

Pulsar Hızları

Gök F., Alpar M.A., Hüseyinov O.H.

Uzaklıkları ve öz hareketleri daha iyi bilinen pulsarların istatistiksel incelenmesi, pulsarların ortalama ve medyan hızlarının yaklaşık $250 - 300 km/s$ olduğunu ortaya çıkarır. Yalnız birkaç pulsarın hızı $300 km/s$ 'in üzerindedir. Pulsarların hızları asimetrik supernova patlamasını ima edecek kadar yüksektir. Pulsar hızları radyo ışınımına ve dönme enerjisi kaybına bağlı olmadığı için bu hızlar büyük bir olasılıkla SN patlaması ile nötron yıldızı vererek ortaya çıkarlar. Bu yüksek hızların pulsar emisyonundan kaynaklanması da olası değildir.

PSR hızları yıldızlardan kütle kaybı, asimetrik SN patlaması, çift yıldız sistemlerinde ve evrensel kümelerde bulunan nötron yıldızlarının sayıları gibi bir çok önemli problem ile bağlantılıdır.

Çok uzun yıllardır pulsar hızları $\sim 100 - 150 km/s$ olarak kabul edilmiştir. Son zamanlarda yapılan incelemeler bu hızların $\sim 500 km/s$ (Lyne and Lorimer, 1994; Lorimer et al., 1993) olduğunu destekler durumda. Bu çalışmalarda yalnızca pulsarların ortalama hızı değil hız dağılımı da önemli. İyi bir *sayı-hız* dağılımı bize asimetrik patlamanın mekanizmasını anlamamızda yardımcı olacaktır.

Taylor'un 1993 kataloğunda 94 pulsarın öz hareketleri verilmiştir (Taylor et al., 1993). Biz pulsarların ortalama ve medyan hızlarını incelerken hatası daha az olan 49 pulsarı seçtik. Yaptığımız incelemelerden gördükki PSR hızları \dot{E} 'a bağlı değil, yaş arttıkça PSR hızlarındaki azalma da çok zayıf. Ortalama ve medyan $V_t \sim 230 km/s$ ve ortalama $|\overline{V_z}| \sim 100 km/s$, rastgele dağılımdan elde edilen $|\overline{V_{zran}}| \sim 150 km/s$ dir. Eğer hatası çok olduğu için göz önünde bulundurmadığımız 45 pulsarı da katarsak, o zaman $\overline{V_t}$ ve $|\overline{V_z}|$ değerleri biraz daha büyük olur. $|\overline{V_z}|$ ve $|\overline{V_{zran}}|$ arasındaki fark seçim etkisinden kaynaklanmaktadır. Yani yüksek hıza sahip pulsarlar gözlenen hacimden daha erken çıkarlar bu da galaktik düzleme dik olan haz bileşeninin diğer bileşenlerden birazcık daha küçük olmasına neden olur, fakat yine de bu bileşen $100 km/s$ 'den daha küçük olmaz.

Eğer $\overline{V_z} = 170 km/s$ olduğunu varsayarsak, $\tau > 10^6$ yıl olan pulsarların büyük çoğunluğunun galaktik düzlemde uzaklığının $\sim 170 pc$ olması gerek. Bu durumu incelemek için Arecibo penceresinden gözlenen pulsarları ele aldık, $40^\circ \leq l \leq 65^\circ$; $|b| \leq 2^\circ.5$, Arecibo penceresini seçmemizin nedeni o bölgenin çok iyi taranmış olması. Eğer $\overline{V_z} = 170 km/s$ olursa yaşı $\tau > 10^6$ yıl olan $d = 4 kpc$ uzaklıktaki pulsarların $|b|$ si $2^\circ.4$, $d = 8 kpc$ uzaklıktaki

pulsarların $|b|$ si $1^\circ.2$ olmalı. Halbuki o bölgedeki 20 pulsardan yalnızca 8 tanesinin $|b|$ si $\geq 1^\circ.2$ dir. Bütün diğer field pulsarların, $40^\circ \leq l \leq 65^\circ$; $|b| \geq 2^\circ.5$, Z -uzaklıkları $400pc$ den küçük, yaşları $3 \cdot 10^6$ yıl dan büyük olanların V_z leri yaklaşık $130km/s$ civarında. Aynı sonuca $|Z| - \log\tau$ grafiklerinden de vardık. Yaşları $6 \leq \log\tau \leq 6.5$ olan pulsarların $|V_z|$ leri yaklaşık $130km/s$, Yaşları $6.5 \leq \log\tau \leq 7$ olan pulsarların $|V_z|$ leri yaklaşık $100km/s$.

Kısaca PSR ışınım güçleri hakkında bir iki söz söyleyecek olursak; PSR ışınım gücündeki saçılma, uzaklığı çok iyi bilinen pulsarlar için bakıldığında gördük ki her yaş aralığında yaklaşık aynı ve PSR sayısı uzaklığın karesi ile orantılı olması gerekirken yaklaşık 1.5 katı ile orantılı buda bize çok düşük ışınım gücü olan PSR'ların olduğunu gösterir. $\log P - \log \dot{P}$ grafiğinde periyot ve periyot derivatif'i birbirine çok yakın olan pulsarların ışınım güçleri birbirinden çok farklı, yani ışınım gücü P ve \dot{P} 'ye bağlı değil. Aynı zamanda yalnızca \dot{E} si $3 \cdot 10^6$ dan büyük olan pulsarların ışınım gücü $\log L > 3$, bunun haricinde \dot{E} 'a da bir bağlılık yok.

Yukarıdaki anlatılanlardan sırayla şunları çıkarabiliriz:

- i. Arecibo penceresinde gözlenen pulsarların hızları $|\overline{V_z}| < 170km/s$ dir.
- ii. PSR'ların Z -dağılımı, değişik uzaklık ve yaş aralıklarında $|\overline{V_z}| \sim 130km/s$ olması gerektiğini gösterir.
- iii. PSR0823+26, PSR0950+08 ve PSR1929+10' uzaklıkları parallax'dan biliniyor, PSR0656+14'un uzaklığı DM hariç SNR(Mon.Gem.) ile alakasından biliniyor, Crab ve Vela'nin uzaklıkları oldukça iyi biliniyor. Bütün bu pulsarların Z hızları $170km/s$ 'den küçük.
- iv. Öz hareketi iyi bilinen 49 pulsar'ın ortalama ve medyan teğet hızları yaklaşık $230km/s$.

Sonuç olarak diyebilirizki PSR'ların hızları ortalama $300km/s$ 'i aşmaz ve asimetric supernova patlamasının nedeni çökmenin kendisi ile alakalıdır.

References

- Arnett W.D., Bahcall J.N., Kirshner R.P., Woosley S.F., 1989, *Ann. Rev. Astron. Astrophys.* **27**, 629
- Bails M., 1985, *ApJ.* **342**, 917
- Caraveo P.A., 1993, *ApJ.* **415**, L111
- Cordes J.M. Romani R.W. and Lundgren S.C., 1993, *Nature* **362**, 133
- Fowler W.H. and Hoyle F., 1964, *ApJ. Suppl. Ser.* **91**, 201
- Guseinov O.H. and Novruzova H.I., 1974, *Astrophysika* **10**, 273
- Guseinov O.H., 1967 *Sov. Astron.* **10**, 613
- Guseinov O.H. and Kasumov F.K., 1974, *Sov. Astron.* **17**, 737
- Iben I.Jr. and Ronzini A., 1983, *Ann. Rev. Astron. Astrophys.* **21**, 271
- Lyne A.G. and Lorimer D.R., 1994, *Nature* **369**, p127