

## Sıradışı X-ışını Pulsarları ve Yumuşak-Gama Yineleyicileri ile Süpernova Kalıntıları Arasındaki Genetik Bağlar

Aşkın Ankey

Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fizik Bölümü, 06531-Ankara

### Özet

Sıradışı X-ışını pulsarları ve yumuşak-gama yineleyicileri ile genetik bağlı olan süpernova kalıntılarının gözlemsel verilerini ve bazı özelliklerini kullanarak bu cisimlerin doğası hakkında önemli bilgiler elde edebiliriz. Bazı kriterleri göz önüne alarak olası genetik bağları inceledik. Sıradışı X-ışını pulsarlarından 3 tanesinin süpernova kalıntıları ile genetik bağlı olduğu sonucuna vardık. Yumuşak-gama yineleyicilerinden de 2 tanesi süpernova kalıntılarına genetik olarak bağlı olabilir. Ayrıca, uzaklık ve yaş verilerini inceleyerek bunlar için bazı değerler bulduk.

### 1. Giriş

Sıradışı X-ışını pulsarları (SXP) ve yumuşak gama yineleyicileri (YGY) son 7-8 yılda özellikle yoğun olarak incelenmiş ve doğası anlaşılmaya çalışılmış olan kaynaklardır. Bu kaynakların özelliklerini açıklamak için temel olarak 2 ayrı model ileri sürülmüştür; magnetar modeli ve madde aktarımı modeli (bakınız Yazgan 2002a, 2002b).

Bu çalışmada SXP'lerin ve YGY'lerin Süpernova kalıntıları (SNK) ile genetik bağlantıları incelenmektedir. SXP'ler ve YGY'ler Galaktik düzleme yakın cisimler olduklarından ve YGY'ler gama ışını patlamaları yaptıkları için (SXP ve YGY'lerin aynı sınıfa ait cisimler olduklarını varsayarak) SXPler ve YGYler genç kaynaklar olmalıdır. Bunların SNK'lerle olan genetik bağlantılarını ortaya çıkarmakla hem bu cisimlerin gerçekten de genç olduklarını kanıtlamış olur (bir SNK'nin maksimum yaşama süresi yaklaşık olarak  $10^5$  yıldır) hem de SNK ile bağlı olan SXP/YGY için SNK'nin gözlemsel verilerini kullanabiliriz (yaş, uzaklık vs.). SXP/YGY – SNK çiftleri bulmanın bir diğer önemi de SXP ve özellikle YGY gibi ilginç kaynaklarla bağlı olan SNK'lerin diğer nötron yıldızı türleriyle (radyo pulsarlar ve X-sönük radyo-sessiz nötron yıldızları) bağlı olan SNK'lerden farklı özelliklere sahip olup olmadıklarının ve bu SNK'lerle benzer ortamlarda genişleyip genişlemediklerinin araştırılmasına olanak sağlamasıdır (bu karşılaştırmalarla ilgili olarak bakınız Ankey 2002).

Bazı genç radyo pulsarların SNK'lerle genetik bağlantısı bulunamamıştır (Kaspi 2000). Bu durumda bazı SNK'lerin nispeten kısa bir ömür sürdürdüklerini söyleyebiliriz. Bu da SNK'lerle bağlantısı olmayan SXP ve YGY'lerin mutlak olarak  $10^4 - 10^5$  yıldan daha yaşlı olduğunu iddia edemeyeceğimizi gösterir.

