

Az Európai Gazdasági és Szociális Bizottság véleménye a következő témában: „Fúziós energia”

(2004/C 302/07)

2004. január 29-én az Európai Gazdasági és Szociális Bizottság elhatározta, hogy Működési Szabályzatának 29(2)-es cikke értelmében összeállít egy saját kezdeményezésű véleményt a következő témában: „Fúziós energia”.

A „Közlekedés, energia, infrastruktúra és információs társadalom” szekció, amely az EGSzB munkájának előkészítéséért volt felelős, véleményét 2004. június 10-én ismertette. (Előadó: G. WOLF)

A június 30-án és július 1-jén tartott, 410. plenáris ülésen, (a június 30-i ülésen), az EGSzB a következő véleményt 141 igen szavazattal, 9 tartózkodás mellett elfogadta.

Ez a vélemény az EGSzB korábbi – az energia- és kutatási politikára vonatkozó – véleményeit egészíti ki. A nukleáris fúziós reaktorok fejlődésével, valamint azok várható biztonsági és környezeti előnyeivel foglalkozik, aminek háttéréül a globális energiakérdés szolgál. Röviden ismerteti és bemutatja a szükséges kutatási és fejlesztési (K&F) munkát, melynek ismerete nélkülözhetetlen. Emellett foglalkozik még az ITER elhelyezéséről jelenleg is folyó tárgyalások európai álláspontjával.

Tartalomjegyzék:

1. Energiakérdés
2. Nukleáris energia – maghasadás és magfúzió
3. Fejlődés napjainkig
4. Fúziós erőmű: a jövő útja
5. Az ITER helyszínének kiválasztása
6. Összefoglalás és az EGSzB ajánlása

1. Az energiakérdés

1.1 A hasznosítható energia⁽¹⁾ modern társadalmunk és korunk jelenlegi életvitelének legfontosabb feltétele. Az elegendő mennyiségű energia jelenléte nélkülözhetetlen lenne ahhoz az életszínvonalhoz, amit mára sikerült elérnünk. A várható élettartam megnövekedése, az élelemellátás, az általános jó mód valamint a személyes szabadság tekintetében példátlan fejlődéseket eredményeztek. Az elégtelen energiaellátás veszélybe sodorhatja ezeket az eredményeket.

1.2 A hasznosítható energia biztos, olcsó, környezeti szempontból megfelelő és fenntartható felhasználásának szükségessége áll a lisszaboni, a göteborgi és a barcelonai Európai Tanács határozatainak középpontjában. Az Unió energiapolitikájának így három, egymással szorosan összefüggő és egyformán fontos célja van, nevezetesen a (1) versenyképességnek, a (2) biztos ellátásnak és a (3) környezetnek a megőrzése és a megerősítése – az ezeket összekötő kapocs pedig a fenntartható fejlődés.

⁽¹⁾ Az energiát nem fogyasztják, de teljesen átalakítják, és a folyamatban használják. Ez történik olyan folyamatokban, mint a szén elégetése, a szélenergia átkonvertálása elektromos energiává, valamint a nukleáris hasadáskor (energia-megmaradás; $E = mc^2$). Mégis, az „energiaellátás”, „energiafejlesztés” és „energiafogyasztás” kifejezések is használatosak.

1.3 Ezen célok elérésének komoly akadályai vannak, melyeket az EGSzB több véleményében is világosan kiemelt. Számos alkalommal tárgyalta az energia kérdését, bemutatva a probléma különböző oldalait, és feltárva a lehetséges megoldásokat⁽²⁾. Különös figyelmet érdemelnek az EGSzB véleményei, amelyek az Európai Bizottság „Az energiaellátás biztonságának európai stratégiája felé”⁽³⁾ című zöld könyvéhez, valamint „A biztos és fenntartható energiaellátáshoz szükséges kutatások”⁽⁴⁾ c. dokumentumhoz készültek.

1.4 A Gazdasági és Szociális Bizottság ezekben a véleményekben azt hangsúlyozza, hogy az energiaellátás és -használat megterheli a környezetet, kockázatot jelent, feléli a forrásokat, valamint külső függőséggel és beláthatatlan következményekkel jár. A Bizottság utalt arra is, hogy az energiaellátás biztonságával kapcsolatos kockázatok – és egyéb veszélyek – csökkentése érdekében az a legfontosabb, hogy biztosítsuk minden energiatípus és energiafajta lehető legkülönbözőbb és legkiegyensúlyozottabb felhasználását, amibe beletartozik az energiamegtakarítás és az energia ésszerű felhasználása is. A vélemények röviden tartalmazzák a különböző egyedi eljárások mellett és ellen szóló érveket is, de helyhiány miatt itt nem tudjuk megismételni őket⁽⁵⁾.

1.5 Technológiai szempontból egyik lehetséges energiaellátási lehetőség és technológia sem tökéletes. Egyik sem mentes teljesen a káros környezeti hatásoktól. Egyik sem képes minden igény kielégítésére, és nehéz pontosan megbecsülni hosszú távú potenciáljukat. Egy felelős, előrettekintő európai energiapolitika nem számíthat arra, hogy képes a megfelelő energiaellátás biztosítására, ha a célokat úgy próbálja elérni, hogy az energiaforrások csak egy kis részét használja. Ez is szükségessé teszi azt, hogy takarékoskodjunk az energiával, és az energia hasznosítása racionálisan történjen.

⁽²⁾ Megújuló energia bevezetése; Művelési és finanszírozási eszközök; Előterjesztés az Európai Parlament és a Tanács egy irányelvére a belső energiapiac hasznos hőszükségletén alapuló fejlesztés bevezetésével kapcsolatban; Indítványtervezet egy Tanács irányelvére (Euratom), mely alapvető kötelezettségeket és általános szabályokat állapít meg a nukleáris felszerelések biztonságáról, indítványtervezet egy Tanács irányelvére (Euratom) a nukleáris fűtőanyagok és radioaktív hulladékok kezeléséről. A nukleáris energiával történő elektromosság-fejlesztéssel járó ügyek.

