

# YENİ BİR BUZUL ÇAĞI NE ZAMAN?

Dr. Abdüssamet MARŞOĞLU  
TÜBİTAK Uzay Bilimleri  
Araştırma Ünitesi Üyesi

## 1 — YENİ BİR BUZUL ÇAĞI NE ZAMAN ?

**B**ilim ve Teknik, insan yaşamının uzayda sürdürülmesi araştırmalarına gitgide artan bir hızla devam ederken, bunu gerektirecek tehlikeleri araştırmaktan da geri kalmıyor.

Dünya, tarihi boyunca birçok defalar buzul çağlarına sahne olmuştur. Acaba yeni bir buzul çağı ne zaman gelecek ?

Buzul çağlarının son kalıntıları olan buzul parçaları ve buzul gölleri henüz kaybolmadan yenisinin gelmeyeceğine inanmak güç değildir. Hatta buzul çağlarının tekrarlanıp olması ve bu tekrarlamaların süresi bizi rahatlatacak bir düzeydedir. Çünkü eğer insanlık talihsiz bir savaşla kendini yok etmez ise geleceğin buzul çağını görmesi için 10 yıl geçecektir.

Fakat gerçekten bu böyledir? Neden buzul çağları 10 yılda bir tekrarlanır? Bu soruların yanıtları, gökbilimcilerin ileri sürdükleri 3 hipotezde toplanmıştır. Bugün ise gökbilimciler bu hipotezlerden hangisinin gerçeğe daha yakın olduğunu bilmektedirler.

## 2 — GÜNEŞTEN ÇIKAN NÖTRİNOLAR

Enerji kaynağımız güneş, enerjisini içindeki dev nükleer reaksiyonlarla sağlamaktadır. Örneğin güneş içinde etkili olan reaksiyon proton-proton zinciridir. Bu reaksiyonda hidrojen atomları birleşerek aşağıdaki denklemlere göre helyum atomlarını oluştururlar.

Hidrojen + Hidrojen  $\Rightarrow$  Döteryum +  $\beta$  parçacığı + nötrino,

Döteryum + Hidrojen  $\Rightarrow$  Helyum 3 +  $\gamma$  ışınları + enerji (1)

Helyum 3 + helyum 3 Helyum + Hidrojen + Hidrojen +  $\gamma$  ışınları.

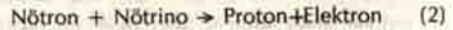
Bu oluşum sırasında birçok parçacıklar ortaya çıkar. Bunlardan bir tanesi dünyanın buzul devirlerini aydınlatacak olan nötrinolardır.

Nötrinolar gerçekten çok ilginç parçacıklardır. Varlıkları keşfedilmeden 20 yıl önce meşhur

fizikçi W. Pauli tarafından ortaya atılmıştı. Çünkü aksi halde madde ve enerjinin korunumu yasası sağlanamıyordu. Böylece ortaya atılış kadar, özellikleri de garip bir parçacık ortaya çıkmış oldu.

Nötrinoların sükünet kütlesi olmamalıydı. Tıpkı bir foton gibi ışık hızıyla hareket etmeleri gerekiyordu. Parçacığa nötrino adı, E. Fermi tarafından verildi. Elektrik yükü taşımayan nötrinoların gravitasyonel, elektrik veya manyetik alanlar tarafından yakalanmalarına olanak yoktu. Peki ama bu esrarengiz parçacıkların varlığı nasıl ortaya konacaktı?

Fizikçiler uzun süre bu konuda uğraş verdiler. 1940 yıllarında nötrinoların çarptığı kararlı atom çekirdeklerinde ( $\star$ ) bazı olaylar olduğu kuramı ortaya atıldı. Buna göre atom çekirdeğindeki nötronlar bir nötrino ile çarpışınca



şeklinde parçalanıyordu. Bu olaylar hiçbir kuşkuya yer bırakmayacak şekilde gözlemlendi ve nötrinoların varlığı ispat edilmiş oldu.

(1) denklemlerinde gösterdiğimiz gibi güneşin içinde oluşan reaksiyonlar sonucu nötrinolar çıkmaktadır. Bunlar hiçbir şeye takılmadan güneşi boydan boya geçerek dünyamıza kadar gelirler ve pek çoğu dünyamıza sanki hiçbirşey yokmuşçasına geçerek çok uzaklara giderler. Hemen hepsi güneşin iç kısımlarında oluşurlar. Aynı zamanda sayıları oluştukları ortamın içindeki Hidrojen ve Helyumdan başka elementlerin bolluğu ile orantılıdır ( $\star\star$ ). Şu halde eğer güneşten gelen nötrinoları sayabilirsek güneşin iç kısmındaki ağır elementler adına verdiğimiz Hidrojen ve Helyum dışındaki elementlerin bolluğu hakkında fikir sahibi olabiliriz.