SXP/YGY'ler ile SNK'ler arasındaki olası genetik bağlantıların gerçek olup olmadığını ortaya çıkarabilmek için bazı kriterler incelenmelidir (radyo pulsar – SNK bağlantıları için bakınız Kaspi 2000 ve Allahverdiev et al. 1997a). Bu kriterlerin incelenen durumdaki geçerlilikleri ve uygulanabilirlikleri göz önüne alınarak olası genetik bağlantının gerçekliğini en iyi şekilde sınavabilmek için mümkünse kriterlerin tümü dikkate alınmalıdır. Genetik bağlantının gerçekliğini sınamada gerekli olan bu kriterler şunlardır: 1) nötron yıldızının SNK'nin geometrik merkezine göre olan pozisyonu. 2) nötron yıldızının SNK ile etkileştiğini gösteren bazı işaretler. 3) nötron yıldızı ve SNK'nin aynı uzaklıkta olup olmayacağını kontrol etmek için nötr hidrojen sütun yoğunluklarının ( $N(HI)$ ) hata payları içinde birbiriyle kıyaslanması. 4) SXP ve YGY'lerin uzay hızlarının (nötron yıldızının SNK ile genetik bağlantısı olduğu varsayılarak nötron yıldızının SNK'nin geometrik merkezinden uzaklığı ve SNK'nin yaşı kullanılarak hesaplanır) radyo pulsarların uzay hızlarının dağılımı ile karşılaştırılması. 5) SXP/YGY'nin magnetar olması durumunda SNK'nin yaşı ile SXP/YGY'nin 'karakteristik' yaşının ( $\tau = P / (n - 1) P'$ ,  $P$  X-ışını pulsarının spin periyodu  $P'$  bu periyodun zaman göre türevi,  $n$  ise frenleme indeksidir) karşılaştırılması. Nötron yıldızının izole bir dönen dipol olması ve spin periyodunun doğduğu zamanki spin periyodundan çok büyük olması durumunda  $\tau$  değeri gerçek yaşa yakındır. Eğer SXP ve YGY'ler magnetar ise manyetik alanın bozunması ( $n > 3$ ) ve/veya çevredeki maddeyle etkileşme ( $n < 3$ ) göz önüne alınarak hesaplanan  $\tau$  değeri gerçek yaşa yakın olabilir. Öte yandan, bir SNK ile genetik bağlı olduğunu kabul ettiğimiz bir SXP ya da YGY'nin frenleme indeksi SNK'nin yaşı ile  $\tau$  değerinin kıyaslanması sonucu hata payları içinde hesaplanabilir.

Genel olarak, bir pulsar ile bir SNK arasındaki genetik bağın ortaya çıkarılması için yukarıda sayılan kriterler içinde en önemlileri 1. ve 2. kriterlerdir: pozisyon ve etkileşim. SXP ve YGY'ler söz konusu olduğunda güvenilir diyebileceğimiz tek kriter pozisyonudur. Bunun nedeni bu ilginç cisimlerin nadir karşılaşılan cisimler olmalarıdır; gözlemlenen SXP ve YGY'ler uzak cisimlerdir, bu yüzden de

## A. Ankey Sıradışı X-ışını Pulsarları ve Yumuşak-Gama Yineleyicileri ile Süpernova Kalıntıları Arasındaki Genetik Bağlar

pozisyon kriteri dışındaki kriterler daha az güvenilirdir. Öte yandan, SXP ve YGY'ler nadir rastlanan cisimler olduklarından bu cisimlerin SNK'lerin içine şans eseri izdüşüm yapmaları çok düşük bir olasılıktır. Bu çalışmada kullanılan yöntem, pozisyon başta olmak üzere, olası tüm kriterleri hata payları içinde dikkate almaktır; gözlemsel veriler arttıkça pozisyon dışındaki kriterlerin (özellikle etkileşim kriterinin) değeri artacaktır.

### 2. SXP/YGY – SNK Bağlantıları

Bu bölümde yukarıda açıklanan kriterler kullanılarak SXP/YGY – SNK bağlantıları incelenecektir. Aşağıdaki değerlendirmelerde sıkça kullanılacak olan  $\beta \equiv \Delta\theta/\theta$  tanımlaması SXP/YGY'nin SNK'nin geometrik merkezinden olan açısal uzaklığının ( $\Delta\theta$ ) SNK'nin açısal yarıçapına bölümüdür. Başka bir deyişle  $\beta$  değeri SXP/YGY'nin uzay hızının izdüşümünün (yatay hız) SNK'nin genişleme hızına olan oranına karşılık gelmektedir.

#### 2.1. YGY – SNK Bağlantıları

**YGY 0526-66 – SNK N49:** YGY 0526-66 Büyük Magellan Bulutsusu'nda bulunan SNK N49'in kenar kısmına yakın bir pozisyona sahiptir ( $\beta = 0.6 - 1$ , Vancura vd. 1992). Bu SNK yoğun bulutların bulunduğu oldukça yoğun bir ortamda yaklaşık olarak küresel bir biçimde genişlemektedir. N49'in yüzey parlaklığı değerleri hem radyo hem de X-ışını bandında oldukça inhomojendir (Banas vd. 1997; Williams vd. 1999; Castro-Tirado ve Gorosabel 1999). Vancura vd. (1992) bu SNK'nin yaşını 5500 yıl olarak vermişlerdir. Bu SNK'nin doğrusal çapı yaklaşık 15-16 pc olduğundan yaşı 5500 yılın çok üzerinde olamaz. YGY'nin yaşını 5500 yıl olarak kabul edersek uzay hızı yaklaşık olarak 1200 km/s çıkmaktadır (Marsden vd. 1999). YGY'nin SNK ile etkileşimini gösteren bow-shock ya da jet gibi bir işarete rastlanmamıştır.

