

Lehoznák a csillagokat az égről – hajlandóak vagyunk fizetni érte?

Szerző: Aranyi-Aszalós Vivien, 2022. január 28.

Végtelen energiát termelő csillagok a palackban – az évszázad második felére ezt ígéri a fúziós reaktorokkal a tudomány. Mennyire higgyünk a lelkes tudósoknak? Mi az esélye, hogy tényleg szennyezés nélkül, minimális üzemanyagköltséggel termelik majd az áramot a jövő erőművei?

Fél évszázada indultak a kísérletek a fúziós energia területén, jó pár évtizede úgy becsülik, hogy 15-20 év múlva várható az első működő reaktor beindulása. A közelmúltban látványos eredményekről szóltak a hírek a fúziós energiatermeléssel kapcsolatban - legyen szó az az USA-ban létrehozott [égő plazmáról](#), ami energiát is termelt, vagy a Kínaiak 70 millió Celsius fokos [mű-napjáról](#). Azonban még nem egyértelmű, hogy tényleg a jövőnk nélkülözhetetlen része ez a technológia, vagy csak az alkímisták aranyához hasonlítható.



Tokamak koncepció. Forrás: worldtodaynews.com

Fúziós energia a hidrogén atommagok (deutérium és trícium izotópok) egyesülésekor jön létre. Ez az folyamat legalább 100 millió fokos plazmaállapotú anyagban indul be. Ez olyan, mintha a csillagok energiatermelését akarnánk a földre hozni, kezelhető méretben. Az MTA Wigner Fizikai Kutatóközpont [munkatársa azt nyilatkozta](#), hogy egy gramm üzemanyagból annyi energiát lehet előállítani, mint 10 tonna szénből – elméletben. És ez [nem minden](#): a fúziós erőmű egy stabil, zöld energiaforrás lenne: a végterméke hélium, nem keletkezik sugárszennyezés, veszélyes hulladék vagy üvegházhatású gáz. Az üzemanyaghoz mindössze hidrogénizotópok (deutérium) és lítium

szükségesek, mindez pedig bőven rendelkezésre áll. A deutérium a víz minden formájából desztillálható. A földi lítiumtartalékok több mint 1000 évre tennék lehetővé a fúziós erőművek működését, míg a tengeri lítiumtartalékok több millió évre elegendőek. Az ilyen erőmű működése pedig biztonságos, ha valami gond lenne a reaktorral, a fúzió magától leáll és a plazma lehűl.

Az Összkép a magyar társadalom és gazdaság működéséről szóló elemzések magazinja. [Iratkozz fel hírlevelünkre](#), [kövess minket](#), ha szeretnéd mélyebben megérteni, hogyan működik Magyarország.

Ezen a ponton már felmerülhet az olvasóban: ha ez ilyen jó, miért nem működik már? A fúzió beindulásához és fenntartásához szükséges technológia még nem áll teljesen a rendelkezésünkre, nincs kész a megoldás, ami a felhevíti és kellően melegen tartja a plazmát. Erre a becslések alapján még pár évtizedet kell várni. A fejlesztések központjának tekinthető nemzetközi együttműködés, az [ITER](#) becslése szerint 2050-ben indulhat be a nemzetközi finanszírozású fúziós reaktor kísérleti működése. Az Egyesült Királyságbeli [STEP projekt](#) optimistább, saját projektjének beindulását 2040-re jósolja. A legambiciózusabbak a kockázati tőkéből működő privát cégek, mint a [Helion Energy](#) - ők 2035-re ígérik, hogy energiát fog termelni a fúziós reaktoruk.

Az utóbbi évekig a kutatásokat állami pénzekből támogatták – azonban a témát szinte sehol sem kezelik prioritásként. A [Vox szerint](#) az USA kormánya 500 millió dollárt költött évente a fúziós energiával kapcsolatos fejlesztésekre. Ez elsőre soknak tűnik, azonban csak fele annyi, mint amennyit a fosszilis energia területére szánnak a szövetségi adóbevételekből és kevesebb mint ötöde a megújuló energiaforrásokkal kapcsolatos állami kiadásoknak. A fejlesztés zászlóshajója az EU, India, Kína, Korea, Oroszország és USA együttműködésében, Franciaországban épülő Nemzetközi Termonukleáris Kísérleti reaktorra (ITER) az elmúlt 12 évben 22 milliárd dollárt [költöttek](#). Ez magában imponáló – alig kevesebb, mint amennyit a most leállított gyártású európai szuperrepülőgép, az [Airbus A380](#) fejlesztésére költöttek. Másrészt alig több, mint harmada annak, amit az EU csak 2019-ben megújuló energiaforrásokra [fordított](#) (58 milliárd dollár).