Güneşten gelen nötrinolar sayılıp ağır element bolluğu hesaplanınca toplam 100 üzerinden 0.2 yani binde 2 bulunuyor. Şimdi bunun önemini açıklayalım.



**Resim: 1. Barnard nebulası adı verilen karanlık bulut. Büyük beyaz yuvarlıklar bulutla aramızdaki parlak yıldızlardır.**

### 3 — GÜNEŞTEKİ AĞIR ELEMENT BOLLUĞU

Aklımıza hemen şu soru gelecektir. Güneşin iç kısımlarındaki ağır element bolluğunu bulmak için bu kadar zor yakalanabilen nötrinolara ne gerek var? Bunun yanıtı çok kolaydır. Bizler güneşi gözlerken ondan gelen ışınimleri algılar ve bunlardan sonuçlar çıkarırız. Halbuki güneşten gelen ışınımın, nötrinolar hariç hepsi güneşin atmosfer adını verdiğimiz en dış tabakalarından gelirler. Böylece biz ancak güneşin en dış tabakalarındaki element bolluğu hakkında bilgi sahibi olabiliriz. Uzun yıllar bilginler dış tabakalardaki element bolluğuyla iç tabakalardaki element bolluğunun aynı olduğunu zannetmişlerdi. Ancak nötrinoların algılanmasının gerçekleştirilmesinden sonra durumun farklı olduğu ortaya çıkmıştır. Güneşin dış tabakalarında ağır element bolluğu fazla, iç tabakalarda azdır. Halbuki durumun tam ters olması gerekirdi. Çünkü ağır elementler, nükleer reaksiyonlar sonucu iç kısımlarda oluşmaktadır. O halde neden atmosferde ağır element bolluğu fazladır?

Bu soruyu yanıtlayabilmek için biraz güneşi bırakıp daha uzaklara gitmemiz gerekecektir. Hepimizin bildiği gibi güneş bir yıldızdır. Açık bir

gecede gökyüzüne baktığımız zaman göreceğimiz yıldızların çok parlak olmayanlarından sadece bir tanesi. Yıldızların aralarındaki uzaklıklar, güneş sisteminin boyutlarına göre çok çok fazladır. Örneğin güneş sistemine en yakın yıldızdan dünyamıza ışık 4.5 yılda gelebilmektedir. Diğer yıldızlar arasındaki uzaklıklar da bundan çok farklı değildir. Yıldızların arasındaki bu çok büyük uzaklıklar tamamen boş değildir. OAO-2 uydusu ile yapılan gözlemler sonucu yıldızlar arası ortamın  $\text{cm}^3$  başına ortalama 1.5 atom içerdiği hesaplanmıştır. Doğal olarak böyle bir ortam dünyada, en iyi hava boşaltma yöntemiyle bile elde edilemez. Ancak ortalama  $\text{cm}^3$  başına 1.5 atom her yer için aynı değildir. Bazı bölgeler vardır ki bu bölgelerde yıldızlararası ortamın yoğunluğu çok fazladır. Bu bölgelere baktığımızda karanlık bulutlar görürüz. Resim 1 de bu bölgelerden bir tanesi, Barnard nebulası adını verdiğimiz karanlık bulut görülüyor. Biz yıldızlar arası ortamın çok yoğun olduğu bu bölgelere "bulut" adını veriyoruz. Bulutlar resim 1 deki gibi her zaman karanlık bulut şeklinde görülmezler. Ancak varlıkları bilimsel yöntemlerle ortaya konmaktadır. Bileşimleri araştırıldığında ağır elementlerin 100 de 2 oranında buldukları görülmektedir.