Çok yoğun bir ortamda olmasından dolayı SNK N49 mor ötesi ve X-ışını bantlarındaki ısıl ışıması büyüktür. N49'in patlama enerjisi yaklaşık  $1.5 \cdot 10^{51}$  erg kadardır. Çok yoğun bir ortam içinde genişlediği için SNK'nin genişleme hızı çabucak düşmüş olmalıdır,  $\beta = 0.6 - 1$  değeri de bunu desteklemektedir.

Pulsarların ortalama uzay hızı yaklaşık 250 km/s'dir (Allakhverdiev vd. 1997b; Hansen ve Phinney 1997).  $\beta = 0.6 - 1$  aralığı bu YGY'nin hızının 1000 – 1700 km/s aralığında olduğunu göstermektedir; bu çalışmada YGY 0526-66'nın hızı Marsden vd. (1999)'da verildiği gibi 1200 km/s olarak kabul edilmiştir. Bu hız değeri pulsarların ortalama hızından yaklaşık 5 kere daha büyük olmasına karşın pulsarların uzay hızları dağılımının yüksek hızların olduğu kuyruk kısmına yakın bir yerdedir.

YGY 0526-66 ve SNK N49'in N(HI) değerlerini karşılaştırdığımızda hata payları içinde birbirleriyle uyumlu olduklarını görüyoruz. Buna ve esas olarak YGY'nin SNK'ye göre olan pozisyonuna dayanarak diyebiliriz ki YGY 0526-66 – SNK N49 ikilisinin genetik olarak bağlı olma olasılığı yüksektir. YGY ve SNK çok yakın bir ortamın bulunduğu bir yönde bulduklarından şans eseri izdüşüm olma olasılığı, düşük olmasına karşın, ihmal edilemez. İleride yapılacak gözlemlerde bir 'bow-shock' ya da jet gözlenirse genetik bağlantının gerçekliği kanıtlanmış olacaktır.

**YGY 1806-20 – SNK G10.0-0.3:**  $\beta \leq 0.5$  değeri göstermektedir ki bu YGY SNK G10.0-0.3'ün geometrik merkezine nispeten yakın bir pozisyona sahiptir. SNK'nin uzaklığı 11 kpc ise (Corbel vd. 1999) çapı yaklaşık 24 pc olmalıdır. SNK'nin N(HI) =  $6 \cdot 10^{22} \text{ cm}^{-2}$  değeri (Sonobe vd. 1994; Murakami vd. 1994; Kouveliotou vd. 1998) 11 kpc'lik bir uzaklığa uygundur.

Green (2001)'de bu SNK'nin radyo bandındaki tipi belirlenememiştir. SNK'nin X-ışını yüzey parlaklığı merkez bölgesinde yoğunlaştığından (Vasisht et al. 1995) bu SNK'nin kompozit tipte olduğunu kabul edebiliriz. SNK'nin merkez bölgesinde (plerionik kısımda) bazen jet gözlenmektedir (Frail vd. 1997).

SNK'nin spektral indeksi  $\alpha = 0.8$  (Green 2001) ve  $\alpha = 0.6$  (Vasisht vd. 1995) olarak verilmiştir;  $10^4$  yaşındaki (Marsden vd. 1999) kompozit ya da kabuk tipli bir SNK için  $\alpha = 0.6$  daha kabul edilebilir bir değerdir.

SNK'nin yaş değerinde 2 kerelik bir hata olabileceğini kabul etsek bile YGY 1806-20'nin  $\tau$  değeri SNK'nin yaşından en azından 3.5 kere daha düşüktür ki bu da 1.6'lık bir frenleme indeksi değerine karşılık gelir. Genç radyo pulsarlar 3'ten küçük frenleme indeksi değerlerine sahip olmalarına rağmen hiç birinin frenleme indeksi 2'den küçük değildir (bu durumun tek istisnası Vela pulsarıdır; bu pulsar için  $n = 1.4$  ölçülmüştür (Lyne vd. 1996), ancak bu değerdeki belirsizlik çok büyüktür, çünkü bu değerlerin hesaplanmasında 'glitch' aralarındaki gevşeme zamanlarının etkisi çok büyüktür.