Az állami fejlesztéseket több fúziós energiával foglalkozó privát cég próbálja megelőzni. Az amerikai Commonwealth Fusion Systems startup például 1,8 milliárd dollárnyi [privát befektetést vonzott](#), többek között Bill Gates-től, Soros Györgytől, és a Google-től. A Time magazin [adatai](#) alapján pedig 2021-ben 35 globális fúziós energiát kutató cég 2 milliárdnyi privát forrást szerzett. Ez az [összes kockázati tőkebefektetés](#) kevesebb mint egy háromezred.

Sokan hisznek a fúziós energiában, azonban a területet nem tartják a jövő kulcsának sem a piaci, sem az állami döntéshozók. Mások szerint egyenesen felesleges ezzel foglalkozni. A [német zöldek](#) szerint mind a beruházóknak mind az állami programoknak fel kellene hagyni ennek az elérhetetlennek tűnő technológiának a fejlesztésével. Vannak olyan [megközelítések](#), hogy a fúziós erőmű fejlesztését feleslegessé teszik az egyre jobban terjedő megújuló energiaforrások és a jóval olcsóbb energiahatékonysági beruházások. Azzal érvelnek, hogy a fúziós technológia támogatása egy drága ábránd kergetése: amikor lehetségessé válik, nem lesz olyan olcsó, hogy megérje. Az alkímisták álma is megvalósult, van technológia arra, hogyan lehet mesterségesen aranyat gyártani, csak egy a bökkenő: nem éri meg.



Peter Gric festménye, Forrás: gric.at

Persze pár évszázaddal korábban egyszerre tűnt megoldhatatlannak a feladat, hogy a 100 foknál forróbb vizet egy tartályban tartsuk, és feleslegesnek, hogy az egyre kifinomultabb vitorlásokat füstöt okádó hajókkal váltsuk fel. De azért, mert sikerült a 300 fokos vízgőzt robbanás nélkül egy tartályba sűríteni, nem biztos, hogy a 100 millió fokos plazmát is kordában tudjuk majd tartani.

Mégsem csak akkor éri meg megpróbálkozni a csillagok működésének földi viszonyok között létrehozásával, ha komoly esélyt adunk annak, hogy megvalósíthatóak és kellően olcsón megépíthetőek lesznek az erőművek, amelyek szennyezés és komoly üzemanyagigény nélkül termelnek szinte végtelen energiát.

Egyrészt a fúziós folyamat feltételeinek megteremtését szolgáló technológiai fejlesztések más területeken is hasznosak lehetnek. A plazma begyűjtéséhez és kordában tartásának egyik legjobb eszközének a ma még nem létező erejű lézereket tartják. A lézerfejlesztés eredményei pedig elég sok

ipari, informatikai vagy katonai területen hasznosíthatóak. Hasonlóan izgalmas a plazma – a plazmaállapot tanulmányozásának eredményeit a legújabb mikrochipekben már [használják](#). A fúziós energia pedig nem csak a földön lehet hasznos - a NASA és az általa megbízott privát vállalatok olyan [fúziós meghajtás](#) létrehozásán dolgoznak, amely jelentősen lerövidítené az űrutazások idejét. Az amerikai marsjáró, Perseverance 7 hónap [alatt](#) érte el a Marsot, míg egy fúziós rakétával ez csak [30 napba](#) tellett volna.

Másrészt a klímasemlegesség eléréséhez nem csak a ma működő szén- és gázerőművek szennyezésmentes kiváltására van szükség. A jelenlegi koncepciók szerint a közlekedés, a hűtés, a fűtés, a gyártási folyamatok széndioxid kibocsátását is tiszta elektromos áramra épülő megoldásokkal lehet majd a legkönnyebben kiváltani. Ha ez megvalósul, a villamos energia iránti kereslet többszörösére nőhet. Lehet, hogy a vízre, a szélre, a napra és a föld hőjére épülő új megoldások, illetve a szénre, gázra, uránra épülő erőművek szennyezését és kockázatát csökkentő fejlesztések megbirkóznak majd a feladattal. Az ehhez szükséges technológiákat azonban még ugyancsak ki kell dolgozni.

Ezért, ha kicsi is az esély, érdemes bizakodnunk, és azon gondolkoznunk, hogy milyen lesz majd a világ, ha a forró plazmát lézerrel és mágnessel csapdába ejtő fizikusok majd lehozzák nekünk a csillagokat az égről.



Peter Gric festménye, Forrás: gric.at