmas, relatíve nagyméretű fizikai ingánál is kimutatható. A lényeg, hogy az inga kvantált lengési periódusait a nevezetes $1 / Q = 9 / 2$ szám négyzetgyökének egész-számú hatványai határozzák meg (másodpercben). Ha a fizikai ingánál tendenciájában érvényesül a gravitáció kvantáltsága, nem zárható ki, hogy a kb. 70 másodperces lengésidejű fizikai inga éppen egy kvantált energiaszintnek felel meg. Ha az ingát lefékezzük, bizonyos idő után ismét felveszi a kvantált periódusú lengését, a hozzátartozó kvantált amplitúdóval. A fizikai ingánál kimutatott kvantálási jelenség teljesen hasonló Szamosközi János által felfedezett kondenzátoros jelenséghez. Az inga mozgási energiáját például *indukciós úton* kinyerjük, miáltal az inga lefékeződik. Egy bizonyos idő múlva az inga ismét visszatér a kvantált lengési állapotába. Tehát a fizikai ingából is kinyerhető periodikusan energia, melynek forrása a gravitációs tér, végső soron a titokzatos vákuumenergia. Sajnos ez az energia is csekély mértékű, az inga nagy lengésideje miatt.

Összefoglalva, a három felsorolt jelenség nagyon valószínűsíti, hogy a vákuumenergia igenis létezik és felhasználható („megcsapolható”). Mindhárom példa ugyan kicsinyke energiát szolgáltat, de megvan az esély a teljesítmény növelésére. De ez már a műszaki feltalálók, mérnökök jövőbeli feladata lesz. A fizikusok számára az a legfontosabb, hogy kísérletileg igazolt valós lehetőség létezik a vákuumenergia kinyerésére. A vákuumenergia „megcsapolása” valószínűleg csak impulzusüzemű lehet, amennyiben a kvantummechanika szabályozási modellje véglegesen beigazolódik.

Számomra a vákuumenergia megcsapolásának legszimpatikusabb eszköze Szamosközi János találmánya. Szamosközi a saját műszaki lehetőségének korlátai miatt valóban kis hatásokkal tudja kinyerni a feltételezett vákuumenergiát. Személyes találkozásunk során egyaránt arra a következtetésre jutottunk, az *energiakondenzátor* „ingyenes” energiáját a mai technológiai fejlettség szintjén gyakorlati célra is használhatóvá lehetne tenni. Ehhez a ma már igen csak fejlett félvezető gyártási technológiára lenne szükség, amivel a kondenzátor hatásos felületét több futballpálya méretre lehetne növelni, viszonylag kis térfogatban. Konkrét számítás nem áll rendelkezésünkre, de elképzelhető, hogy akár egy literes térfogatú integrált félvezető képes lenne 1 kW villamos teljesítmény leadására. Ez nem csak egy óriási gyakorlati jelentőségű siker lenne a vákuumenergia kiaknázásában, de messzire vezető elméleti következménye is lenne.

3. A ma energialehetőségei

A vákuumenergia kinyerésének vágya sajnos már logikailag sem megalapozott. A vákuumenergia nagyságáról, térbeli sűrűségéről semmi információnk. A fent megnevezett amerikai fizikus, Wheeler számításában igazán addig nem lehet megbízni, amíg az valamilyen közvetett kísérlettel be nem igazolódik. Az ugyancsak a fentiekben említett Casimir effektus adna információt a vákuumenergia sűrűségéről, de a kísérlet műszakilag annyira bonyolult, hogy már az is nagy sikernek számított, hogy egyáltalán ki lehetett mutatni a gyenge Casimir erőt. Én azért nem vagyok annyira biztos abban, hogy tényleg az elektromágneses tér ZP sugárzását sikerült vele kimutatni, hiszen más kölcsönhatási jelenségek is előfordulhatnak egy ilyen komplikált kísérletben.

A vákuumenergia „megcsapolása” pusztán csak történeti legendákra vezethető vissza, éspedig a Tesla-féle, a valóságban nem működő szabadalmakra. Logikailag azért nem megalapozott a vákuumenergia kitüntetett kiválasztása, mivel a környezetünkben lévő bármely tárgy is hatalmas energiát képvisel Einstein $E = mc^2$ képlete szerint. Helyesen tehát a *hasznosítható energiáról* kellene beszélni. Például hasznosítható energia a tengervizek, óceánok hatalmas hőenergiája, újabban felmerültek merész ötletek erre, mely kihasználja a tengervizek felületi és mélységi hőmérséklet-különbségét. Tehát csak a vákuumenergia kivételezése a többi lehetőség közül nem tekinthető logikusnak, inkább csak misztikusnak.

