

Látogatásom az ITER-ben

A hely, ahol először születik csillag a Földön

Dr. Jarosievitz Beáta

Budapest XIV. Kerületi Teleki Blanka Gimnázium
1146 Budapest, Ajtósi Dürer sor 37.

Az utóbbi hónapokban újra a középpontba került az ITER, jelenleg az egyik legnagyobb nemzetközi mágneses fúziós kutatás-fejlesztési projekt a világon, amelynek célja a villamos-energiát termelő, jövőbeli erőművek technológiájának kifejlesztése.

A fúzió az a nukleáris reakció, amely a Napot és a csillagokat működteti. Ez egy hihetetlen sűrű energiaforma, amely reményeink szerint biztonságos, költséghatékony és fenntartható megoldást nyújt majd az európai és globális energiaszükségletekre.

Az Európai Bizottság és az ITER közös támogatásával, középiskolai fizikatanárként betekintheztem az épülő Tokamak néhány épületébe.

Bevezetés

Mi az, hogy ITER? [1] Általában a szót csak a fizikát tanulók, tanítók, illetve a „vajt fülűek” ismerik. Az ITER jelentése kezdetben International Thermonuclear Experimental Reactor (Nemzetközi Termonukleáris Kísérleti Reaktor) volt, amelynek építése a tervek elfogadása és a helyszín kiválasztása után 2008 őszen kezdődött el. Az „iter” egyébként egy latin szó is, annyit jelent: „az út”. Mivel a „nukleáris” szó sok országban szitokszónak számít, ezért az ITER-en dolgozók egy része jobban szereti ez utóbbi, latinra alapuló magyarázatot: ITER = „Út a fúziós energiatermelés felé”.

A fúzió az a nukleáris reakció, amely a Napot és a csillagokat működteti. Ez a hihetetlen sűrű magenergiát szabadítja fel, amely reményeink szerint potenciálisan biztonságos, költséghatékony és fenntartható megoldást nyújt majd az európai és globális energiaszükségletekre.

Az ITER a világ egyik legambiciózusabb kutatási projektje. Hét nemzetközi partnert tömörít, amelyek országai a világ népességének felét képviselik.

A helyszín, ahol az építkezés elkezdődött: Cadarache, Marseille-től északnyugatra kb. 60 km-re fekszik.

Az Európai Bizottság és az ITER együttműködésének köszönhetően 2023. augusztus 29-31-e között nekem is volt szerencsém az építkezési területen fekvő, még épülő, folyamatosan bővülő tokamakba betekinteni (a „tokamak” (lásd 1. ábra) a toroidális kamra orosz nevéből alkotott betűszó).

Látogatásom az ITER-ben

A háromnapos látogatásra online pályáztam a FUSENET európai fúziós oktatási együttműködés oldalán [3].

A pályázat bárki számára nyitott volt, egy lehetőség a támogatott továbbképzésre, betekintés egy világméretű, épülőben levő létesítménybe. Nagy örömmre a pályázatom sikeres volt. Ezúton is köszönöm az Európai Bizottság (EB) és az ITER együttműködésének a támogatását, a

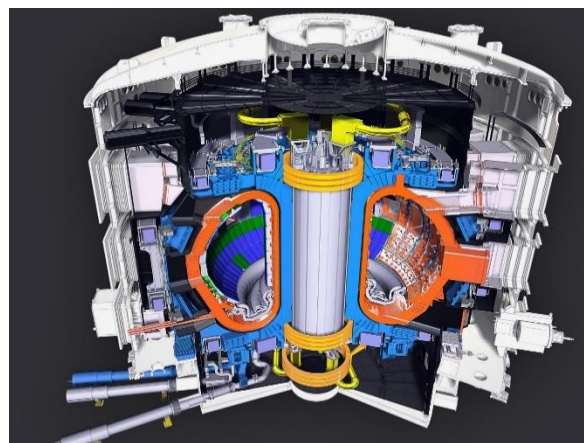
középiskolai tanártovábbképzésben való részvételi lehetőséget.

