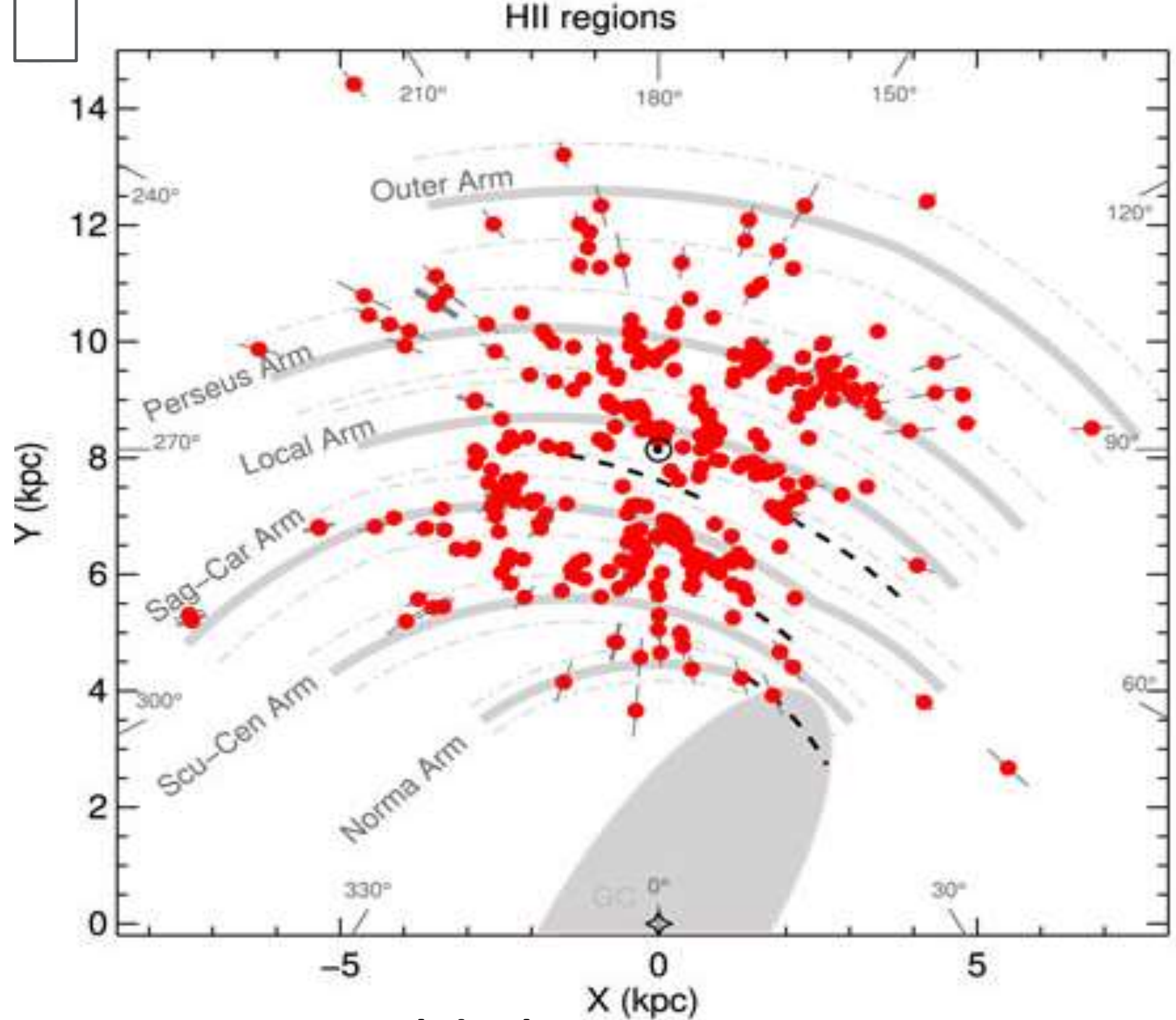


Galaksimizin spiral kolları

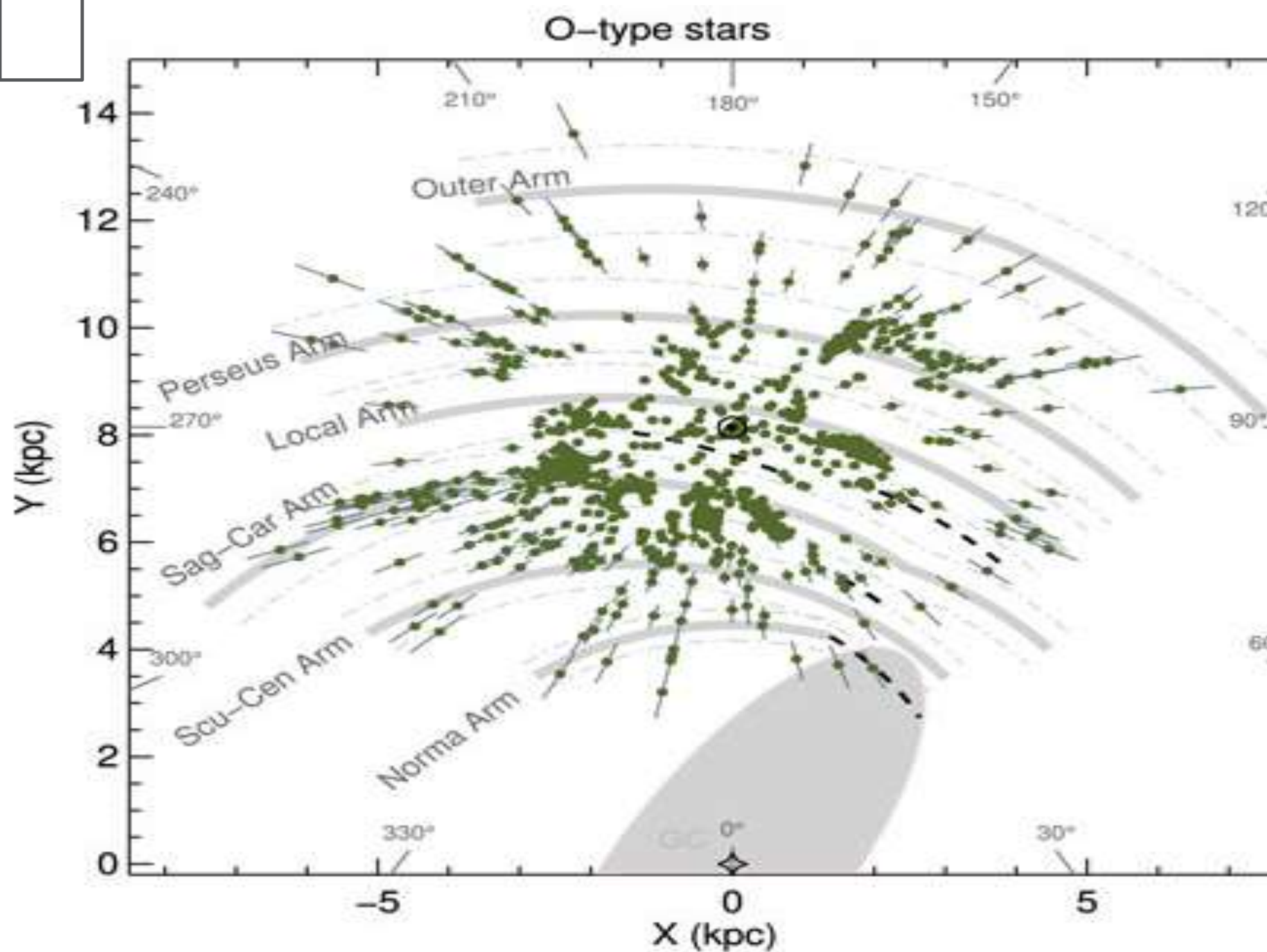
Özet ve giriş

Samanyolunun sarmal kollarının oluşumu ele alınacaktır. Morgan ve diğ. (1952-1953) Yüksek ışıma gücüne sahip O-B tipi yıldız örnekleri ile 3 kol teşhis etti: Sagittarius-Carina, Lokal ve Perseus. Georgelin & Georgelin (1976) 4 spiral kol teklif etti. Güneş Perseus ile Sagittarius kolu arasında kollar arası bölgede yer alıyor. Kolların varlığı için gözlemsel cisimler: HII bölgeleri, moleküler bulutlar, büyük kütleli yıldız oluşum bölgesi (HMSFR) mazerleri, OB tipi yıldızlar, açık yıldız kümeleri, Sefeitler, Evrimleşmiş yıldızlar. Lokal Kol'un varlığını standart yoğunluk-dalga teorisi ile açıklamak zordur, Sagittarius ile Perseus kolları arasında dar boşluktan dolayı. Kullanılan veri setleri: Radyo bölgesinde VLBI, optik bölgede GAIA astrometrisi. Mevcut veri tabanları ile $d = 4.5$ kpc bölge içerisinde spiral yapıyı detaylı haritalandırmak mümkün.