Közvetlenül a rendszerváltás után *Teller Ede* (1908-2003) több alkalommal járt Magyarországon, Pakson meglátogatta az atomerőműt és a Paksi Műszaki Főiskola diákjainak előadásokat is tartott. Az egyik előadáson én is ott voltam, sőt volt rövid lehetőségem személyesen is beszélgetni vele. Természetesen az előadásának egyik fontos témája volt az emberiség hosszú távú energiagondjának megoldása. Akkor még a *hidegfúzió* feltételezett jelensége nagyon beszédtema volt, de már akkor lehetett arra gondolni, hogy a hidegfúzió csak egy szép álom, vagy csak egy szélhámosság. A hidegfúzió a könnyű atommagok energiatermelő egyesítésének reményét vetette fel szobahőmérsékleten. A könnyű atommagok szabályozatlan egyesülése valósul meg a hidrogénbombában, amely köztudottan sokkal nagyobb energiát szabadít fel, mint a „közönséges hasadó” atombomba. A könnyű atommagok egyesülése (fúziója) zajlik a Napban is, aminek köszönhető a Nap folyamatos energia utánpótlása. A fúziós energia felszabadításához azonban igen magas hőmérséklet szükséges, az emberiség évtizedek óta igyekszik megteremteni a szabályozott fúzió műszaki feltételét. A legismertebb ilyen irányú próbálkozás a *tokamak* berendezés, mely rendkívül bonyolult és drága szerkezet. Ma

már úgy tűnik, az ipari szintű fúziós energia termelése csak a távoli jövőben valósulhat meg. Teller Edét a hallgatóság megkérdezte, mit gondol a hidegfúziós kísérletekről. Ede bácsi rendkívül intelligens ember lévén nem mondott visszavonhatatlan igent, vagy nemet a hidegfúzió lehetőségéről. Koránál fogva már valószínűleg átélt számos tudományos tévedést, akár saját, vagy más kutatók részéről, elismerve az emberi képességek szűk korlátait. Mondott is egy jó példát az egyik nagy amerikai költséges kutatásról, hogy hogyan hat a radioaktív sugárzás az emberi szervezetre. Teller Ede szilárd logikával bebizonyította, hogy az állatkísérletek eredményei (pl. egerekkel) nem vihetők át közvetlenül az emberre, tehát a kutatásokra költött súlyos pénzek valójában kidobásra kerültek.

Teller Ede óvatossága arra int bennünket, hogy mi sem jelenthetjük ki abszolút biztosan a hidegfúzió, vagy a vákuumenergia kihasználhatóságának lehetetlenségét. Ezek ugyanis létező elvi lehetőségek, mivel nem a „semmitől” akarjuk kinyerni az energiát, hanem egy-egy másik energiaformából.

Kitérek még egy gyakorlatilag megvalósított energiaforrásra, az *atomfűtőműre*. Ez az atomerőmű kistestvére, amelyet kizárólag kommunális fűtésre, melegvíz szolgáltatásra használnak fel. Az atomfűtőmű lényegesen egyszerűbb és olcsóbb változata az atomerőműnek. Bár évtizedek óta nagyon sok kutatás, fejlesztés folyik ezen a téren (Oroszország, Kína, Svédország, Németország), sajnálatosan a gyakorlatban nem igazán terjedt el. A lakosság életszínvonalához pedig jelentősen hozzájárulna az olcsó, megbízható nukleáris fűtés (el tudom képzelni, hogy ez az energia akár állampolgári jogon minden ember számára ingyenesen biztosítható lenne). Szerencsétlenül, a mai favorizált irányzat inkább a megújuló energiák hasznosítása (szél, nap, biológiai eredetű és geotermikus energiák). A műszaki szakemberek többsége viszont teljesen tisztában van azzal, hogy a megújuló energiák hasznosítása rendkívül költséges beruházásokat igényel, ugyanakkor legjobb esetben is egy ország energiaszükségletének alig 20 százalékát tudja fedezni. Az energia túlnyomó része ma is szén, olaj, gáz elégetéséből származik, a nukleáris energia eddig csak az igazán fejlett országokban számottevő (szerencsére nálunk is jelentős arányú, közel 40 százalékos részesedéssel). Az olaj és gáz árának hullámozóan emelkedő ára előbb-utóbb arra vezet, hogy atomfűtőművek fogják kiváltani a hagyományos rendszerű kommunális hőszolgáltatást. A nukleáris fűtőművek elterjedésének jelenlegi akadályai részben a lakossági idegenkedés a nukleáris eredetű energiával szemben, de jóval erősebb az olajtermelők és kereskedők ellenérdekeltsége. Különös helyzetben van USA és Kanada, mivel már régóta annyi atomerőmű üzemel, hogy a kapacitásukat nem is tudják teljesen kihasználni, ezért ma még nincs különösebb értelme külön atomfűtőműveket építeni. Az amerikai nukleáris hatóság (NRC = Nuclear Regulatory Commission) „könnyű helyzetben” van, hiszen bármikor leállíthat egy atomerőműt, ha bármilyen rendellenességet tapasztal, a villamos energia ellátás nem kerülhet veszélybe. Magyarországon, érthető módon, egy reaktorblokk kényszerű leállása például télen már gondot is okozhat. Magyarországon ezért mindenképpen előnyös lenne atomfűtőművek építése.

Teller Ede hazai látogatásai során mindig is külön hangsúlyozta, hogy az atomenergia nincs alternatívája a jövő energiaellátásában, megemlítve még a *tóriumot* is, mint további lehetséges nukleáris üzemanyagot. Javaslom elolvasni Teller Ede előadását:

<http://www.kfki.hu/fszemle/archivum/fsz9204/tede9204.html>