

ELEKTRİK ÜRETİMİNDE 'ŞİŞEDEN ÇIKACAK CİN !?': NÜKLEER FÜZYON

Bin ton kömür ve CO₂ salınması yerine, iki kova sudan elektrik üretimi!!

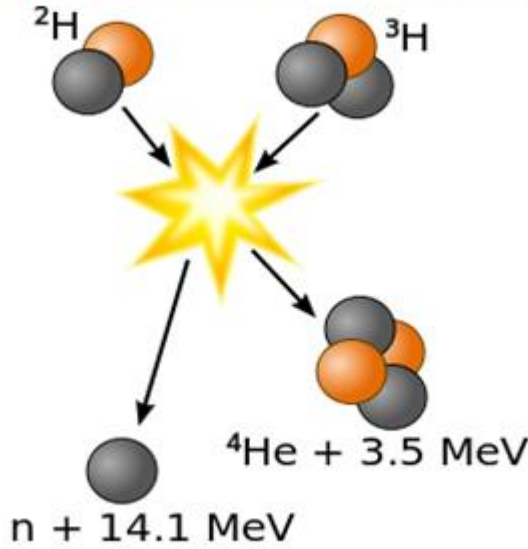
Yüksel Atakan, Dr.Fizik Y.Müh., Almanya, ybatakan@gmail.com

Giriş

Hidrojen(H1), dötöron(H2) ve trityum (H3) gibi hafif elementlerin atom çekirdeklerinin, çok yüksek basınç ve sıcaklıkta birbirleriyle kaynaşmasıyla, yeni bir atom çekirdeğinin (örneğin helyum) oluşmasına 'nükleer füzyon' deniyor ki, bu, milyarlarca yıldır güneşte olagelen bir nükleer tepkime. Dünyamızdaki yaşamın ve her türlü enerjinin (fossil yakıtlar, biyokütle, rüzgar, güneş ve su enerjilerinin) ana kaynağı, füzyon sonucu ortaya çıkan güneş ışınlarıyla sürebiliyor. Kaynaşan dötöron ve trityumun toplam kütlesi, bir nötronla birlikte ortaya çıkan helyum atom çekirdeğinin kütlesinden daha fazla olduğundan, bu kütle fazlalığı, Einstein'ın $E=mc^2$ bağıntısıyla gösterilebileceği gibi, enerjiye dönüşüyor (Bkz.Şekil 1). Güneşin merkezinde füzyon, 200 milyar bar'lık çok yüksek bir basınçta ve 15 milyon derece (C) sıcaklıkta ortaya çıkıyor.

Şekil 1:

FUZYON = ATOM ÇEKİRDEKLERİNİN KAYNAŞMASI VE ENERJİ AÇIĞA ÇIKMASI



Yeryüzünde füzyon enerjisi, hidrojen bombası yapımında kullanılabildiği gibi, son yarım yüzyıldır gelişmiş ülkelerin araştırma merkezlerinde bundan elektrik üretilebilmesi amacıyla yoğun araştırmalar yapıyor. Füzyonda bir anda patlamalar şeklinde ortaya çıkacak büyük enerjinin, kontrollü olarak, zamana yayılarak dağılımı ve bunun yıl boyunca elektrik enerjisine dönüştürülebilmesi büyük zorluklar içeriyor. Bu nedenle, örneğin AB'de planlanan bütçenin 3 katını bulan 15 milyar Avro gibi büyük paralar harcanmasına rağmen, nükleer füzyon'dan elde edilecek elektriğin, şebekelere büyük miktarda verilebilmesinin 2050'den önce olamayacağını ilgili araştırmacılar açıklıyorlar.