⁽³⁾ Zöld könyv: Towards a European strategy for the security of energy supply.

⁽⁴⁾ Research needs for a safe and sustainable energy supply.

⁽⁵⁾ A biztos és fenntartható energiafelhasználáshoz szükséges kutatások; 2.1.3 pontok és a következők.

1.6 Nem létezik tehát biztos, hosszú távú, a környezet szempontjából veszélytelen és gazdaságilag életképes energiaellátás – sem Európában, sem máshol a világon ⁽¹⁾. A lehetséges megoldások kulcsa a további intenzív kutatásban és fejlesztésben rejlik. Az energiakutatás ⁽²⁾ a hosszú távú, sikeres energiapolitika stratégiai eleme és alapvető támasza. Az említett véleményben a Bizottság javaslatot tesz egy következetes európai energiakutatási programra, amelynek kulcselemei – jelentősen megnövelt K&F beruházással – már szerepeltek a Hatodik Kutatási és Fejlesztési Keretprogramban, és az Euratom kutatási és képzési programjában.

1.7 A Bizottság szerint, ha feltételezzük, hogy az energiaipar lassan változik, a klímagáz-kibocsátás globális és nem pedig regionális kérdés, és hogy az előrejelzések szerint a probléma a század második felében még rosszabbra fordul, akkor az energiakérdés megközelítésének globálisabbnak és hosszabb periódust felölelőnek kellene lenni.

1.8 A véges erőforrások és emissziók (üvegházgázok) problémáját súlyosbítja, hogy az előrejelzések szerint a népességnövekedés és a kevésbé fejlett országok felzárkóztatása következtében a globális energiaszükséglet 2060-ra két- vagy háromszorosára emelkedik. Ezért valamennyi tervnek és fejlődést célzó kutatásnak túl kell nyúlni ezen az időkereten.

1.9 A Gazdasági és Szociális Bizottság legújabb, a természeti erőforrások fenntartható felhasználásáról szóló véleményében újra foglalkozott azzal, hogy minden fenntartható fejlődést célzó stratégiának jelentősen hosszabb időkeretet kell érinteni.

1.10 Mint arra az EGSzB is rámutatott, ezeket a pontokat nem mérlegelte sem a közvélemény, sem nyílt vitán nem tárgyalták meg őket. Inkább sok a szélsőséges vélemény, amelyek mind alá- vagy túlbecsülik a veszélyeket és lehetőségeket. Egyrészt néhány ember úgy látja, hogy nincs energiaprobléma, hogy a dolgok eddig mindig működtek, és hogy az új feltárható források az igényeket növelnék (évtizedekig hallgattuk az erdők pusztulásáról szóló jóslatokat és azon állításokat, hogy az olaj- és gáztartalékok 40 éven belül elfogynak). A másik véglet az a hiedelem, hogy a megújuló források csak akkor elégíthetnék ki könnyedén a világ teljes szükségletét, ha minden kutatás rájuk irányulna és ehhez igazodna a társadalom is.

⁽¹⁾ Az általános problémát sejtették megelőző olajválságok (pl. 1973-ban és 1979-ben) és a jelen vita, - melynek középpontjában a gazdaság és környezet helycseréje áll – és ami a emissziók elhelyezésének igazolásáról szól.

⁽²⁾ A bizottsági vélemény 7.4-es pontja kimondja: „A Bizottság azt javasolja tehát, hogy a Bizottság dolgozzon ki egy integrált európai energiakutatási stratégiát, melyből később egy világos európai energiakutatási program fejlődhet ki.”

1.11 Tehát még mindig nincs megfelelően kiegyensúlyozott, globális energiapolitika, és még az EU-tagállamok között is jelentős különbségek vannak a kérdés megközelítését illetően.

2. A nukleáris energia – maghasadás és magfúzió

2.1 Egy adott mennyiségű fűtőanyag esetén körülbelül egymilliószor több energia szabadul fel a jelentős tömegű atommagok hasadása és a kis tömegű atommagok fúziója esetén, mint egyszerű vegyipari műveletek során.

2.2 1928 környékén fedezték fel, hogy a magfúzió a Nap és a csillagok többségének az energiaforrása. A napsugarakon keresztül a fúziós energia a földi élet legfőbb energiaforrása: ez az energia teszi lehetővé a növények növekedését, kapcsolatban áll a fosszilis tüzelőanyagokkal, valamint a megújuló energiákkal.

2.3 A maghasadás felfedezésével (1938) és annak hatalmas energiaforrásként betöltött szerepének elismerésével egy sokat ígérő és dinamikus fejlődés vette kezdetét az energia hasznosítása érdekében.

2.4 Az említett fejlődés során a maghasadással kapcsolatos célokat meglepően gyorsan sikerült elérni; mindazonáltal a magfúzióknak, mint egy jóformán korlátlan földi energiaforrásnak a hasznosítása még megvalósításra vár.

2.5 A nukleáris energia e kétféle felhasználásával (i) elektromos áramot lehet generálni üvegházhatású gázok kibocsátása nélkül, és így (ii) csökkenthető a szénhidrátok (kőolaj és földgáz) fogyasztása. E két szénhidrát a közlekedési szektor fő üzemanyagforrása, viszont égésükkel kevesebb CO₂-t termelnek, mint a szén, ezért is töltenek be egyre fontosabb szerepet az áramszolgáltatásban ⁽³⁾.

2.6 A maghasadás és magfúzió alapvetően működési eljárásuk, üzemi körülményeik, valamint környezeti és biztonsági, nyersanyagforrás és elérhetőségi szempontból különböznek egymástól. Minden tekintetben, a magfúzió elméleti síkon előnyösebbnek mutatkozik.

2.7 A maghasadást évtizedek óta használják energiatermelő forrásként. Az atomerőművek mára sokat tettek annak érdekében, hogy visszaszorítsák az üvegházhatású gázok (CO₂) kibocsátását és csökkentsék a függőséget a kőolaj- és földgázfogyasztástól, valamint ezek importálásától. E tényező hatására újraindult a nukleáris energia körüli vita, többek között az üvegházhatású gázok (CO₂) kibocsátásának visszaszorításáról, valamint e cél eléréséhez szükséges eszközökről (ösztönzés/büntetés). A Gazdasági és Szociális Bizottság nemrég foglalt állást a kérdésben ⁽⁴⁾.