**Resim : 2. Galaksimize çok benzeyen M 81 galaksisi.**

#### 4 — GÜNEŞİN HAREKETİ

Güneşin atmosferinde ağır elementlerin iç tarafına göre daha bol olmasıyla, yukarıda anlattığımız ağır element bakımından zengin bulutlar arasındaki ilişkinin açıklanabilmesi için güneşin hareketlerinden söz etmemiz gerekir. Güneşin 3 ayrı hareketi vardır. Birincisi kendi etrafındaki dönme hareketi, ikincisi uzaydaki kendine özgü hareketi, üçüncüsü ise civarındaki diğer yıldızlarla beraber ortak harekettir. Ancak bu üçüncü hareket yalnızca güneş ve civarındaki yıldızlara ait değildir. Tüm yıldızlar bu harekete katılmaktadır, hatta sözünü ettiğimiz bulutlar da bu hareketin içindedirler.

Hareketin ne olduğunu açıklamadan önce, güneşin ve gökyüzünde gördüğümüz yıldızların nasıl bir cismin parçaları olduğuna bakalım. Resim 2 de yıldızlardan ve bulutlardan oluşan ve galaksi adını verdiğimiz topluluk görülüyor. Güneşin içinde bulunduğu bu cisme samanyolu galaksisi diyoruz. Samanyolu galaksisi, ortasında yıldızların çok yoğun olarak bulunduğu bir çekirdekle bunun etrafında spiral şeklinde sarılmış yıldızların yoğun oldukları kollarından oluşur. Bulutlar çoğunlukla bu kollar civarında bulunurlar. Galaksi kendi etrafında döner. Böylece tüm yıldızlar ve bulutlar dönmüş olurlar. Ancak yıldızlarla bulutların dönme hızları aynı değildir.

Güneşin bulutlara göre hızı (kendi özel hareketindeki hızı da hesaba katılarak) 5 ilâ 25 km/saniye olarak hesaplanmıştır. Güneş bu hızla bir bulutun içinden geçerken buluttaki gaz ve toz taneciklerini kendi üstüne çeker. Çekim etkisiyle güneşin atmosferine düşen parçacıklar, atmosferin ağır elementler bakımından zenginleşmesine yol açarlar. Böylece, güneşin atmosferi iç kısımlarına göre ağır elementler bakımından daha zenginleşmiş olur. Daha doğrusu güneşin atmosferinde ağır elementlerin iç kısımlara göre bol oluşu, güneşin bu bulutlardan madde topladığını göstermektedir. Güneşin galaksi içindeki hareketi sırasında yaklaşık her 10 yılda bir karanlık buluta gireceği hesaplanmıştır.

#### KARANLIK BULUTA GİRİNCE NE OLUR ?

Güneşin karanlık bir buluta girmesiyle neler olabileceği uzun yıllardanberi gökbilimcileri düşündürmüştür. Hatta meşhur gökbilimcilerden F. Hoyle "Karanlık Bulut (x)" adlı bilim-kurgu türü kitabında böyle bir olayın öyküsünü anlatmaktadır. Genel kanı olarak güneşin karanlık bir buluta girmesiyle güneşten dünyaya gelen enerji miktarında önce bir artma, sonra bir azalma olacaktır. Bu azalma kısmen tıpkı atmosferimizdeki su buharı bulutunun güneş önüne geçmesindeki gibi güneş ışınlarının dünya-

ya gelmesini önleme şeklinde olacaktır. Kısımense, bu buluttan güneşe düşen madde, güneş yüzeyinin soğumasına neden olacak, böylece de güneşin yayınladığı enerji azalacaktır.

Dünyaya gelen enerji miktarının azalmasıyla havalar soğuyarak, yağışlar kar ve buza dönüşecek, dünyanın büyük bir kısmı buzullarla kaplanacaktır.

Dünya bir buzul devrini geçireli henüz çok olmamıştır. Buzulların kalıntıları olan buzul yatakları, çilalanmış kayalar halen durmaktadır. Bunlar dünyanın yakın bir zamanda buzul devri geçirdiğinin delilleridir.

Dünyanın karanlık bir buluttan geçtiğinin delilleri ise gökyüzünde zaman zaman görülmektedir. Bunlar kuyruklu yıldızlardır. Kuyruklu

yıldızların, güneşin karanlık ve yoğun bir buluttan geçişi sırasında ortaya çıkan girdaplarla oluştuğu öne sürülmektedir. Kuyruklu yıldızların gizemli öyküsüne başka bir yazıda değineceğiz. Bizler kuyruklu yıldızları görebilen şanslı kişileriz.

(★) Kendikendine radyoaktif bozunmaya uğramayan çekirdek.

(★★) Tüm elementlerin toplamı 100 kabul edilir. Hidrojen ve Helyumdan başka elementlerin toplamının 100 e oranı bolluk olarak alınır.

(x) "The Dark Cloud."