Gaensler vd. (2001) SNK G10.0-0.3'ün gerçekten SNK olup olmadığını sorgulamışlar ve bu cismin SNK olmadığı sonucuna varmışlardır. Spektral indeksi 0.6 ya da 0.8 olan bu cisim SNK dışında

ne olabilir? Green (2001) Galaktik Süpernova kalıntıları kataloğunda bu cismin SNK olup olmadığı tartışılmaktadır şeklinde bir not düşülerek SNK G10.0-0.3 SNK'ler arasında sıralanmıştır.

Hemen hemen tüm kriterler, özellikle YGY 1806-20'nin SNK G10.0-0.3'e göre pozisyonu bu ikilinin arasında genetik bir bağ olduğunu göstermektedir. SNK G10.0-0.3 çok uzakta bulunduğundan dolayı yeterli hassaslıkta incelenememekte ve SNK olup olmadığı bugün için belirsizliğini korumaktadır. İleride yapılacak gözlemlerle G10.0-0.3'ün SNK olduğu kanıtlanırsa YGY 1806-20 – SNK G10.0-0.3 ikilisinin arasındaki genetik bağ konusundaki şüpheler ortadan kalkacaktır.

**YG Y 1900+14 – SNK 42.8+0.6:** YGY 1900+14 SNK 42.8+0.6'nın dışında yer almaktadır ( $\beta = 1.2-1.4$ , Gaensler 2000). YGY'nin bulunduğu yöne yakın bir yönde bir büyük kütleli X-ışın çifti vardır (HMXB 1907+0.97). Bu X-ışın çifti için  $N(HI) \approx 1.5 \cdot 10^{22} \text{ cm}^{-2}$  ve uzaklık  $\approx 3 \text{ kpc}$  değerleri ölçülmüştür (Guseinov vd. 2000, 2002); YGY 1900+14'ün  $N(HI)$  değeri yaklaşık  $3 \cdot 10^{22} \text{ cm}^{-2}$  (Kouveliotou vd 1999; Hurley vd. 1999b) olduğu için bu YGY Galaksinin Sagittarius kolunda, Güneşten 6 kpc uzaklıkta yerleşmiş olabilir. SNK 42.8+0.6 için verilen uzaklık değerleri de bu uzaklık değeri ile uyumludur: 5 kpc (Vasisht vd. 1994) ve 6 kpc (Guseinov vd. 2002, Sigma-D). YGY'nin  $P'$  (spin periyodunun zamana göre türevidi) zaman içinde önemli şekilde değişmektedir (Kouveliotou vd. 1999; Woods vd. 1999a,b; Sonobe vd. 1994; Marsden vd. 1999), ortalama bir  $P'$  değeri kullanarak YGY'nin ortalama olarak karakteristik yaşını hesapladığımızda  $\tau = P/2P' \approx 10^3$  yıl değerini bulmaktayız ki bu yaş değeri SNK'nin yaşından 10 kere daha küçüktür. YGY 1900+14'ün SNK ile aynı yaşta ( $10^4$  yıl) olduğunu ve uzaklığının 6 kpc olduğunu kabul edersek bu YGY'nin uzay hızının gökyüzüne izdüşümü,  $\beta$  değerine bağlı olarak, 2000 – 3000 km/s aralığında olmalıdır. Bu ortalama pulsar hızından 8 – 12 defa daha büyük bir değerdir. Bu nedenden ötürü ve özellikle  $\beta > 1$  olmasından dolayı YGY 1900+14 – SNK 42.8+0.6 arasında genetik bir bağ olmadığı sonucu ortaya çıkmaktadır. Şunu da belirtmek gerekir ki bu YGY'nin yönünde X-ışını ışıması  $10^{32} \text{ erg/s}$ 'den büyük olan SNK bulunmamıştır (Vasisht vd. 1994).

**YG Y 1627-41 – SNK 337.0-0.1 (CTB 33):** Bu YGY SNK CTB 33'ün oldukça dışında yer almaktadır ( $\beta = 2-2.3$ , Corbel vd. 1999;  $\beta = 1.6$ , Smith vd. 1999;  $\beta = 1.7$ , Hurley vd. 1999a). Eğer SNK'yi oluşturan yıldız O tipi bir yıldız idiyse (bu oldukça olasıdır çünkü SNK'nin çevresindeki ortam çok yoğundur) SNK CTB 33'ün bir iyonize hidrojen (HII) bölgesi içinde genişlemekte olduğunu söyleyebiliriz. SNK'nin şeklinin bozuk olması bu HII bölgesinin içinde yoğun bulutlar olabileceğini göstermektedir.  $\beta = 2-2.3$  değerleri için YGY'nin uzay hızının izdüşümü 800 – 1000 km/s olmalıdır ve bu durumda SNK şok dalgasının ortalama genişleme hızı en fazla 500 km/s olur. 5000 yaşındaki (Corbel vd. 1999) bu SNK'nin ortalama genişleme hızı gerçekten bu kadar düşük ise SNK'yi oluşturan süpernova patlamasının enerjisi nispeten düşük olmalıdır. Düşük enerjili bir süpernova patlaması ortalama pulsar hızının 3-4 katı bir hıza sahip bir nötron yıldızı oluşturabilir mi? Bunun gerçekleşebilmesi için patlamanın asimetrisi çok büyük olmalıdır.