⁽³⁾ Ennek eredményeként, a komoly üzemanyaghiány korábban várható.

⁽⁴⁾ Kérdések a nukleáris energia, az áramfejlesztésben való hasznosításával kapcsolatban.

2.8 A maghasadás üzemanyagait a periódusos rendszer különlegesen nehéz izotópjai ⁽¹⁾, a tórium, uránium és plutónium adják. A maghasadás során felszabadult neutronok új hasadási műveleteket indítanak el az adott anyagok magjaiban. Ez energiatermelő láncreakciót indít el, melyet szabályozni kell. A művelet során radioaktív – bizonyos esetekben hosszú felezési-idejűvel rendelkező – hasadási termékek és aktinidek keletkeznek, melyeket évezredig távol kell tartani a bioszférától. Ez a folyamat arra ösztönzött sok embert, hogy visszautasítsa a nukleáris energia felhasználását. Ráadásul egyéb hasadóanyagokat is előállítottak – mint a plutóniumot (urániumból) –, melyeket potenciális nukleáris fegyverek előállítására alkalmas anyagként tartanak számon.

2.9 Az atomreaktorok „elemként” működnek. A több évre elegendő (atomerőművenként 100 tonna) nukleáris üzemanyagkészlet a magban van elraktározva. A kívánt teljesítmény biztosítása érdekében a hasadási reakciók számát ellenőrző műveletek szabályozzák. A művelet ellenőrzéséhez és biztonságos alkalmazásához rendelkezésre álló fejlett technológia ellenére aggodalmat kelt a teljes elraktározott energiameennyiség. Ha a reaktort kikapcsolják, jelentős mennyiségű hő termelődik, ami a legtöbb reaktortípusnál a burkolat túlmelegedésének elkerülése érdekében viszonylag hosszú és intenzív hűtési periódust igényel.

2.10 Az aggodalmakat figyelembe véve az Európai Gazdasági és Szociális Bizottság a témával ⁽²⁾ kapcsolatos legutóbbi véleményében bejelentette, hogy jelenleg fejlesztés alatt van a negyedik generációs atomerőmű. Ez tovább fogja emelni a jelenlegi erőművek passzív biztonsági színvonalát.

2.11 A használt fűtőanyagok tömegének szempontjából a maghasadás bolygónk leghatékonyabb potenciálisan használható energifolyamata. A fúziós reaktorok a magfúziós folyamatok ellenőrzött generációjának és az így kapott energia hasznosításának az eszközei. Elektromos áramot ⁽³⁾ – főként alapterhelést – szolgáltató erőművekként folyamatosan üzemelnek. Fűtőanyagaik a nehéz hidrogén izotópok (lásd később). A fúziós reaktor „hamuja” pedig a jól hasznosítható veszélytelen nemesgáz ⁽⁴⁾, a hélium.

2.12 A fúzió során, amely csak akkor történik meg, ha a reakció partnerek nagyon magas sebességen ⁽⁵⁾ találkoznak,

⁽¹⁾ Ugyanannak az elemnek az atomjai, de különböző tömeggel (eltérő számú neutronok az atommagban).

⁽²⁾ Kérdések a nukleáris energia, az áramfejlesztésben való hasznosításával kapcsolatban.

⁽³⁾ Szükség lehet a fúziós folyamatba való rövid beavatkozásra.

⁽⁴⁾ A héliumnak különösen stabil magja van és kémiaiilag inert (ezért is tartozik a „nemes gázok”-hoz).

⁽⁵⁾ Általában 1 000 km/sec.

további neutronok szabadulnak fel, melyek radioaktivitást idéznek elő a reaktor falának anyagában (és megváltoztathatják annak tulajdonságait). A K&F program célja ezért olyan anyagok előállítása, melyek radiotoxicitása ⁽⁶⁾ már száz vagy maximum néhány száz év után a szénpor radiotoxicitásának mértékére süllyed majd vissza és ezáltal megnyílhat a lehetőség ezen anyagok nagy részének újrafelhasználására. Ezzel lényegében valamennyire megoldódna a radioaktív hulladékok végleges tárolásának problémája.

2.13 A fúziós energia előállításának tudományos és technológiai követelményei nagyon szigorúak. Az alapvető – és rendkívül bonyolult – cél az, hogy a hidrogén izotópokból (deutérium-trícium keverék) álló gáz 100 millió fok fölé melegedjen (és ezzel plazmává ⁽⁷⁾ váljon) annak érdekében, hogy az ütköző magok olyan nagy sebességet érjenek el, amely megkönnyíti a kívánt fúziós folyamatot. Fontos továbbá a plazma összetartása a megfelelő ideig, valamint a felszabaduló energia kivonása és hasznosítása.

2.14 A folyamatok a fúziós reaktor égésterében történnek. Az energia, amely a néhány grammnyi, megszakítás nélkül adagolt – de nem folyamatosan telített – fűtőanyagban található, minden esetben csak egy pár perces égésre elég, hogy ne legyen nem kívánt nukleáris kilengés. Ráadásul az a tény, hogy hiba esetén a termonukleáris égési folyamat lehűl és megáll ⁽⁸⁾, újabb biztonsági előnyt jelent.

2.15 A biztonsági tulajdonságok miatt, a rádió-toxikus hulladékszint (a fúziós folyamatba nem képződnek maghasadásos végtermékek, valamint hosszú életű, különlegesen veszélyes komponensek [aktinidek]) drasztikus csökkentésének lehetősége miatt, és a nyersanyagok korlátlan hozzáférhetősége miatt, a magfúzió hasznosítása nagyon vonzó és fontos része lehetne a jövő fenntartható energiaszolgáltatásának, továbbá segítené megoldani a jelenlegi problémákat.

