

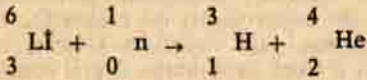
ENERJİ VI

FUSİON MADDELERİ İÇİN KOŞU PİSTİ

Dr. W. BAIER

Atom araştırmasının üzerinde en çok uğraşılan alanlarından biri nükleer fusyon'dur. Gelecekteki fusyon reaktörlerinin en çok tutulan ön şekli halka şeklinde bir plazma «Koşu pistidir».

Bombalarda olduğu gibi fusyon reaktörleri de ilk önce Deuterium ile Tritium'un ergimesinden faydalanmaktadır. Bunun yararı reaksiyonun çok basit olması, sakıncası ise Tritium'us önceden üretilmesi gerektiğidir. Bu Lithium 6'dan yapılabilir, bunun için onun zaten fusyonlarda meydana gelen nötronlarla bombardıman edilmesi gerekir:



Lithium — 6 doğal karışımında yalnız % 7,4 oranında meydana gelir. Bu yüzden bu fusyon reaktör tipi için enerji rezerv-

leri sınırlıdır. Böylece Deuterium-Tritium-reaktörleri Uran veya Thorium esasına dayanan üretici reaktörler gibi bir geçiş tipi oluştururlar. Deuterium - Deuterium reaktörleri yapmayı başardığı zaman insanoglu enerji üzüntülerinden tamamıyla kurtulmuş olacaktır.

Zaman ve Yoğunluk Üretimi

Deuterium - Tritium (DT) reaksiyonu için ateşleme sıcaklığı Sanger Bredt'e göre 40 milyon derecedir, Deuterium - Deuterium reaksiyonu için ise 340 milyon derecedir. Aslında bu rakamlar pek fazla bir şey ifade etmezler. Onlar potansiyel duvarın aşılması için gerekli olan nükleer

ÇALIŞMAYA ÖVGÜ

Çalışınız. Çalışırken, evrenin en yüce rüyasının bir parçasını gerçekleştirmektesiniz, görev size, o yüce rüya doğduğunda verilmişti.

Sürekli olarak iş yapınız. Bu takdirde, hayatı gerçekten sevmektesiniz. Ve, iş yaparak hayatı sevmek demek, hayatın en içten (en güzel) sırrına ermek demektir.

Aşkla çalışınız. Bu takdirde, kendinizi diğer insanlara ve tanrıya daha yakından bağlanmaktasınız.

Aşkla çalışmak ne demektir? Aşkla çalışmak, bir giysiyi, sevdiğiniz giyecekmişçesine gönül yumağının iplikleriyle örmek demektir. Aşkla çalışmak, tüm erenlerin çevrenizde dolanıp size kol kanat gerdiğini bilmek demektir.

Çalışmak, insanı, doğayı ve tanrıyı (tüm güzellikleri) sevmenin gözle görünür belirtisidir.

KAHLIL GIBRAN

hızları verirler. Bir fusion reaktörünün işe yararlığı için onlar yalnız başına pek geçerli değildirler. Asıl önemli olan ergitme reaksiyonlarını oluşturmak için önceden harcanan enerjiden daha fazla enerji üretibilmesidir.

Harcanan enerji ile elde edilen enerjinin birbiriyle tam denge halinde bulunduğu eşik noktası «Lawson - Kriteri» adını alır. Bununla parçacıkların «yeter derecede uzun» ve aynı zamanda «yeteri kadar yoğun» durmaları gerektiği anlaşılır ki, enerji üreten reaksiyonlardan kâfi sayıda oluşabilsin. Lawson - Kriteri parçacık yoğunluğu ile (her santimetre küp içinde bulunan atom çekirdeklerinin sayısı), ayakta tutulabildikleri zamanın çarpımına eşittir. 100 milyon derece ve DT. reaksiyonu için Lawson - Kriteri 10^{-14} saniye/cm³tür. Yani bir saniyelik reaksiyon zamanı için yoğunluk santimetre küp başına 10^{-14} parçacık olmalıdır. Yarım saniyede bu 10^{-28} 'dir ki bu da tabii ilk önce görünenden çok daha küçüktür: 0°C ve normal basınçta bir santimetre küp gaz 2,688. 10^{-18} molekül içerir. Bir hidrojen molekülünde iki atom vardır. Bu yoğunluk —tabii 100 milyon derecede— Lawson-Kriteri'ne göre 0,0000 186 saniye reaksiyon zamanı oluşturacaktır. Bu 18,6 milyonda bir saniyedir. Fusion reaktörde duruma göre milyarda bir saniyelere bile rastlanır.