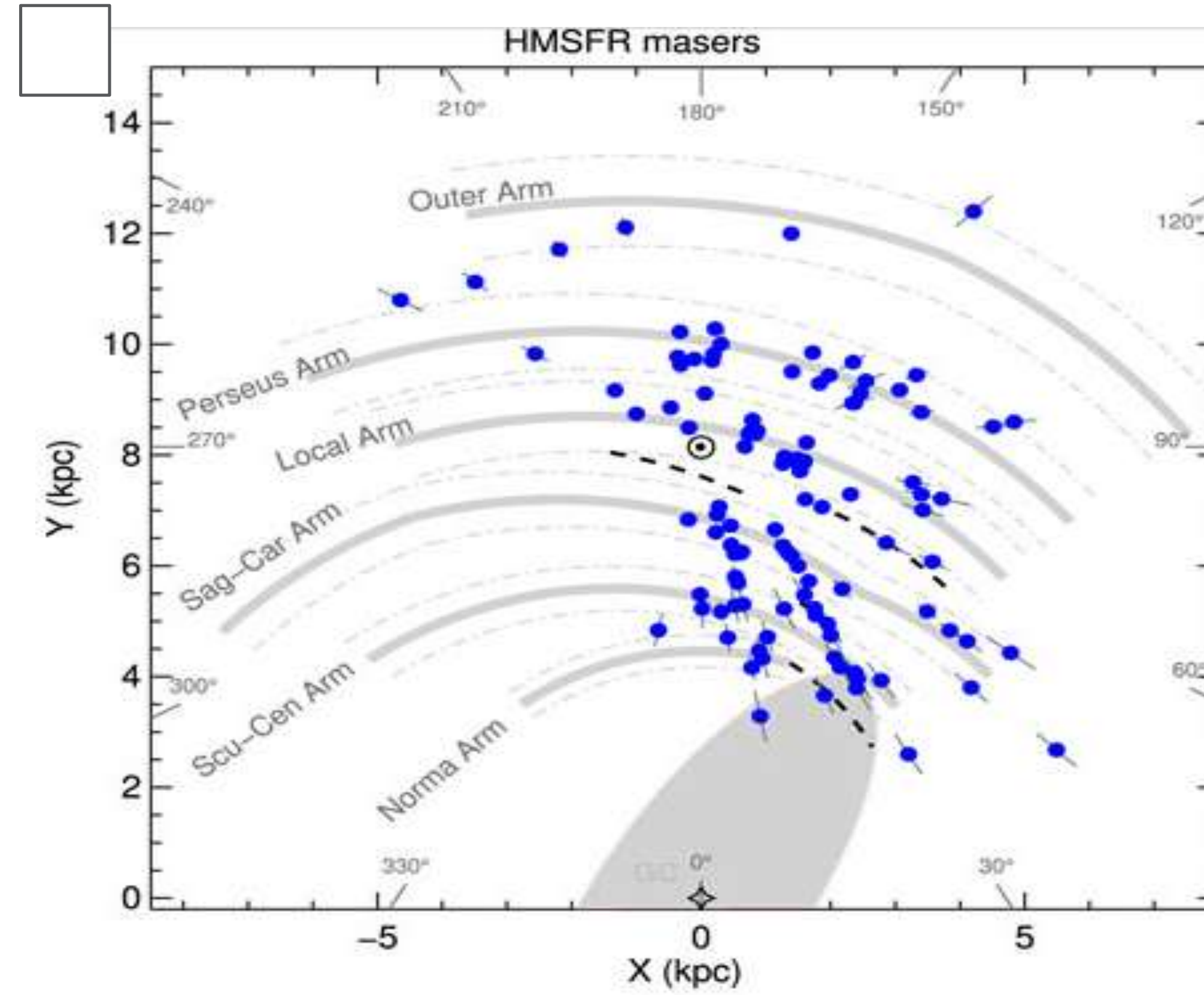
H II bölgeleri



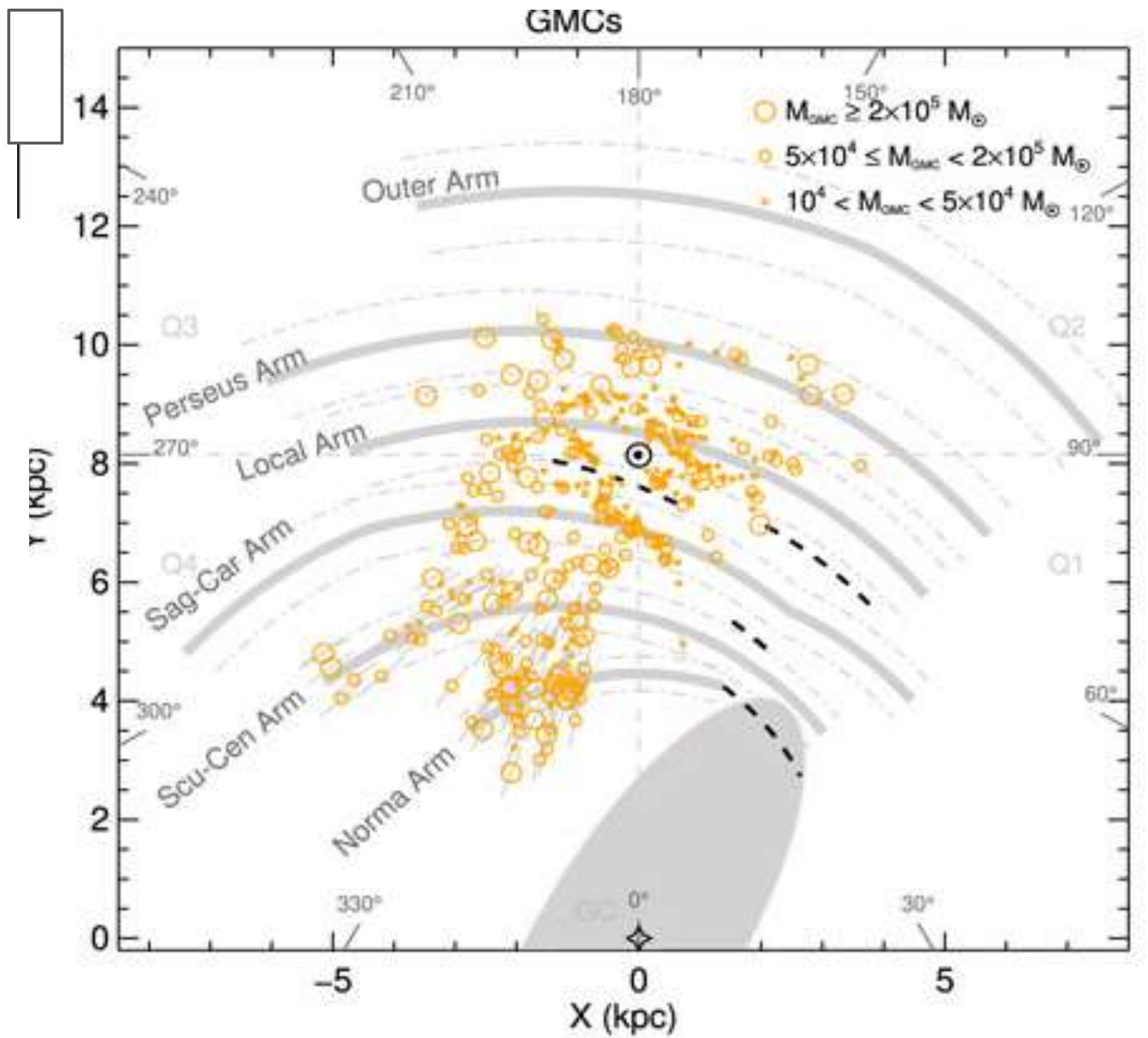
O, B yıldızları



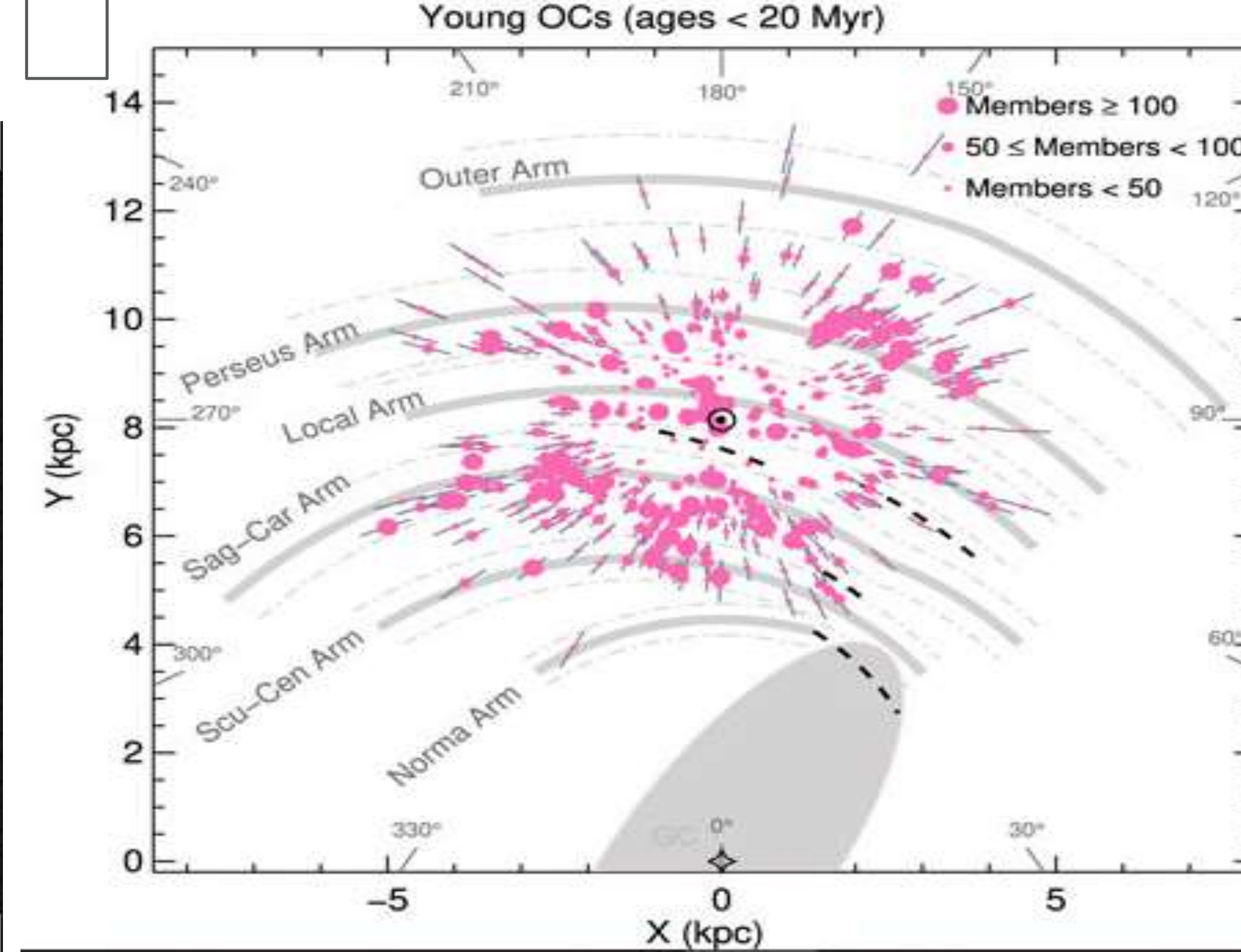
HMSFR maserleri



Dev molekül bulutları



Açık genç kümeler



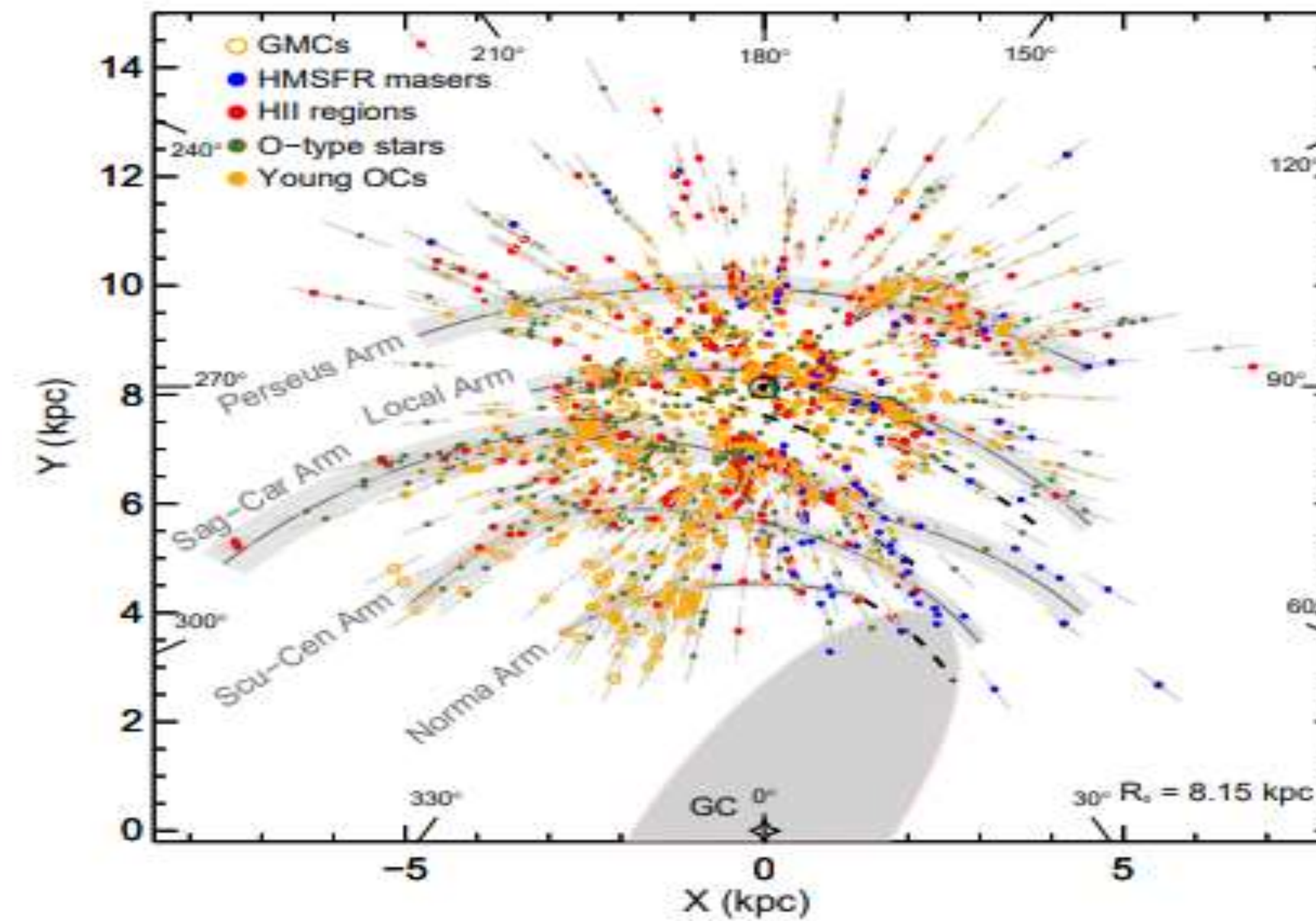
Güneş çevresindeki sarmal kollar

Perseus kolunun $L \sim 100^\circ - 150^\circ$ ile $L \sim 170^\circ - 190^\circ$ boylamları arası, aktif yıldız oluşumunun yoğunlaştığı bölgelerdir. Bu kolda sarmal temsilcilerin hepsi vardır ancak eşit dağılmamışlardır. Sagittarius-Carina kolunun, $\sim 30^\circ, \sim 350^\circ$ ve $\sim 285^\circ$ boylamları yıldız oluşum kaynaklarının yoğunlaştığı 3 büyük bölgedir. Başta GMC ve HMSFR maserleri olmak üzere sarmal temsilcilerin hepsine rastlanır. Lokal kol önceleri bir spur (çıkıntı) zannedilirken, yoğun HMSFR bölgeleri olduğu bulunduktan sonra dominant bir kol olduğu önerilmiştir. Fakat bağımsız bir kol mu yoksa diğer kolların arasında kalmış bir tür spur mu olduğu hala kesin olmayıp daha çok gözlemsel veriye ihtiyaç vardır.