2.16 A Bizottság korábbi véleményeiben rámutatott arra, hogy a fúziós energia hasznosítására összpontosított kutatás és fejlesztés a jövő energiapolitikájának kulcsfontosságú eleme, és a sikeres európai integráció legjobb példája, ezért kitartóan támogatni kell az európai kutatás és fejlesztési keretprogramokban és az Euratom kutató- és oktatóprogramjaiban.

⁽⁶⁾ A rádotoxicitás az emberi szervezetbe jutott radioaktív izotóp sugárhatása által okozott károsodás mértékét jelenti.

⁽⁷⁾ Ilyen hőmérsékleten a gáz teljesen ionizált (a negatív töltésű elektronok elhatárolódnak az atomtól, és szabadon mozognak, csakúgy, mint a pozitív töltésű atommag), így vezetővé válik, és többek közt, mágneses térrel el lehet szigetelni. Ezt az állapotot nevezik plazmának.

⁽⁸⁾ A termonukleáris égés magyarázatát lásd a 3.9 pontban

3. Fejlődés napjainkig

3.1 A fúziós energia békés felhasználása majdnem ötven éve kezdődött. Abban az időben több ország rendelkezett fúziós fegyvertechnológiával (hidrogénbomba), és a fúziós energia békés felhasználása felé vezető út nagyon ígéretesnek, de különösen bonyolultnak és hosszadalmasnak tűnt.

3.2 Két ma is idézett korabeli kijelentés nyilvánvalóvá teszi és jellemzi a nagy elvárások és a megoldhatatlannak tűnő fizikai és technikai nehézségek közötti feszültséget. Az első H. J. Bhabhától származik, aki 1955-ben az atomenergia békés felhasználásáról szóló genfi konferenciát megnyitó beszédében a következőket mondta: „I venture to predict that a method will be found for liberating fusion energy in a controlled manner within the next two decades (1)”. Az R.F. Post viszont 1956-ban (2) az USA első, fúzióról szóló általános cikkében a következőket írta: „However, the technical problems to be solved seem great indeed. When made aware of these, some physicists would not hesitate to pronounce the problem impossible of solution (3)”.

3.3 Annak idején a sok lehetséges megközelítés között mágneses elszigetelésre irányuló javaslatok is voltak, amelyeket ma a legígéretesebbnek tartanak a szükséges követelmények eléréséhez. Megvalósításukhoz viszont akadályokkal és kudarcokkal teli, óriási tudományos és technológiai fejlődésre és optimalásra volt szükség. Ez a tokamakra (a gyűrűs (4) mágneses szoba orosz megfelelője) valamint a stellaratorra vonatkozik. Mindkét megközelítés egy közös alapkoncepcióra épül: a forró plazma elszigetelésére a szükséges körülmények között, megfelelő gyűrűstruktúrájú mágneses térben.

3.4 Az úttörő szerepet ebben a folyamatban az európai JET (Joint European Torus), technikai terv (5) játszotta, amely hozzávetőlegesen húsz év múlva (6) valósult meg. A projekt kísérleti fázisában nemcsak a szükséges plazma hőmérsékleteket érték el először, hanem a 90-es években, a deutérium-trícium fúziós művelet használatával, lehetségesnek bizonyult magas fokú ellenőrzés mellett a fúziós energia (20 megajoule kísérletenként) jelentős mennyiségének kibocsátása. Ily módon, rövid ideig a plazma fúziós-energiahozama majdnem egyenlő volt a plazmába táplált hőenergiával.

3.5 Ez a siker az Európai Közösség – az Euratom égisze alatt végrehajtott - fúziós kutatási programja minden forrásának szinergiájával vált lehetővé. A program részeként létrehozott hálózat kapcsolatot teremtett a tagállamok különböző Eurá-

tomhoz kapcsolódó laboratóriuma között – tesztelhetőségekkel, változó egyéni közreműködésükkel és a JET projektben való részvételükkel együtt – megosztott identitást kölcsönözve nekik. Korai példa ez az európai kutatási terület gyakorlati működésére, és világos bizonyíték hatékonyságára.

3.6 Ez volt az első kritikus előrelépés a világméretű fúziós kutatásban. A fúzióban levő plazma előállításának és mágneses elszigetelésének alapelve bizonyítást nyert.

3.7 Ezt a területet példás, világméretű együttműködés is jellemezte, melyet olyan szervezetek koordináltak, mint a Nemzetközi Atomenergia-ügynökség (IAEA) és a Nemzetközi Energiaügynökség (IEA). Az európai kutatás kulcsszerepet töltött be, elszántan folytatta munkáját, hogy felzárkózhasson – különösképp az USA-hoz –, és ma már vezető szerepet játszik a területen.

3.8 Gorbacsov elnök és Reagan elnök tizenhét évvel ezelőtti kezdeményezésére, amelyhez később csatlakozott Mitterrand elnök is, terv született az ITER (7) megépítését és működtetését célzó közös, világméretű, de főleg közös projekt kidolgozására. Ez az első reaktor, amely segítségével nettó energia volt kinyerhető a plazmából (a plazma fúziós folyamatából származó energiahozam jelentősen meghaladja a betáplált energiát). Az ITER célja, hogy technológiai és tudományos szinten megbizonyítsa, hogy égő plazma segítségével, használható fúziós energiát lehet termelni kereskedelmi szinten.

3.9 Az „égés” kifejezés („termonukleáris égésként” is ismeretes) olyan folyamatot ír le, amelyben alapvetően a fúzió során felszabadult energia tartja a plazma hőmérsékletét a szükséges nagyon magas szinten. Kísérletek kimutatták, hogy ez csak kellőképpen nagy berendezésekben (erőművekhez hasonló méretben) valósítható meg. Az ITER-t ezért ennek megfelelő méretűre tervezték.

