

Formowanie się ramion spiralnych w galaktykach

Dotychczas nie zostało wyjaśnione, dlaczego galaktyki spiralne mają taki kształt jaki mają. Chodzi dokładnie o przyczynę uformowania się ramion spiralnych. Postaram się wyjaśnić dlaczego tak się dzieje.

Przyczyna leży w rozszerzaniu się wszechświata, a dokładnie na puchnięciu przestrzeni wewnątrz galaktyk. Puchnięcie przestrzeni nie dotyczy jedynie przestrzeni międzygalaktycznej, lecz ogólnie przestrzeni, także tej wewnątrz naszego Układu Słonecznego i przestrzeni międzygwiazdnej. Podczas tego procesu zostaje zachowany moment obrotowy układów grawitacyjnych, w szczególności moment obrotowy galaktyki. Im dalej od środka galaktyki tym przyrost odległości między gwiazdą a centrum galaktyki jest większy w jednostce czasu (prawo Hubble'a). Stosując prawo Hubble'a do typowej galaktyki spiralnej (ok 100 tys lat świetlnych średnicy, czyli 30 kpc) otrzymujemy wartość rzędu 1 km/s, z jaką rozszerza się galaktyka na granicy z przestrzenią międzygalaktyczną. Wziąwszy większy czas rzędu 3-4 mld lat, okazuje się, że gdyby nie kontrakcja grawitacyjna, przeciętna galaktyka w tym czasie zwiększyłaby swoje wymiary o ok 30%.

Proste obliczenia wykazują, że przy rozszerzaniu się galaktyki przy jednoczesnym zachowaniu momentu pędu galaktyki, prędkość kątowa gwiazd maleje zgodnie ze worem :

$$dO=O(1-R*2/(R+dR)*2))$$

gdzie: O-prędkość kątowa gwiazdy w ruchu wokół centrum galaktyki, dO- zmiana prędkości kątowej gwiazdy, R-odległość gwiazdy od centrum galaktyki, dR-hubblewski przyrost odległości.

Gdy uwzględnimy zależność $dR=HRdT$

gdzie: dT – czas przyrostu odległości, H- stała Hubble'a

otrzymamy:

$$dO=O(1-1/(1+HdT)*2)$$

Czyli zmiana prędkości kątowej gwiazd wskutek efektu Hubble'a nie zależy od ich odległości od centrum galaktyki.

Również elementarna analiza wykazuje, że po wytrąceniu gwiazdy ze stabilnej orbity wokół centrum galaktyki przez efekt Hubble'a siła odśrodkowa jest mniejsza od siły grawitacji między odsuniętą gwiazdą a centrum galaktyki, czyli gwiazda doznaje przyspieszenia skierowanego do środka galaktyki. Przyspieszenie to niweluje częściowo efekt puchnięcia przestrzeni oraz zmniejsza efekt utraty prędkości kątowej.

$$F=GMm(1-1/(1+HdT))/(R+dR)*2$$

gdzie :

G – stała grawitacji, M-masa centralnej części galaktyki oddziałująca grawitacyjnie z gwiazdą, m-masa gwiazdy, H- stała Hubble'a, R-odległość gwiazdy od centrum galaktyki, dR – hublowski przyrost odległości

Siła jest tym mniejsza im dalej od centrum galaktyki leży gwiazda. Wynika stąd, że gwiazdy dalej leżące od centrum galaktyki tracą wskutek ekspansji przestrzeni większą część swojej prędkości kątowej w ruchu obrotowym galaktyki niż gwiazdy leżące bliżej centrum galaktyki. To powoduje powstanie charakterystycznych ramion galaktyk spiralnych.

Jeśli założymy, że rozszerzanie się wszechświata nie dotyczy jedynie przestrzeni międzygalaktycznej, lecz dotyczy po prostu przestrzeni, dojdziemy do konkluzji, że zarówno odległość Ziemia-Księżyc jak Ziemia-Słońce czy odległości między gwiazdami w galaktykach rosną. To może stanowić przesłankę do rozwiązania kolejnej zagadki. Chodzi o epoki lodowcowe na naszej planecie. Próba ich wyjaśnienia przez precesję osi Ziemi są

niewystarczające, ale możliwe, że połączenie ich z cyklicznymi zmianami odległości Ziemia-Słońce, spowodowanymi efektem Hubble'a dla układu słonecznego oraz kontrakcją grawitacyjną, która na pewno skutecznie zapobiegła oddaleniu się Ziemi od Słońca (w czasie 4 mld lat ta odległość wzrosłaby się o ok 40%, co oczywiście nie miało miejsca właśnie ze względu na kontrakcję grawitacyjną). Kontrakcja na pewno powodowała cykliczne zmiany odległości Słońce-Ziemia ze względu na wielką bezwładność układu. Owe okresowe zmiany, gdyby zbiegały się z odpowiednim ułożeniem osi Ziemi mogły spowodować globalne zlodowacenia.

Sławomir Prochocki