Scutum-Centaurus kolunda spiral temsilciler, diğer kollarla nisbetle daha dengeli dağılmıştır

ve $(x,y) = (2.5,4)$ ile $(x,y) = (-5,4.5)$ segmenti arasında bulunurlar.

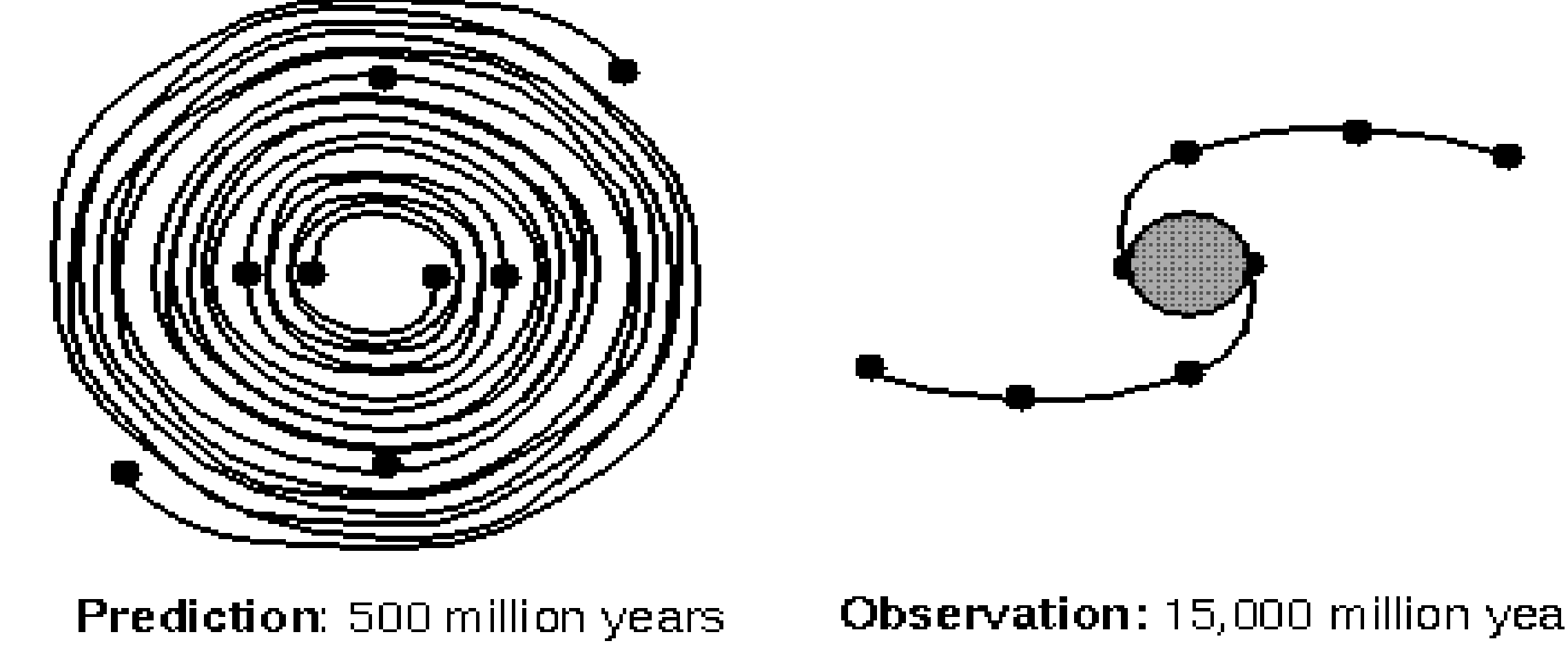
Norma kolu, Güneşten $x = \pm 4$ kpc içerisinde yer alır. Bu koldaki temsilcilerden alınan veriler çok sınırlı olduğundan temsilcilerin dağılımı hakkında net bir şey söylemek için gözlemsel veriler henüz yetersizdir.