3.10 A program tehát a kutatás és a fejlesztés közötti átmeneti állapotban van, mindazonáltal nem lehet teljesen elválasztani a két koncepciót egymástól. Az ITER célkitűzések megvalósításához egyrészt végleges választ kell adni bizonyos fizikai kérdésekre, amelyeket azonban csak a plazma kellő ideig tartó égetése után lehet megválaszolni. Másrészt szükség van egyéb műszaki összetevőkre is, melyeknek tulajdonságai és méretei egy működő reaktoréhoz hasonlóak (nagyon nagy, szupervezető mágnesek, a plazmának ellenálló égéstér (8), plazmamelegítő egységek, stb.). Ez az első lépést jelenti a fizikából az erőmű-technológia felé.

(1) „Ki merem jelteni, hogy 20 éven belül felfedeznek egy olyan módszert, amellyel teljesen irányított módon, fel lehet szabadítani a fúziós energiát”

(2) Rev. Mod. Phys. 28, 338 (1956).

(3) „Mindazonáltal a megoldandó technikai nehézségek óriásinak tűnnek. Ha ez tudatosul, néhány fizikus habozás nélkül megoldhatatlannak fogja minősíteni a problémát.”

(4) Gyűrűs = gyűrű alakú.

(5) A tokamak elv egyik változata alapján készült.

(6) A JET tehát Bhabha előrejelzése alapján valósult meg, megerősítve így előrejelzéseit.

(7) Eredetileg nemzetközi termonukleáris kísérleti reaktor (International Thermonuclear Experimental Reactor), ma már azonban csak a betűszó használatos.

(8) Plazmafal-interakció

3.11 Az ITER világméretű tervezésének eredményei magukba foglalják a magyarázó adatokat, az átfogó terveket, a prototípusokat, valamint a tesztelt modell részeit. Ezek az eredmények összegzik az eddig elvégzett minden kísérlet tapasztalatát és következtetését a JET-től kiindulva, amely nemcsak az európai, de a világméretű fúziós program modellje is.

3.12 Az ITER lineáris dimenziói kétszer nagyobbak a JET-énél (a plazma gyűrű átmérője: 12 méter, az égéster térfogata: kb. 1 000 m³). Az elképzelés az, hogy az ITER 500 MW fúziós energiát fog generálni, tízszeres energia output/input aránnyal⁽¹⁾, a kezdeti, legalább nyolcperces égésekkel, (és kisebb output/input aránnyal, a gyakorlatilag határtalan égési idő alatt).

3.13 Az ITER építési költségei mintegy kerek 5 milliárd eurót tesznek ki⁽²⁾.

3.13.1 Az ITER építése során a költségek azokat a cégeket terhelik, amelyek szerződtek a tesztberendezés különböző részeinek előállítására és illesztésére. Az ITER megépítéséhez hozzájáruló jelentős európai támogatás előnyt jelent az európai iparnak, az innovatív kapacitás, valamint az általános technológiai know-how szempontjából, és segíti a Lisszaboni stratégia célkitűzéseinek megvalósítását.

3.13.2 Az ipar a fúziós program sok hasznos melléktermékével⁽³⁾ gyarapodott. Ez az ITER megépítésének egyik nagyon fontos várható haszonforrása.

3.13.3 Az ITER építése során a teljes fúziós program európai költsége (a Közösség és a tagállamok részéről) kevesebb lesz, mint Európa végleges energia-fogyasztási költségének 0,2 %-a.

3.14 Fejlődése során az ITER-partnerség különböző nehézségekkel⁽⁴⁾ szembesült. Eredetileg, az EU, Japán, Oroszország és az Egyesült Államok vett részt benne. Az Egyesült Államok öt éve kilépett, de 2003-ban újra belépett, melyhez azután Kína és Korea is csatlakozott. Az együttműködés nemcsak a tervezési költségek megosztását tette lehetővé a főbb nemzetközi energiakutatási partnerek között, de a projekttervezés számára hozzáférést biztosított az összes világszerte elért eredményhez.

3.15 Ez nyilvánvalóvá tette a rendszer fontosságát is, miszerint egy világméretű projekt old meg egy világméretű problémát.

3.16 Az ITER üzem közös megépítése szintén minden partnerország számára a tudás és a technikai képességek nagymértékű növekedését jelenti (lásd 5. fejezetet), és nem csupán az újszerű energiarendszernek köszönhetően, hanem a csúcstechnológiákhoz kapcsolódó általános innovációknak köszönhetően is.

3.17 A technológiafejlődést illetően új kezdet lenne, ha világszerte csak egy létesítményt kellene felépíteni az ITER célkitűzések keretében, vagyis ha megszületne a döntés, amely ebben a fázisban kizárja a fej-fej mellett haladó, rivalizáló alternatívák kutatását, vagy tesztelését, ami megtörtént például a repülés, az űrkutatás és az atomreaktorok fejlődése során.

3.18 Ezt a költség-visszaszorítási műveletet viszont ellensúlyozná egy különösen hatékony támogatóprogram, amely a fejlődéskockázat csökkentése érdekében az innovatív ötleteknek és alternatív koncepcióknak⁽⁵⁾ egyaránt teret ad. Kezdetben kisebb léptékben, alacsonyabb költséggel tanulmányozni lehetne ezeket a lehetőségeket.

4. Fúziós erőmű: a jövő útja

4.1 Az ITER project felhalmozott eredményei – amelyek az építési munkálatok megkezdése után kb. 20 évvel esedékesek – elegendő kezdeti tudást biztosítanak majd az első áramtermelő fúziós demonstrációs erőmű (DEMO) megtervezéséhez és megépítéséhez. A DEMO építési munkálatai tehát húsz-huszonöt év múlva kezdődhetnek.

4.2 A jelenlegi tudás szerint a fúziós erőműveket a következő tulajdonságok figyelembevételével kell tervezni:

- alapterhelés tartalék, a jelenlegi erőművek blokkteljesítményében kifejezve; hidrogéntermelés is lehetséges;
- az óránkénti fűtőanyag szükséglet⁽⁶⁾, mondjuk 1 GW-os blokkra⁽⁷⁾ (elektromos teljesítmény): hozzávetőlegesen 14 g nehézhidrogénből (deutérium), amely kb. 420 kg természetes vízben található és 21 g szupernehéz hidrogénből (trícium) kerül előállításra kb. 42 g⁶Li segítségével, melyet 570 g természetes lítium tartalmaz;
- a készlet mindenhol rendelkezésre áll a világon, és bőven meghaladja az előrelátható időszak szükségleteit⁽⁸⁾;

⁽¹⁾ Más szóval, tízszer több energia termelődik a plazma fúziója során, mint amennyit betáplálnak, olyan speciális eszközökkel, mint a nagyteljesítményű neutrális sugárágyúk, vagy a magas-frekvenciás sugárágyúk.