Yalnız bu da istenildiği kadar kısa olmaz. Örneğin o iki çekirdeğin fusionunun sürdüğü zamandan daha kısa olamaz. Bu yaklaşık olarak 10^{-22} saniyedir. Aynı zamanda çekirdek tahrik durumları da göz önünde tutulmalıdır. Bu 10^{-18} ile 10^{-8} arasındadır. Böylece geçilmesine müsaade edilmeyen bir eşit değer ortaya çıkmıştır. Yukarıya doğru böyle bir sınır yoktur. Bir fusion, fusion maddesinden rezerv mevcut olduğu kadar devam edebilir.

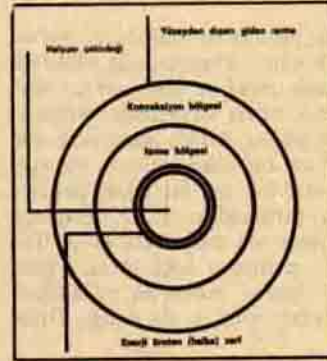
Dünyanın En Doğal Şeyi

Gerekli ön koşullar bulunduğu takdirde atom çekirdeklerinin birbiriyle ergimesi «dünyanın en doğal şeyidir». İnsanlık ona yalnız kendi varoluşunu borçlu değil, aynı zamanda ana vatani olan dünyanın mevcudiyetine de borçludur: Kozmologlar dünyanın varoluşu sırasında uzayda maddenin hidrojen olarak başladığında oy birliğine varmış bulunmaktadırlar. Gittikçe çoğalan çekirdek reaksiyonları sayesinde, giderek doğada bulunan bütün kimyasal elementlerin çekirdekleri meydana gelmiştir. Çekirdek ergimeleri doğada günlük olaylardır. Asıl güçlük insa-

nın onlardan başka amaçlar için faydalanmak istediği zaman başlamıştır, yani onları kontrol altına sokmak istediği zaman. Onlar aynı zamanda belirli bir yerde de cereyan etmelidir.

Bir yıldız için bu, maddeyi birbirine bağlı tutan çekim kuvveti sayesinde sağlanmıştır. Şu da söylenmelidir ki çekirdek ergimleri normal yıldızlar için çekim kuvveti kadar büyük bir rol oynar. Onlar tarafından üretilen karşı basınç çekim kuvvetine karşıtır ve bu sayede yıldızların varoluşunu güvence altına alır. Nükleer fusionlar sona erince çekim kuvvetinin etkisi altında yıldız da ikiye bölünür.

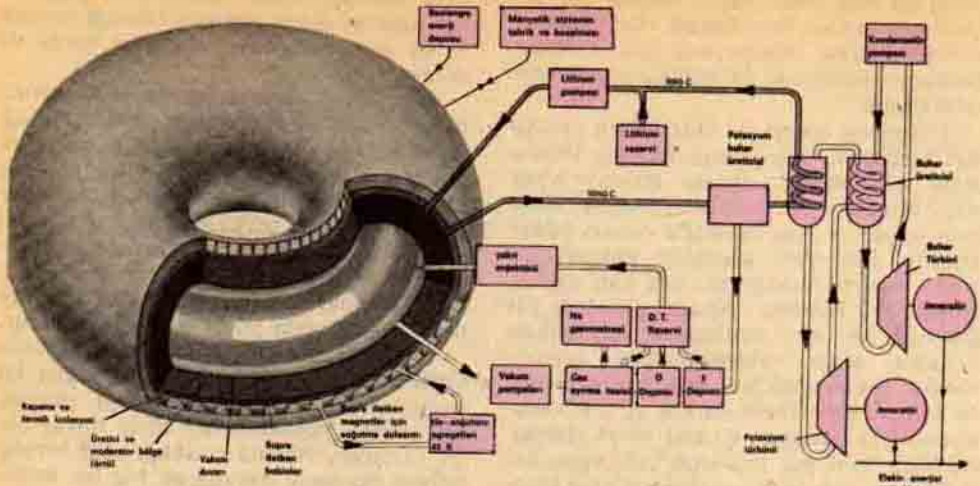
İşte asıl mesele fusion materyalinin örtülmesinin yıldızlarda olduğu gibi iyi yapılmasıdır. Madde kapsamına girecek her şeyden fusionlar için türlü duvar bir işe yaramaz. Plasma sıcaklığı olan birkaç milyon dereceye dayanacak hiç bir materyal yoktur. Bu bakımdan bu örtme işini kuvvetler üzerlerine alır, elli yıllarında elektromagnetik kuvvetler bu rolü görüyorlardı. Son zamanlarda bunların yerine kitle kuvveti, dinginlik kuvveti geçmiştir.