Bu SNK için hesaplanan yaş değeri (5000 yıl) SNK'nin çapına (5-6 pc) kıyasla büyüktür. Çap değeri 5-6 pc'den çok farklı bir değer olamaz (uzaklıktaki belirsizlik dikkate alındığında), bu nedenle SNK'nin yaşı 5000 yıldan da daha küçük olabilir. Bu durumda nötron yıldızının uzay hızının izdüşümü 1000 km/s'den daha büyük olur ve bu da nötron yıldızının kinetik enerjisi ile süpernova patlama enerjisi arasındaki tutarsızlığı artırır.

Yukarıda açıklanan zorlukların dışında zaten YGY 1627-41 SNK CTB 33'ün dışındadır. Bu nedenlerden ötürü YGY 1627-41 ve SNK CTB 33 arasında genetik bir bağ olmadığı görülmektedir.

## 2.2 SXP – SNK Bağlantıları

**SXP 1E1841-045 – SNK 27.4+0.0:** SXP 1E1841-045 SNK 27.4+0.0'ın merkez bölgesi doğrultusundadır ( $\beta = 0.1-0.2$ , Sanbonmatsu ve Helfand 1992; Vasisht ve Gotthelf 1997). SNK'nin uzaklığı 6.5 kpc olarak hesaplanmıştır (Sanbonmatsu ve Helfand 1992). SXP'nin  $N(HI)$  değeri SNK'ninkinden yaklaşık 3 kere daha büyüktür (Mereghetti 2001a; Helfand vd. 1994), ama  $N(HI)$  değerlerindeki belirsizlikleri göz önüne alarak diyebiliriz ki  $N(HI)$  değerleri hata payları içinde tutarlıdır. SXP'nin karakteristik yaşı 4700 yıl, SNK'nin yaşı ise 2000-3000 yıldır (Sanbonmatsu ve Helfand 1992; Helfand vd. 1994; Vasisht ve Gotthelf 1997). SXP'nin uzay hızı  $< 500 \text{ km/s}$  olduğundan SXP ve SNK'nin yaşının 3000 – 5000 yıl aralığında bir değer olduğunu kabul edebiliriz.

SXP'nin SNK'nin merkezine izdüşüm yaptığını,  $N(HI)$  ve yaş değerlerinin tutarlı olmasını göz önüne alarak diyebiliriz ki SXP 1E1841-045 ve SNK 27.4+0.0 arasında bir genetik bağ vardır. Bu SNK'nin kabuk-tıplı olması (Green 2001), yani nötron yıldızının SNK üzerinde herhangi bir etkisinin görülmemesi de ilginçtir.

**SXP J1845.0-0300 – SNK G29.6+0.1:** SXP J1845.0-0300 de SXP 1E1841-045 gibi doğrultusunda olduğu SNK'nin (G29.6+0.1) merkez bölgesine izdüşüm yapmaktadır ( $\beta = 0.1-0.2$ , Gaensler vd.

## A. Ankap Sıradışı X-ışını Pulsarları ve Yumuşak-Gama Yineleyicileri ile Süpernova Kalıntıları Arasındaki Genetik Bağlar

1999a). SXP'nin N(HI) değeri (5-10)  $10^{22}$  cm<sup>-2</sup>dir (SNK'nin N(HI) değeri bilinmemektedir). SNK yaklaşık 11 kpc uzaklıkta olduğundan (Guseinov vd. 2002, Sigma-D) ve  $l \sim 30^\circ$  yönünde bulunduğundan bakış doğrultumuz bu yönde Sagittarius kolunu iki kez ve 3 kpc uzaklıktaki Genişleyen (Expanding) kolu bir kez keser. Bu durumda SNK'nin N(HI) değeri SXP'ninki kadar büyük olabilir.

SXP'nin SNK'nin merkezine izdüşüm yaptığını dikkate alarak bu çiftin arasındaki genetik bağın gerçek olduğunu söyleyebiliriz. Bu SNK de bir önceki gibi kabuk-tiplidir.