Galaksimizin spiral yapısı ile ilgili oluşum mekanizmaları

- 1) Yoğunluk dalga teorisi (Lin ve Shu 1964, 1966)
 - 2) Yerel kararsızlıklar, pertürbasyonlar (Sellwood ve Carlberg, 1984)
 - 3) Dinamik gelgit etkileşimler (Toomre ve Toomre 1972)
- Lokal Kol'un varlığı, yoğunluk dalga teorisi ile açıklanması zor olup, Lepine ve diğ. (2017)'e göre, spiral co-rotation (birlikte dönme) rezonansın bir sonucu olarak yorumlanabilir. Spurlar kollardan ziyade kısa yapılar olup, kollar arası bölgedeki yıldız oluşum yerleri olarak bakılmaktadır.

Sarıma problemi



Prediction: 500 million years Observation: 15,000 million years

Spiral kolların diferansiyel dönmeden dolayı 500 milyon içerisinde yumak şeklinde sarılması ve spiral yapının gözden kaybolması gerekir. Gözlemler bu öngörü ile çelişmektedir. Bugün galaksilerin spiral kollarını gözlüyoruz.

Yoğunluk dalga teorisi

Bu teoriye göre, yıldızlar ve gaz Galaksinin diskinin içinde hareket eden yoğunluk dalgaları boyunca yığılmalar oluşturur. Spiral kollar, Galaksinin merkezi etrafında dolandıkça yıldızların yığıldığı yerlerdir. Bu durum, otoryolda yoğun trafik sıkışıklığında oldukça yavaş ilerleyen otomobillere benzetilebilir.

Kendiliğinden yayılan yıldız oluşumu

Bu teori spiral kolları şekillendirmek için süpernova patlamasından yayılan şok dalgalarını dikkate alır. Bir süpernovadan yayılan şok dalgası bir gaz bulutuna ulaştığında bulutu sıkıştırır ve yeni yıldızlar oluşturur. Bu süreç döngüsel olduğundan, Galaksinin diskinin diferansiyel rotasyonu ile birlikte şok dalgaları spiral kolların görünmesini sağlar

Tartışma ve sonuç

Güneş civarındaki Spiral yapı farklı tip Spiral temsilciler olan, GMCs, HMSFR mazerleri, HII bölgeleri, O tipi yıldızlar ve genç açık kümeler ile uyum içindedir. Temsilcilere ait uzaklık bilgilerinin belirsizlikleri, % 15 ve 0.5 kpc den düşüktür. Bu verilerden itibaren 5 adet baskın kolun varlığı açığa vuruldu: Perseus, Lokal, Sagittarius-Carina, Scutum-Carina, Norma. Spiral kollar ve kollar arası bölgelerde, spiral temsilcilerin dağılımları kompleks altyapılar gösteriyor. 4 adet spur (çıkıntı) veya spur benzeri yapılar teşhis edilmiştir. Radyo bandında VLBI ve optikte GAIA astrometrik veriler sayesinde Galaksinin spiral yapısını anlamada son birkaç yılda önemli ilerlemeler olmuştur. Hemen hemen tozdan etkilenmeyen VLBI radyo gözlemleri ile Galaksinin uzak bölgelerine ait yüksek doğrulukta (0.6 mas ve tipik ± 0.2 mas) spiral temsilcilerin ölçümleri yapılmıştır (Reid ve diğ. 2019). BeSSel projesi özellikle Galaksinin 3. ve 4. çeyreğinde, çoğu HMSFR'lerin paralaks/özhareket bilgilerini elde etmek için planlanmıştır. Yakın gelecekte SKA çok sayıda HMSFR'lerin astrometrik ölçümlerini sağlayacaktır.

GAIA parallax belirsizliklerinde $G < 15$ mag için 0.02-0.03 mas, $G < 17$ mag için ise 0.07 mas aralığında bir gelişme sağlandı. GAIA DR3 'ün 2022 salıverilmesi planlanmaktadır. Böylelikle çok sayıda yıldızın daha doğrulukla özhareket ve parallax bilgileri yayınlanmış olacaktır. Gaia verileri ile daha uzağa gidilemediğinde, güneş civarının $d < 5$ kpc içerisindeki spiral yapının detaylı yapı/altyapıları çalışılabilir.

M.Ahmed Yeşilova

Kaynakça: The spiral structure in the solar neighborhood, L.G.Hou