⁽²⁾ COM(2003) 215 végleges szerint: az ITER költségei az építési szakaszban mintegy 4 570 millió eurót tesznek ki (az euró 2000-es értékében).

⁽³⁾ Lásd, Spin-off benefits from fusion R&D EUR 20229-Fusion energy-Moving forward ISBN 92-894-4721-4 és a Making a difference a Culham Tudomány Központ (Culham Science Centre) által kiadott brosrát, Abingdon, Oxfordshire OX14 3DB, UK

⁽⁴⁾ A helyhiány nem teszi lehetővé a projekt komplex és változékony politikai történelmének részletes leírását.

⁽⁵⁾ Itt fontos megemlíteni a stellarátort.

⁽⁶⁾ Összehasonlításképpen: egy barnaszemes erőműnek 1 000 tonna barnaszénre van szüksége.

⁽⁷⁾ 1 GW (gigawatt) egyenlő 1 000 MW –al (megawattal)

⁽⁸⁾ A lítiumot bizonyos kőzetekből, sóstavi oldatokból, geotermikus és ásványi vizekből, olajkutakból kiszivattyúzott vízből és tengervízből nyerhető ki. A jelenleg ismert készlettel az egész világ energiaszükségletét ki lehetne tízszer is ellátni, több ezer éven keresztül.

- egy ilyen blokk óránkénti hamutermelése nagyjából 56 g hélium⁽¹⁾;
- a radioaktív tríciumnak belső ciklusa⁽²⁾ van (felezési idő: 12.5 év), melyet lítium táplál az égéstér szélében;
- az égéstér anyagának a radioaktivitását neutronok okozzák; anyagválasztástól függően a rádió-toxikus hatás száz, illetve pár száz év alatt süllyed a szén hamujának a szintjére;
- nem lép fel az irányíthatatlan láncreakció veszélye, hiszen a fűtőanyag – mint egy gázégőnél – kívülről kerül be, és percek alatt elég, ha nincs utánpótlás;
- nincs olyan baleseti forgatókönyv, amely olyan magas radioaktív anyagkibocsátást (por, trícium, stb.) tartalmazna, hogy evakuációs intézkedéseket tegyen szükségessé az erőmű határain kívül;
- a terrortámadásokból származó még viszonylag körülhatárolt károsodásoknál megállapítható radiotoxikus anyagoknak csekély és könnyen felszabaduló része, illetve e támadásokkal járó biztonsági jellemzők alapján;
- az erőmű méretei hasonlóak a ma létező erőművekéhez;
- a költségmegoszlás hasonlít a létező nukleáris erőművekéhez: a legtöbb költség az építésből származik, a fűtőanyag utánpótlás költsége gyakorlatilag elhanyagolható.

4.3 A DEMO megvalósításához nemcsak az olyan kulcsfontosságú kérdéseket kell figyelembe venni, mint például az energiatermelés és az égést lerövidítő folyamatok kérdése (ezeket az ITER munkálatok során kutatják és bizonyítják), vagy nemcsak a már jelenleg is rendelkezésünkre álló ill. még kifejlesztésre váró kifinomult eljárásokat kell alkalmazni, hanem nyomatékosítani és erősíteni kell más fontos műszaki fejlesztéseket is.

4.4 Ezek a kérdések a következőkkel kapcsolatosak: a belső fűtőanyagciklus (a trícium táplálása és kezelése); az energia elvonása; bizonyos anyagok ellenálló képessége a plazma- és neutronnyomással szemben (plazma-fal kölcsönhatás); karbantartási technológiák; a távbeavatkozások és azoknak a technológiai módszereknek az optimalizálása, melyek lehetővé teszik az égési idő elnyújtását – egy teljes mértékben folyamatos égési folyamatot. Egy másik fontos feladat a megfelelő alacsony radioaktivitású strukturális anyagok kifejlesztése – vagy olyan anyagoké, amelyek csak rövid időre lesznek sugárzóak. E téren további munkára van szükség, hiszen ezeket az anyagokat hosszútávon is ki kell próbálni.

4.5 Hiba lenne azt hinni, hogy a DEMO a kutatási és fejlesztési folyamat végét jelenti. Mint azt a technika történelme is mutatja, az intenzív K&F csak akkor indul be, miután a kezdeti prototípus már a helyére került.

(1) Összehasonlításképpen: egy ugyanekkora kapacitású barnaszénes erőmű 1 000 tonna széndioxidot juttat a levegőbe.

(2) Leszámítva a kezdeti szükségletet, melyet például nehévízzel moderált maghasadásos erőművekben állítható elő (Kanada).

4.5.1 A technika történelme azt is megmutatta, hogy az első prototípus gyakran csak durva, primitív eszköz a későbbi, lassan kifejlesztett, elegáns modellekhez képest.

4.5.2 A dízelmotor jelenlegi optimalizálása a feltalálása után majdnem egy évszázaddal történt meg. A fúziós erőműveknek is minden bizonnyal fejlesztésre, optimalásra és az eljövendő idők szükségleteinek megfelelő adaptálásra lesz szükségük.

5. Az ITER helyszíne

5.1 Jelenleg két helyszín verseng kormányzati szinten az ITER befogadására: Cadarache⁽³⁾ Európában, valamint Rokkasho-Mura⁽⁴⁾ Japánban. A végső döntés határozza meg a szükséges támogatóprogram struktúráját, és hogy melyik partner mennyivel járul hozzá a közös finanszírozáshoz.