**SXP 1E2259+586 – SNK G109.1-1.0 (CTB 109):**  $\beta = 0.2-0.3$  (Rho ve Petre 1997; Green 1989) değeri ile SXP ve SNK'nin N(HI) değerleri ( $\sim 10^{22}$  cm<sup>-2</sup>, Rho ve Petre 1993; Mereghetti 2001a) arasındaki tutarlılık SXP 1E2259+586 ile SNK G109.1-1.0 arasında genetik bir bağ olduğunu göstermektedir. Galaksinin bu bölgesinde, Galaktik anti-merkez yönünde bir SXP'nin bir SNK'nin merkezine şans eseri izdüşüm yapma olasılığı çok düşüktür. X-ışını gözlemlerinde SNK'de bir jet gözlenmiş olması (Morini vd. 1988) genetik bağın gerçek olduğuna işaret etmektedir. Bunlara karşın SNK CTB 109 hem radyo hem de X-ışını bantlarında kabuk-tiplidir.

Genetik bağın gerçekliğini destekleyen yukarıdaki kanıtlara rağmen SXP'nin karakteristik yaşı ( $\tau = P/2P' = 180000$  yıl) ile SNK'nin yaşı (3000-10000 yıl) arasında ciddi bir fark vardır. SNK'nin yaş değeri yaklaşık 2 kere hata olabileceğini dikkate alsak ve SXP'nin manyetik alanının ciddi şekilde bozunmaya uğradığını varsayarsak ortalama frenleme indeksi  $n \geq 13$  olmalıdır.

SXP ve SNK'nin buldukları bölgeyi dikkate aldığımızda SXP'nin SNK'nin merkez bölgesine izdüşüm yapması bu çiftin arasındaki genetik bağın büyük olasılıkla gerçek olduğunu göstermektedir. SNK CTB 109 yaklaşık 5 kpc uzaklıktadır (Guseinov vd. 2002) ve SXP'nin bu uzaklıkta olamayacağını gösteren herhangi bir veri yoktur.

**SXP RXS J170849-4009 – SNK G346.6-0.2:** Bu SXP SNK'nin dışındadır ( $\beta \geq 1.7$ , Marsden vd. 1999). Eğer bu SXP'nin uzaklığı SNK'ninki gibi 10 kpc (Guseinov vd. 2002) ise ve SXP SNK gibi 20000 yaşında ise uzay hızının gökyüzüne izdüşümü 1000 km/s olmalıdır. Bu hız değeri yukarıda incelenen SXP'lerin uzay hızlarının izdüşümünden en azından 2 kere daha fazladır ve pulsarların ortalama uzay hızından 4 defa daha büyüktür.

Bu SXP'nin SNK'nin dışında yer alması ve diğer SXP'lere kıyasla yüksek çıkan hız değeri bize SXP RXS J170849-4009 ile SNK G346.6-0.2 arasında bir genetik bağ olma olasılığının düşük olduğunu göstermektedir.

**SXP 1E1048.1-5937 – G287.8-0.5:** SXP 1E1048.1-5937 ile genetik bağlı olabilecek hiçbir SNK yoktur. Bu SXP'nin bulunduğu yönde Jones (1973) ve Becker vd. (1976) tarafından incelenmemiş bir SNK adayı olarak tanımlanan G287.8-0.5 kaynağı vardır, ancak bu kaynak Green (2001) Galaktik Süpernova kalıntıları kataloğuna dahil edilmemiştir. Bu kaynağın gözlem verileri yetersiz olduğundan ve SNK olduğuna dair herhangi bir kanıt olmadığından SXP 1E1048.1-5937 ile arasında bağlantı olup olmadığını incelemek gereksizdir.

**SXP 4U0142+61:** Bu SXP'nin ne bulunduğu doğrultuda ne de bu doğrultuya yakın bir pozisyonda hiçbir SNK'ye rastlanmamıştır.

### 3. Sonuçlar

SXP'lerden 3 tanesi büyük olasılıkla SNK'lerle genetik olarak bağlıdır: SXP 1E1841-045 – SNK G27.4+0.0 (Kes 73), SXP AX J1845.0-0300 – SNK G29.6+0.1, SXP 1E2259+586 – SNK G109.1-1.0 (CTB 109). YGY'lerden 2 tanesi SNK'lerle genetik bağlı olabilir: YGY 0526-66 – SNK N49 ve YGY 1806-20 – SNK G10.0-0.3.