A pályázók három külön csoportban utazhattak ki; én a harmadik csoportba kerültem. Csoportomban 17 országot képviseltek a tanárok (összesen 40 fővel), akik között hazánkból egyedüli résztvevő voltam.

Az előző két csoportban még két-két magyar fizikatanár vett részt a látogatáson, így hazánkat összesen öten is képviselhetjük.

Az említett EB-ITER együttműködés révén a szervezők repülőjegyet, teljes ellátást biztosítottak a résztvevőknek. Ennek köszönhetően szervezett formában, busszal látogathattunk el a szálláshelyünkről, Aix-en-Provence-ből, Cadarache-ba, a fúziós energiával foglalkozó kutatóközpontba.

A látogatás helyszínén először is minden résztvevőt biztonsági öltözettel láttak el: speciális bakancs, láthatósági mellény, szemüveg, fejtető sisak és kesztyű járt mindenkinek (lásd 2. ábra). Beöltözés és a hivatalos okmányok átvizsgálása nélkül még a kerítésen sem mehettünk volna be, de ez természetes, hiszen egy fontos nemzetközi nukleáris létesítményről van szó.



1. ábra: Az ITER tokamak tervei



2. ábra: Látogatócsoportunk az ITER-nél

A beöltözést követően az első előadáson megtudtuk, hogy fúziós reakció akkor következik be, amikor könnyű atomok rendkívül magas hőmérsékleten ütköznek egymással és nehezebb atomokká egyesülnek, amiktől hatalmas mennyiségű energiát szabadítanak fel. A fúzió újraalkotása a Földön azt jelenti, hogy nagyságrendileg 150 millió Celsius fokos hőmérsékletre van szükségünk – ami tízszer magasabb, mint a Nap belsejében. Ennek a forró plazmának az összetartásához és szabályozásához hatalmas mágnesekre van szükségünk. A látogatásomkor hivatalos tervek szerint az első plazmaműveletet 2025 decemberére várták, majd ha sikeres a projekt, a teljes élettartama várhatóan 30 év lesz.

Várhatóan az ITER körülbelül 500 MW fúziós teljesítmény fenntartására lesz képes mintegy 400 másodpercen keresztül. Ez alatt körülbelül fél gramm deutérium/trícium keverék fúziója zajlik le a 840 m³ térfogatú reaktortartályban.

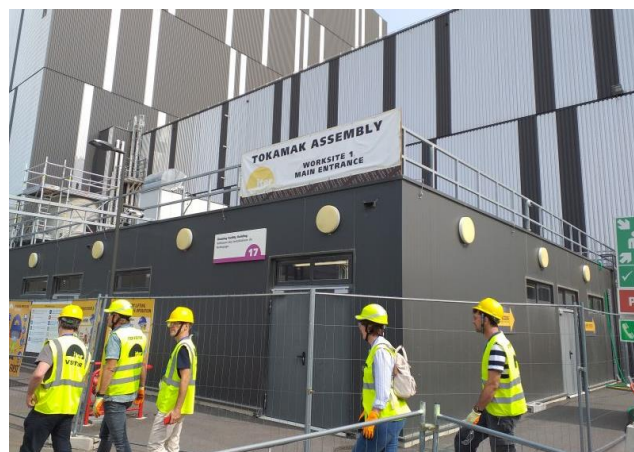
A jelenlegi tudásukra alapozva, a plazmafizikai ismereteik továbbfejlesztésével a szakemberek azt várják, hogy a gazdaságos fúziós reaktornak köszönhetően hatékonyan juthatunk energiához, így biztosíthatjuk a növekvő energiaigényeket. Az elképzelések szerint 2050 körül várható az első ipari fúziós erőmű, a DEMO elindulása (ipari szinten kb. 2000 MW energiát állít majd elő), és az ezt követő körülbelül 30 évben várható a fúziós energiatermelés széles körű elterjedése.