5.2 Azt megelőzően, hogy az Egyesült Államok újra csatlakozott volna az ITER-hez, és mielőtt Kína és Korea beszállt volna a programba, nem fért kétség ahhoz, hogy az ITER-nek Európa ad majd otthont, egyszerűen azért, mert a JET-hez hasonlóan, az európai helyszínt, a siker zálogának tartották.

5.3 De új helyzet alakult ki, mivel az Egyesült Államok és Korea jelenleg a Rokkasho-Mura helyszínt támogatja, annak ellenére, hogy a Cadarache-i helyszín egyértelmű és széles körben elfogadott technikai előnyökkel rendelkezik. Ha a végső választás Japánra esne, Európa elvesztené vezető pozícióját, és elesne az eddig megtett erőfeszítés és befektetett pénz hozadékától – nem is beszélve a kutatóiparra kiható következményekről.

5.4 Az Európai Gazdasági és Szociális Bizottság ezért örömmel fogadja és támogatja az Európai Tanács 2004. március 25-i és 26-i döntését, amelyben a Tanács megerősíti az európai helyszín egyhangú támogatását, és bátorítja az Európai Bizottságot „az ITER programmal kapcsolatos tárgyalások folytatására, azzal a céllal, hogy a projekt mihamarabb elkezdődhessen az európai helyszínen”.

6. Összefoglalás és a Bizottság ajánlása

6.1 Az Európai Gazdasági és Szociális Bizottság egyetért az Európai Bizottsággal abban, hogy a fúziós energia békés célú felhasználása hosszú távon képes az energiaellátás kérdését fenntartható, környezetkímélő, és versenyorientált módon megoldani.

(3) A franciaországi Aix-en-Provence közelében, Marseille-től északnyugatra.

(4) Észak-Japánban.

6.1.1 Ez a jövő technológiája, és ez a következő potenciális előnyöknek köszönhető:

- A közeljövőben mindkét üzemanyag, a deutérium és a lítium, végtelen mennyiségben rendelkezésre fog állni.
- Nem keletkeznek „éghajlatváltoztató” gázok, hasadási termékek vagy aktinidák.
- A bennük rejlő biztonsági szempontból fontos tulajdonságok eleve lehetetlenné tesznek bármilyen ellenőrizetlen nukleáris kilengést⁽¹⁾.
- Az égésterben levő anyag radioaktivitása lecsökkenhet a szénsalag radiotoxicitásának szintjére, száz és legfeljebb több száz év közé; ez lényegesen könnyíti a végleges tárolás kérdésének megoldását.
- Ezeknek a tulajdonságoknak köszönhetően és annak, hogy csak kis mértékben vannak könnyen illó anyagok jelen, csak viszonylag kis mértékű kár veszélye áll fenn egy esetleges terrorista támadás esetén.

6.1.2 A fúziós energia különösen jól kiegészíti a megújuló energiaforrásokat – azzal az előnnyel, hogy a szél- illetve napenergiával ellentétben az időjárás, év-és napszak nem meghatározó tényező. Ez a komplementaritás – igazodás az aktuális igényekhez – a centralizált és decentralizált rendszerek között is megfigyelhető.

6.1.3 Az Európai Gazdasági és Szociális Bizottság már számos véleményben hangsúlyozta, hogy a fúziós energiával kapcsolatos K&F programok fokozott terjesztését és támogatását elő kell segíteni⁽²⁾.

6.2 Az Európai Gazdasági és Szociális Bizottság örömmel jelenti, hogy az európai fúziós program – és ennek JET projektje – által képviselt vezető pozíciónak köszönhetően sikeresen befejeződött a világméretű fúziós kutatások legelső kritikus szakasza. A program leírta a nukleáris fúzióból nyerhető energia fizikai elvét, és ezzel megalapozta az ITER kísérleti reaktort, amelyben először lehet majd létrehozni és tanulmányozni égő fúziós plazmát, amely lényegesen több energiát termel, mint amennyi a fenntartásához szükséges.

6.3 A sok éves K&F-nek, a megfelelő befektetésnek, valamint a globális összefogásnak köszönhetően eljött az ITER felépítésére és üzemeltetésére vonatkozó döntések ideje, és lassacskán a projekt kezd igazi erőműhöz méltó méreteket ölteni.

6.4 Az Európai Gazdasági és Szociális Bizottság kiemeli az európai fúziós program vezető, úttörő szerepét, ami nélkül ma nem létezne az ITER projekt.

⁽¹⁾ Vagy az időben történő energiafelszabadulást.

⁽²⁾ „...elősegíteni a fúzió által adott lehetőségek kutatását”.

6.5 Az ITER projekt eredményei alapvető adatokat szolgáltatnak majd az első áramtermelő fúziós demonstrációs erőmű (DEMO) tervezéséhez és megépítéséhez. A DEMO építkezési munkálatai ezért nagyjából 20-25 év múlva kezdődhetnek el.

6.6 Az Európai Gazdasági és Szociális Bizottság támogatja az Európa Bizottság Európa stratégiai felkészítésére irányuló erőfeszítéseit. Ezáltal Európa a kereskedelmi hasznosítás fázisában is központi szerepet játszhatna, ezért akár jelenleg is egyre jobban arra használhatná a fúziós kutatási programot, hogy az ITER-en túllépve a DEMO-ra összpontosítson.

6.7 A DEMO fejlesztéséhez nem csupán az ITER projekt tanulságai kulcsfontosságúak, hanem a többi döntő fontosságú feladatban való előrehaladás is. Többek között: a mágneses térszerkezet optimalizálása; anyagfejlesztés (fejlesztések a plazma által keltett erózió terén, a neutronos károsodás terén), a keletkező radioaktív sugárzás lecsengése terén); fűtőanyag ciklus; energia kinyerés; a plazma-áramlat és annak belső eloszlásának irányítása; hatékonyság, és alkatrész-megbízhatóság.

6.7.1 A Európai Gazdasági és Szociális Bizottság arra is felhívja a figyelmet, hogy a további fejlődés kizárólag egy széles, a tagállamokat összekötő európai K&F támogatóprogram segítségével jöhet létre. Ennek előfeltétele egy fizikai és főként technikai kísérletekből álló hálózat, valamint jelentős eszközök, amelyek képesek az ITER-t támogatni és kiegészíteni.