SNK'lerin hesaplanan yaş değerlerinde yaklaşık 2 kere belirsizlik olabileceğini dikkate alsak bile bir SXP-SNK çifti ve bir de YGY-SNK çifti için karakteristik yaş değerleri ile SNK yaşları arasında önemli bir fark ortaya çıkmaktadır; SXP 1E2259+586 – SNK CTB 109 genetik bağlı çiftinde SXP'nin  $\tau$  değeri SNK'nin yaşının en az 6 katıdır. Bu durumda SXP'nin frenleme indeksi en azından 13 olmalıdır. YGY 1806-20 – SNK G10.0-0.3 çifti için durum bunun tersidir; SNK'nin yaşı YGY'nin  $\tau$  değerinden en az 3.5 kere daha büyüktür. Bu da  $n = 1.6$  frenleme indeksi değerine karşılık gelir.

SNK'lerle bağlı olması muhtemel olan YGY 0526-66 ve YGY 1806-20'nin uzay hızlarının izdüşümü yaklaşık 800 – 1000 aralığındadır. Bu hız değerleri pulsarların ortalama uzay hızlarından oldukça yüksek olmasına karşın pulsarların uzay hızları dağılımının yüksek hızların yer aldığı kuyruk bölümündeki hız değerleriyle tutarlıdır. SXP'ler için hesaplanan hız değerleri ortalama pulsar uzay hızıyla tutarlı olarak 500 km/s'nin altında çıkmaktadır.

YGY'lerle bağlı olması muhtemel olan SNK'ler normal kabuk-tipli SNK'ler değildir. Buna karşın büyük olasılıkla YGY'lerle aynı sınıfın üyesi olan SXP'lerin genetik bağlı oldukları SNK'ler açıkça kabuk tipli SNK'lerdir. SNK'lerle bağlı olan radyo pulsarların SNK'lere yaptıkları etkilere benzer şekilde YGY'lerin bağlı oldukları SNK'lere yaptıkları etkiler SXP'lerin yaptıkları etkilere kıyasla daha güçlüdür. Pulsarlar için bu tür etkilerin kaynağı nötron yıldızının dönme enerjisinin kaybıdır:  $E = 4\pi^2 I$

( $P/P^3$ ). SNK üzerindeki etkinin büyük olması  $E'$  değerinin büyük olmasına bağlıdır. SXP ve YGY'lerin  $E'$  değerleri genç pulsarlarınkinden 100 – 1000 kere daha küçüktür. Bu nedenle de SXP ve YGY'lerle bağlı olan SNK'ler kabuk-tipli olabilir. Bu durumda eğer SXP ve YGY'ler aynı sınıfa ait cisimler ise neden SXP'lerle bağlı olan SNK'ler YGY'lerle bağlı olan SNK'lerden farklı gözükmektedir sorusu ortaya çıkmaktadır. Başka bir deyişle eğer SXP'ler de YGY'ler gibi gama ışını patlamaları yapıyorlarsa (SXP 1E2259+586 yakın bir tarihte gama ışını parlaması yapmıştır, bakınız Yazgan 2002a) SXP'lerle bağlı olan SNK'ler neden plerion içermiyorlar? SNK'lerin daha iyi çözünürlükte incelenmesi bu problemin çözülmesini sağlayabilir.

SXP'lerle bağlı olan SNK'lerin buldukları ortamların yoğunlukları radyo pulsarlar, güçlü X-ışın pulsarları, sönük radyo-sessiz nötron yıldızlarının bağlı oldukları SNK'lerin ve kompozit tipteki SNK'lerin içinde buldukları ortamların yoğunluklarından farklı değildir (Ankay 2002).

