

## Karanlık Madde

### Buket Baş, Can Battal Kılınc

Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü,  
Bornova, 35100, İZMİR

Evrendeki kütlelerin büyük bir kısmının ışınım yapmayan fakat varlığı güçlü çekimsel etkilerle fark edilebilen maddeden oluştuğuna inanılır. Işınım yapan maddenin bilinen özellikleri ile hesaplanabilenden daha büyük bir yoğunluğa sahip olan bu maddeye "Karanlık Madde" adı verilir.

Karanlık madde fikri ilk kez Fritz Zwicky(1933) tarafından öne sürülmüştür. Coma Kümesi'ndeki gökadalardan radyal hız dağılımları üzerine yaptığı çalışmalar sonucu Zwicky, bu kümede ışınım yapan maddenin yoğunluğundan daha büyük bir yoğunluğa sahip görünmeyen maddenin var olması gerektiğini söylemiştir. Smith(1936)'ın Virgo Kümesi'nin sergilediği yüksek kütlelerin küme içindeki internebular maddenin kütlelerini temsil ettiğini öne sürmesi, Babcock(1939) tarafından, M31 gökadasının dış bölgesinde kütlelerin galaksi merkezli uzaklıklarla arttığını gösteren sonuçların elde edilmesi, Kahn ve Woltjer(1959) tarafından elde edilen Yerel Grup'un kütlelerinin çoğunun görünmeyen yapıda olduğu sonucu ve kütlelerin ışınım ile orantılı olmadığını ortaya koyan, ölçülenin üzerindeki uzunluk ölçeği ile monoton olarak artan M/L ölçümleri tarihsel olarak karanlık maddenin var olduğunu gösteren dinamik gözlemsel verilerdir. Karanlık maddenin varlığına ait dinamik olarak en güçlü kanıt spiral gökadalardan düz dönme eğrilerinden gelir. Tek gökadalarda görünür maddenin yarıçaplarına karşılık dönme hızlarının işaretlenmesinden elde edilen düzlük karanlık haloların varlığını gösterir. Karanlık maddenin varlığına ait kanıtlar, dinamik gözlemler yanında onun evrenin yoğunluğuna olan katkısı ve Büyük Patlama çekirdek sentezinden elde edilir.

Günümüz evreninin yapısını açıklayan enflasyon teorisi, yoğunluk parametresi  $\Omega$ 'nın 1'e eşit( $\Omega=1$ ) olduğu düz bir evrende yaşadığımızı öne sürer. Yıldızlardan elde edilen  $M/L \sim (3-9)M_{\odot}/L_{\odot}$  ve düz dönme eğrilerinden elde edilen  $M/L \sim (70 M_{\odot}/L_{\odot})(R_{\text{halo}}/100\text{kpc})$  aralığına karşılık gelen  $0,002h^{-1} \leq \Omega \leq 0,006h^{-1}$  (A.Bottino, N.Fornengo) değeri elde edilir. Görünür maddenin evrenin yoğunluğuna olan katkısı %1'den daha azdır. Bu, yoğunluğa olan en fazla katkının karanlık maddeden geldiğini gösterir.

Büyük Patlama çekirdek sentezi sırasında baryonlar tarafından üretilen helyuma bakılarak  $\Omega$  parametresi için ısıtılmalı ve ısıtılmıyş evrendeki tüm baryon kökenli maddenin katkısı olan  $\Omega_{\text{baryon}}$ 'un değeri  $0,018h^{-2} \leq \Omega_{\text{baryon}} \leq 0,020h^{-2}$  (Burles ve Tytler,1998) aralığındadır.  $\Omega_{\text{baryon}} \leq 0,1$  olduğu ve  $\Omega \sim 1$  olduğu için evrendeki kütlelerin çoğunun baryon kökenli olmadığı düşünülür.

Karanlık madde başlıca baryon kökenli maddeden oluşan baryonik karanlık madde ve baryon kökenli maddeden oluşmayan non-baryonik karanlık madde olarak ikiye ayrılır.

#### Baryonik Karanlık Madde:

Baryonik karanlık madde adayları yalnızca çok zayıf kara cisim ışınımı yayınlarlar. En iyi adayları tek parçacıklar yerine büyük toplanmalardır ve büyük sıkışık halo nesnelere(Massive Compact Halo Objects) yada MACHOs adını alırlar.

Mikro mercekleme etkilerini kullanarak MACHO'ları araştıran EROS ve MACHO çalışmaları benzer sonuçlarla, gökada halomuzun bileşiminin %20'den fazlasının  $\sim 10^{-7}M_{\odot}$  ve  $10^{-3}M_{\odot}$  (Alcock ve ark.,1998) arasında kütleyle sahip sıkışık nesnelere olduğunu ortaya koymuştur. MACHOlar için en iyi adaylar kahverengi cüceler ve beyaz cücelerdir. Dr. Bennet ve ark.(1996), mikro mercekleme yoluyla LMC doğrultusunda beyaz cüce kütle aralığında( $0,5M_{\odot}$  ortalama kütleli) olan yedi MACHO keşfettiler ve karanlık halonun %50'sinin beyaz cüce olabileceğini öne sürdüler. Ayrıca gökadalardan yıldız oluşum özelliklerinden karanlık maddenin soğuk moleküler gaz yapısında olduğu ileri sürülür. Gazın kütle katkısının  $\Omega_{\text{gas}}=0,05$  olduğu düşünülür.

#### Baryonik Olmayan Karanlık Madde:

Baryonik olmayan karanlık madde, sıcak karanlık madde (Hot Dark Matter-HDM) ve soğuk karanlık madde(Cold Dark Matter-CDM) olarak başlıca iki gruba ayrılır.

*Not: Bu poster metninin tamamı, [www.tug.tubitak.gov.tr](http://www.tug.tubitak.gov.tr) adresindeki ilgili bağlantılarda verilmiştir.*