Remélhetőleg a projekt majd hivatalosan is alátámasztja, és „bizonyítja a fúziós atomenergia békés felhasználásának tudományos és technikai kivitelezhetőségét”.

Az előadást követően busszal vitték el a csoportot a tokamak- és az összeszerelő csarnokba (lásd: 3., 4. és 5. ábra). Az épületek láthatóan 85%-ban elkészültek, a plazma előállításához szükséges teljes munka 75 %-os készülségnél tart, és folyamatosan dolgoznak a kilenc vákuumkamramodulból felépülő törusz kialakításán [2].



3. ábra: Útban a tokamak épületéhez



4. ábra: A tokamak- és az összeszerelő csarnok bejárata, ahol „kinyílik” világ



5. ábra: Látogatócsoporthunk az összeszerelő csarnokban, háttérben egy vákuumkamra szektor összeszerelése

Az üzemlátogatás és ebéd után a délutáni előadások következtek. Megtudtuk, hogy minden évben október 6-án a FUSENET által megszervezésre kerül a tanárok napja, amelyre jelentkezni lehet, és online virtuális látogatáson lehet részt venni az ITER-ben.

Kiderült, hogy a FUSENET [4] oldalán kész, tanórán is felhasználható tananyagok állnak a rendelkezésre, amelyeket különböző országok fizikus csoportjai fordítanak le az adott ország nyelvére.

Az előadások utáni műhelyfoglalkozáson kis csoportokba szerveződve egy tervet kellett készíteni, javaslatot tenni arra vonatkozólag, hogy a látottakat hogyan fogjuk majd diákjainkkal és tanár kollégáinkkal is megosztani (lásd 6. és 7. ábra).



6. ábra: A délutáni előadáson, műhelyfoglalkozáson



7. ábra: A délutáni előadáson, műhelyfoglalkozáson

A csoport tagjainak kérése, fő üzenete a FUSENET felé az volt, hogy legyen ún. diák-nap, amikor szervezeten a diákokkal tehetünk is online virtuális sétát, látogatást az ITER-ben.

A látogatás felejthetetlen élményt jelentett, és további jó szakmai kapcsolatok kialakítására adott lehetőséget. A szakmai program mellett a hangulatos Aix-en-Provence városka (lásd 8. ábra) megtekintése is lenyűgöző volt, de kiemelt jelentőséget tulajdonítok a turistákkal teli városban az esti beszélgetéseknek, közös vacsorázásoknak, egymás megismerésének, a különböző országok fizikatanáraival való beszélgetéseknek.



8. ábra: Aix-en-Provence

Legtöbb kollégával közös pont volt a beszélgetésen a CERN-i tanártovábbképzéseken való részvétel, a Science on Stage Festival-on az ország képviselője, a SCIENTIX és SPICE projektek, GIREP konferencia, amelyek mindegyikében én is részt vettem.

Bízom benne, hogy néhány kollégával a szoros barátságunk köszönhetően újabb Erasmus együttműködés, vagy más nemzetközi projektben való részvétel valósulhat meg.

Összefoglaló

Jövőre újra nyílik a lehetőség az ITER pályázatára, amelynek részleteit később közlik. Minden tanárt és érdeklődőt bátorítok, hogy pályázzon, és vegyen részt a továbbképzésen: nem fogja megbánni sem szakmai, sem pedagógia szempontból. Ezúton is köszönöm a szervezőknek, hogy a programon részt vehettem.

Irodalomjegyzék

- [1] ITER hivatalos honlap: <https://www.iter.org> (Hozzáférés: 2023.10.21.)
- [2] 2023-as videó az ITER építkezéséről (magyar nyelvre fordította: Dr. Sükösd Csaba): <https://www.youtube.com/watch?v=wOhN2kVviVc> (Hozzáférés: 2023.10.21.)
- [3] FUSENET hivatalos honlap: <https://fuset.net/> (Hozzáférés: 2023.10.21.)
- [4] FUSENET oktatási anyagok honlapja: <https://fuset.net/education/material> (Hozzáférés: 2023.10.21.)