#### 4. Referanslar

- Allakhverdiev, A. O., Alpar, M. A., Gök, F., Guseinov, O. H. (1997a). Turkish Journal of Physics, **21**, 688.
- Allakhverdiev, A. O., Guseinov, O. H., Tagieva, S. O., Yusifov, I. M. (1997b). ARep, **41**, 257.
- Ankay, A. (2002). 'Süpernova Kalıntıları ve Yakın Çevreleri', bu toplantıdaki konuşması.
- Banas, K. R., Hughes, J. P., Bronfman, L., Nyman, L. A. (1997). ApJ, **480**, 607.
- Becker, R. H., Boldt, E. A., Hlot, S. S., vd. (1976). ApJ, **209**, L65.
- Castro-Tirado, A. J. ve Gorosabel, J. (1999). A&A, **341**, 487.
- Corbel, S., Chapuis, C., Dame, T. M., Durouchoux, P. (1999). ApJ, **526**, L29.
- Frail, D. A., Vasisht, G., Kulkarni, S. R. (1997). ApJ, **480**, L129.
- Gaensler, B. M., Gotthelf, E. V., Vasisht, G. (1999a). ApJ, **526**, L37.
- Gaensler, B. M., Brazier, K. T. S., Manchester, R. N., vd. (1999b). MNRAS, **305**, 724.
- Gaensler, B. M. (2000). Pulsar Astronomy – 2000 and Beyond, ASP Conference Series, Vol. **202**, p.703.
- Gaensler, B. M., Slane, P. D., Gotthelf, E. V., Vasisht, G. (2001). ApJ, **559**, 963.
- Green, D. A. (1989). MNRAS, **238**, 737.
- Green, D. A. (2001). 'A Catalogue of Galactic Supernova Remnants (2001 December Version)', <http://www.nrao.cam.ac.uk/surveys/snrs>.
- Guseinov, O. H., Saygıç, A. T., Allakhverdiev, A. O., vd. (2000). AstL, **26**, 725.
- Guseinov, O. H., Ankay, A., Tagieva, S. O., Sezer, A. (2002). Accepted for publication by the Astronomical and Astrophysical Transactions.
- Hansen, B. M. S. ve Phinney, E. S. (1997). MNRAS, **291**, 569.
- Helfand, D. J., Becker, R. H., Hawkins, G., White, R. L. (1994). ApJ, **434**, 627.
- Hurley, K., Kouveliotou, C., Woods, P., vd. (1999a). ApJ, **510**, L107.
- Hurley, K., Li, P., Kouveliotou, C., vd. (1999b). ApJ, **510**, L111.
- Jones, B. B. (1973). Australian Journal of Physics, **26**, 545.
- Kaspi, V. M. (2000). Pulsar Astronomy – 2000 and Beyond, ASP Conference Series, Vol. **202**, p.485.
- Kouveliotou, C., Dieters, S., Strohmayer, T., vd. (1998). Nature, **393**, 235.
- Kouveliotou, C., Strohmayer, T., Hurley, K., vd. (1999). ApJ, **510**, L115.
- Lyne, A. G., Pritchard, R. S., Graham-Smith, F., Camilo, F. (1996). Nature, **381**, 497.
- Marsden, D., Lingenfelter, R., Rothschild, R., Higdon, J. (1999). AAS, **195**, 26.05.
- Mereghetti, S. (2001). Frontier Objects in Astrophysics and Particle Physics, Vulcano (Italy). ArXiv:astro-ph/0102017.
- Morini, M., Robba, N. R., Smith, A., van der Klis, M. (1988). ApJ, **333**, 777.
- Murakami, T., Tanaka, Y., Kulkarni, S. R., vd. (1994). Nature, **368**, 127.
- Rho, J. ve Petre, R. (1993). AAS, **183**, 101.07.
- Rho, J. ve Petre, R. (1997). ApJ, **484**, 828.
- Sanbonmatsu, K. Y. ve Helfand, D. J. (1992). AJ, **104**, 2189.
- Smith, D. A., Bradt, H. V., Levine, A. M. (1999). ApJ, **519**, L147.
- Sonobe, T., Murakami, T., Kulkarni, S. R., Aoki, T., Yoshida, A. (1994). ApJ, **436**, L23.
- Vancura, O., Blair, W. P., Long, K. S., Raymond, J. C. (1992). ApJ, **394**, 158.
- Vasisht, G., Kulkarni, S. R., Frail, D. A., Greiner, J. (1994). ApJ, **431**, L35.
- Vasisht, G., Frail, D. A., Kulkarni, S. R. (1995). ApJ, **440**, L65.
- Vasisht, G. ve Gotthelf, E. V. (1997). ApJ, **486**, L129.
- Williams, R. M., Chu, Y., Dickel, J., vd. (1999). ApJS, **123**, 467.
- Woods, P. M., Kouveliotou, C., van Paradijs, J., vd. (1999a). ApJ, **519**, L139.
- Woods, P. M., Kouveliotou, C., van Paradijs, J., vd. (1999b). ApJ, **524**, L55.
- Yazgan, E. (2002a). 'Magnetar Fenomeni', bu toplantıdaki konuşması.

A. *Ankay* Sıradışı X-ışını Pulsarları ve Yumuşak-Gama Yineleyicileri ile Süpernova Kalıntıları  
Arasındaki Genetik Bağlar

Yazgan, E. (2002b). 'SXP, YGY ve Radyo Pulsarlar Madde Aktarımı Yapar mı?' bu toplantıdaki konuşması.