Her ne kadar Lockheed şirketi, füzyon enerjisinden 5-10 yıl içinde elektrik üretebileceklerini ya da 'şişeden cini !' çıkaracaklarını geçen Ekim ayında açıklamışlarsa /1/ da bunun, henüz uygulanabilirliği

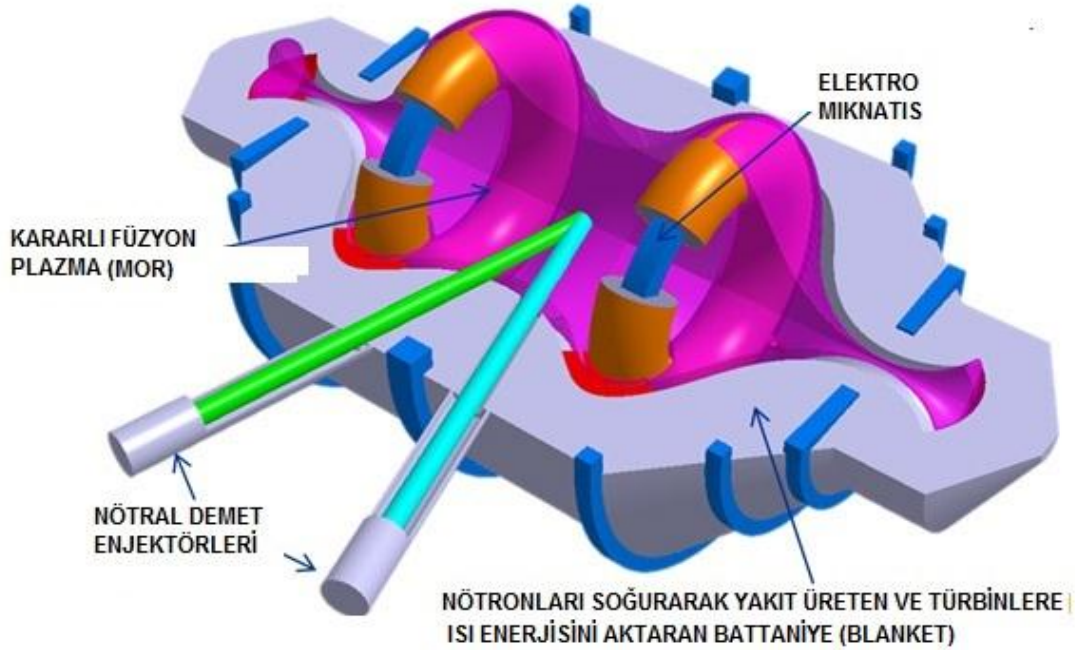
olamayacak bir kuram (teori) olabileceğini ve belki de, Lockheed'in araştırmaları için daha fazla destek sağlayabilmeyi amaçladıklarını, ilgili bilim adamları belirtiyorlar. Lockheed, ileride elektrik enerjisi üretimi için kimsenin kaygılanmasına gerek olmadığını, yılda 20 kg kadar deniz suyu yakıtıyla!! (trityum karışımı), 1 milyon kg petrolden elde edilebilecek kadar enerji elde edilebileceğini web sitelerinde duyuruyor. Ancak Lockheed, 1 yıl sonra, 1 kamyon büyüklüğündeki ilk deneme reaktörünü ve 5 yıl sonra da elektrik üretimine geçebilecek 100 MW'lık bir 'prototip füzyon reaktörü'nü işletmeye açabileceğini açıklarken, füzyon reaktörlerinin, nükleer santraller gibi, temel elektrik üretim reaktörü olarak devreye (şebekeye) alınabilmelerinin ancak 2050'de gerçekleşebileceğini de belirtiyor/1/.

'Nükleer füzyon', nükleer santrallerdeki 'Nükleer Fisyon (ya da çekirdek bölünmesi)' ile karıştırılmamalı. Nükleer fisyonda, uranyum 235 gibi ağır bir atom çekirdeğinin bölünerek ortaya iki farklı kütlede atom çekirdeğiyle birlikte enerji açığa çıkarken, nükleer füzyonda bunun tersi, hafif atom çekirdeklerinin kaynaşması sırasında enerji açığa çıkıyor /2/. Füzyon'la ortaya çıkan enerji, nükleer santrallerde fisyon'la ortaya çıkandan 3-4 kat daha fazla.

Güneşte, ancak 200 milyar bar'lık basınçta oluşan proton/proton kaynaşması, bu büyüklükte çok yüksek bir basınç yüzünde sağlanamayacağından, yapılmakta olan araştırmalarda, hidrojenin sırasıyla 1 ve 2 nötron fazlalığı olan döteron (H2) ve trityum (H3) kullanılıyor. Bunun nedeni, bunların birbirleriyle kaynaşabilmesi için 2 bar'lık basınç yeterli oluyor, ancak 100 milyon derecelik sıcaklığın da sağlanması gerekiyor. Atom çekirdeklerinden oluşan 'Plazma', genellikle bir kap içinde, manyetik bir alanda tutularak, yüksek sıcaklıktaki plazmanın kaba değmesi önleniyor (Şekil 2).