6.8 Az Európai Gazdasági és Szociális Bizottság rámutat arra, hogy nyomatékkal, elszántsággal és megfelelő erőforrásokkal fenn kell tartani a mostani lendületet, hogy szembenézhessünk az óriási tudományos és technológiai kihívással, amely hosszú távon rendkívül fontos az energiaszolgáltatás számára. Ehhez nélkülözhetetlen a nagyon komoly elszántság a lisszaboni és göteborgi stratégiák megvalósítása érdekében.

6.8.1 A jövőbeli hetedik K&F keretprogramot és az Euratom programot illetően biztosítani kell a sikerhez szükséges, egyre jelentősebb forrásokat az energiakutatás egésze és különösen a fúziós program számára. Ez az ITER alternatív finanszírozási lehetőségeinek teljes kihasználását is jelenti.

6.8.2 Ide tartozik még a fizikus és technológiai mérnök állomány biztosítása is, hogy az ITER működtetéséhez és a DEMO kifejlesztéséhez megfelelő számú európai szakember álljon rendelkezésre. Az Európai Gazdasági és Szociális Bizottság utal a közelmúltban ebben az ügyben⁽³⁾ kialakított véleményére.

6.8.3 Ez azt is jelenti, hogy az oktatási intézmények és kutatóközpontok a hálózat részei maradnak, nem csupán azért, hogy fiatal tudósokat és a megfelelő szakterületen jártas mérnököket képezzenek, hanem azért is, hogy a tudósok szaktudásukat a felmerülő kihívások kapcsán kamatoztathassák, és kapcsolatot hozhassanak létre a civil társadalommal.

⁽³⁾ Az Európai Bizottság által az Európai Tanácsnak és az Európai Parlamentnek kiadott közleménye – Researchers in the European Research Area: one profession, multiple careers (Kutatók az Európai Kutatási Térségben: egy szakma, több karrier)..

6.8.4 Az egyik kulcsfontosságú teendő a jól időzített lépések megtétele annak érdekében, hogy az európai ipar egyre több részt vállalhasson ezekben a nagyon sokoldalú, a tudomány és technológia csúcát jelentő fejlesztésekben. Mindaddig, a fúziós programban az európai ipar főleg mint speciális és bonyolult részek kifejlesztője és beszállítója vállalt részt – és ezen nincs is szükség változtatni. Viszont, ahogy a fúziós reaktorok egyre közelebb kerülnek a megvalósuláshoz, az iparnak fokozatosan egyre függetlenebb és pro-aktívabb szerepet kell vállalnia.

6.8.5 Az ITER építése és a DEMO kifejlesztése érdekében végrehajtott jelentős ipari befektetések egyszerre erősítik majd meg a gazdaságot, és – ami sokkal fontosabb – lendületet adnak a szaktudásnak és az innovációnak ezen a gyorsan fejlődő és kihívásokkal teli területen. A fúziós program eddigi nagyszámú hasznos melléktermékét tekintve ez a fejlődés ma már biztonságmal megállapítható.

6.9 Nemzetközi szempontból Európa sok kihívással áll szemben. Egyfelől nélkülözhetetlen a vezető pozíció megőrzése a fúziós kutatások terén az amerikai kutatói fölényvel szemben, valamint a három ázsiai ITER partner⁽¹⁾ egyre növekedő súlyának visszaszorítása érdekében is.

6.10 Az Európai Gazdasági és Szociális Bizottság teljes mértékben támogatja az Európai Bizottságot abban az elhatározásában, hogy eleget tegyen ennek a kihívásnak, és felkéri az Európai Tanácsot, az Európai Parlamentet és a tagállamokat, hogy ugyanígy cselekedjenek, és ne hagyják, hogy Európa elveszítse vezető szerepét ezen a jövő számára kulcsfontosságú területen. Ez azonban nehézségekkel jár.

6.11 Azt megelőzően, hogy az Egyesült Államok újra csatlakozott volna az ITER-hez, és mielőtt Kína és Korea beszállt volna a programba, nem fért kétség ahhoz, hogy az ITER-nek Európa ad majd otthont, egyszerűen azért, mert a JET-hez hasonlóan, az európai helyszínt a siker zálogának tartották.

6.12 Ezzel szemben új helyzet alakult ki, mivel az Egyesült Államok és Korea jelenleg a Rökkasho-mura helyszínt támogatják annak ellenére, hogy egyértelmű és széles körben elfogadott technikai előnyöket mutat a Cadarache-i helyszín. Ha a végső választás Japánra esne, Európa elvesztené a vezető pozícióját, és elesne az eddig megtett erőfeszítés, és befektetett pénz hozadékától – nem is beszélve a kutató iparra hatással lévő következményekről.

6.13 Az Európai Gazdasági és Szociális Bizottság ezért megjegyzi, hogy örömmel fogadja és támogatja az Európai Tanács 2004. március 25-i és 26-i döntését, melyben megerősíti az Európai helyszínt egyhangú támogatását, és bátorítja az Európai Bizottságot „az ITER programmal kapcsolatos tárgyalások folytatására, azzal a céllal, hogy a projekt mihamarabb elkezdődhessen az európai helyszínen”.

6.14 Összefoglalva és újra kiemelve ezt a pontot, az Európai Gazdasági és Szociális Bizottság felkéri a Tanácsot, a Parlamentet és az Európai Bizottságot, hogy minden lehetőséget őszintén figyelembe véve tegyenek arra irányuló javaslatokat – ha szükséges dolgozzanak ki új nemzetközi struktúrákat – annak érdekében, hogy az ITER-program, a fenntartható energiaforrás kifejlesztésében vállalt meghatározó szerepénél fogva, mindenképpen megvalósulhasson Európában.

Brüsszel, 2004. június 30.

az Európai Gazdasági és Szociális Bizottság
elnöke

Roger BRIESCH

⁽¹⁾ Kína, Japán, és (Dél-)Korea.