Muhtemelen güneş bu şekilde yapılmıştır: İç bölgesi tamamiyle yanmıştır. Çekirdek fusionları bu en iç alana üzerindeki katmanda oluşabilirler.

Plasmaya Geçiş

1955 yılında «manyetik şişe» prensibi nispeten daha basit görünüyordu: aslında bir elektriksel iletken olan bir plasmada bir elektrik akımı üretilirse o kendisini çeker. Bu çekme hızı (kontraktion hızı) modern tesislerde saniyede birkaç kilometreyi bulmaktadır. Yani plasma birden bire sıkışmaktadır. Bundan dolayı bir elektrisel direnç tarafından da ani bir surette ısıtılır. 300.000 Amper dolayındaki akım şiddetlerinde termo nükleer kökenli



Bir füzyon güç santralinin ilkesel yapısı

oldukça yüksek nötron yayınları meydana gelebilir. Bir kaç milyon amperde bu yayınlar (emisyonlar) hatta çok da şiddetli olur.

Fakat daha yakından bakılırsa sorun daha karmaşık olur. Plasmadaki elektrik akımı plasmanın etrafını alan metal sargıların manyetik alanı sayesinde indüklendirir. İndükleme akımı, kendi manyetik alanını oluşturur ve bu alan primer manyetik alanı oluşturur ve bu alan primer manyetik alan tarafından ıtılır. Böylece plasmanın sıkışması meydana gelir. Fakat maalesef yalnız o sıkışmaz. Zira plazma da bir linear motorun reaksiyon rayı gibi davranır; yani o da uzağa fırlatılır.

İndükleme tabiatıyla yalnız bobin sargılarında akım şiddeti yükseldiği süreç etkisini gösterir. Plasmanın sıkışması ve ısınması yalnız hareket durumunda kabil-dir. Çünkü dış bobinlerin manyetik alanı stasyonere (durağan, hareketsiz) olur olmaz, plazma tekrar parçalanır.

Hareket (çarpma) sırasında da plazma pek stabil değildir. O titreşmelere ve parçalanmaya eğilim gösterir. Stabil olmayan bu durumun (kararsızlık) önüne geçilmedir ki, plazma duvarlarla temas etmesin. Fırlayan plasmayı kontrol altına almak için iki yol vardır: İçinde manyetik «aynaların bulunduğu reaksiyon kapları yapılır ve bunlar plasmayı geriye yansıtır, ya da plasmanın yolu uygun manyetik alanlar tarafından o şekilde kıvrılır ki, sonunda o bir halka şeklini almak zorunda kalır. Her iki olanak da denenmek-

tedir. Gelecekteki fusion reaktörlerinin en fazla tutulan ön şekli halka şeklindeki durumudur. Burada plasmanın koşu pisti iyice şişirilmiş bir otomobil lastiği ile kıyaslanabilir.

Genellikle Ruslardan gelen fikirler üzerine yapılan Toroid Fusion reaktörünün de kendine göre problemleri vardır. O olağanüstü pahalı «yapma» magnet alanlarına ihtiyaç gösterir. Plasmanın daire şeklindeki hareketinde, ayrı ayrı parçaların üzerine değişik merkez kaç kuvvetleri etki yapar, dış veya içte döndüklerine göre. Düzenli bir surette yerleşmiş manyetik alanlarında plazma ışını bu yüzden akıp gidecek ve atom çekirdeklerinin ergime reaksiyonları kısmen engellenmiş olacaktır. Plazma ışını üzerine etki yapan manyetik alan, bu yüzden içeride dışarıdan daha zayıf olmalıdır ve bundan başka ivmenin seyri sırasında değişik plazma hızlarına uyumlu olmalıdır. Bu problem bugüne kadar daha tamamiyle çözülmüştür.