Döteron özellikle deniz suyunda tükenmeyecek kadar çok var. Trityum ise, yerkabuğunda binlerce yıl yetebilecek kadar bulunan lityum'dan nükleer tepkimeyle elde edilebiliyor.

Şekil 2:



ŞEKİL: LOCKHEED FÜZYON REAKTÖRÜ /1/

Seklin açıklanması: Füzyon reaktörüne, döteron ve trityum'dan oluşan gaz enjekte ediliyor, mikro dalgalarla 100 milyon dereceye (C) yükseltilecek sıcaklıktaki plazmada (mor) kaynaşan atom çekirdeklerinden helyum oluşurken, ortaya çıkan hızlı nötronlar enerjilerini, battaniyeye aktararak bunu ısıtıyorlar. Isı enerjisi, battaniyeyi çevreleyen borulardaki suya aktararak suyu buharlaştırıyor. Her çeşit elektrik santralinde olduğu gibi buhar, türbinleri çeviriyor, türbinler de elektrik üreticini (jeneratör, dinamo) çevirerek elektrik üretiliyor.

Nükleer füzyonda, nükleer santrallarda ortaya çıkan radyoaktif maddelere oranla çok daha az ve çok daha kısa yarılanma süreli radyoaktif maddeler açığa çıkıyor. Bir füzyon reaktörünün radyoaktifliğinin 100 ile 500 yıl arasında giderilebileceği hesaplanıyor.

Sonuç

Bugün dünyada 1,3 milyar kişi herhangi bir enerjiden yararlanamıyor. 2050 yılında dünyanın enerji gereksiniminin bugünkünün iki katına çıkacağı kestiriliyor. Bugün dünyadaki 50.000 kömür santralına 1.200 adet yeni kömürlü santralin eklenmesi planlanıyor. Her yıl salınan 10 milyar ton!! CO₂ ve diğer gazların iklimi gitgide olumsuz etkilediği ise biliniyor. Yenilenebilir enerjiler (güneş, rüzgar, su) ileride de artan enerji gereksinimini, ne yazık ki, karşılayabilecek kapasitede ve günün her saatinde hazır değil. Bu nedenle, nükleerden çıkan Almanya'da bir dizi, kömürlü elektrik santrali yapılıyor /3/. Geliştirilen nükleer santralların da sayısının gitgide artmasına rağmen, uzun ömürlü radyoaktif atıklar ve kaza olasılığı sorunları ise gündemde.. Sonuç olarak, elektrik enerjisinin üretiminde bugün çıkmazda olan dünyada, ileride füzyon reaktörleri düşünüldüğü gibi geliştirilebilirse, elektrik gereksinimine kalıcı bir çözüm getirilmiş olacaktır. ITER bilimsel çalışmalarıyla ilgili olarak yeni yayınlara bkz /örneğin 4 , 5/.

Not: 18.yüzyılda yaşamış, büyük fizikçi Newton'a ışıkla ilgili araştırmalar yaparken, güneş ışığının kaynağı sorulduğunda – onu Tanrı bilir, ben bilemem demiş! Zaten insanlık tarihi boyunca fiziğin henüz açıklayamadığı doğa olayları hep tanrılara havale edilmemiş midir , sonra da bunları fizik açıkladıkça, tanrıların sorumluluk alanlarından çıkarılarak, fiziğe aktarılmamış mıdır?

www.lockheedmartin.com/us/products/compact-fusion.html
/2/ Radyasyon ve Sağlığımız? Nobel Yayınları, 2014, Y.Atakan, Syf:99 <http://nobelyayin.com/detay.asp?u=4025>
/3/ Güneş, rüzgar, kömür ve nükleerden enerji üretiminde gerçek sorunlar, Y.Atakan, Bilim ve Gelecek, Ekim 2014
/4/ <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/0029-5515/50/1/014002/meta>
/5/ <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0920379613007448> (Lessons learnt from ITER safety & licensing for DEMO and future nuclear fusion facilities)