Bundan başka plazma ideal bir «gaz» değildir. Plazma «ipliği» yer yer ergiyip kopabilir, bu da sıcaklık değişikliklerinin konveksiyon akımları oluşturmasından ileri gelir. Mikro-kararsızlıklar da rastlanan şeylerdir. Nihayet plazma parçacıkları birbirlerini itmek suretiyle yoldan çıkabilirler ve plazma ipliğinden dışarı fırlayabilirler.

Belirli bir dereceye kadar plasmanın ısınmasının kendisi de bir problem olabilir, çünkü bu muhtemelen yüz milyon derecede hiç bir surette az değildir. Bu ilk anda

bir enerji ve sıcaklık kaybı anlamına gelir. Bu fusionlardan gelen enerji verimini geçerse, çekirdek reaksiyonları zamanından önce durabilir.

Bu çeşit güçlükler, yirmi yıldan beri harcanan emeklere rağmen, manyetik örtülü fusion tesislerinde Lawson - Kriterinin hâlâ elde edilememesine sebep olmuş-

tur. Söz edilen gelişme doğrultularında fusion reaktöre doğru âni bir ilerlemenin olacağına olanak görülmemektedir. Şimdiye kadar plazma deneylerinden kazanılan bilgi ve görgü uzun bir gelişme aşamasına ihtiyaç olduğuna işaret etmektedir.

HOBBY'den

NEGATİF DÜNYALARIN SIRRI

IRINA RADUNSKAYA

1928 yılında ünlü fizikçi Paul Dirac kendi yarattığı bir matematik denklemle çağdaşlarına yeni bir kavram sunuyordu: negatif dünyalar. Bunlar maddeden değil, antimaddeden yapılmış anti-dünyalardı. Gerçi Dirac denklemi antidünyanın ancak çok küçük bir parçasını gösterdi, antidünyaya yöneltilen bu ilk ışıldak elektron'du. Fakat bu herkesce bilinen negatif elektriğin yoğunlaşmış şekli olan elektron değil, pozitif elektron'du. O zamanlar daha kimsenin pozitif elektron'dan haberi yoktu.

Bu «yasadışı» elektron'a Pozitron adı verildi; Pozitron uslu uslu herkesin kendisini tanımasını beklemeye başladı. Açıkça belli olâ ki pozitron bir ılgın (serap) olmayıp yaşayan bir gerçektir.

Birçok fizikçiler ellerindeki işleri bırakarak pozitron ve diğer antipartikül'lerin peşinden koşmaya başladılar. Fakat 10-20 antipartikül antidünyayı temsil etmez ta-

bii. Sonra bakalım negatif dünya gerçekten var mı?

İşte bu düşüncelerle Estonya Bilimler Akademisi üyesi tarihçi, matematikçi, fizikçi ve filozof Gustav Naan'ı görmeye Tallinn şehrine gittim.

Son yıllarda Naan kendini antidünya problemine verdi. Bilgin, SSCB Bilimler Akademisi Fizik Enstitüsü'nün bir seminerinde görüşlerini seçkin bilim adamlarına sundu. Antidünyanın bir modelini çizdi, bu kavram öylesine sağlam matematik temellere dayanıyordu ki kendisiyle aynı görüşte olmayanlar diyecek söz bulamadılar ve şu sonuca vardılar: «şeytanca düşünülmüş bir kavram»la karşı karşıya idiler.

— Getirdiğiniz kavramın özelliği nedir? Drac'ın klâsikleşmiş sayılan antidünyasını neden kabul etmiyorsunuz?

— Dirac'ın antidünyası yaşadığımız dünyadan yalnızca içeriği bakımından

- Eski bir dosta rastgelmekten daha büyük bir mutluluk yoktur, belki yeni bir dost kazanmanın dışında.

R. KIPLING

- Güzelliğe gelince, uygarlık birgün düşüncelerin merkezine tarihin yozlaşmış değerleri ve kalıplaşmış prensipleri yerine insan ve dünyayı müşterek asaletini oluşturan bu modern erdemi koyacaktır, işte biz bu rönesans gününü hazırlıyoruz.

A. CAMUS