

## تأثیر چرخش دیفرانسیلی سریع بر روی پیکربندی ستاره

مطهره منصوربهمنی<sup>۱</sup>، دکتر میرحجت کرمانی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> پژوهشکده فیزیک کاربردی و ستاره شناسی، دانشگاه تبریز، تبریز

<sup>۲</sup> دانشگاه فیزیک، دانشگاه تبریز، تبریز

### چکیده

به دنبال یافتن تأثیر چرخش دیفرانسیلی بر روی پیکربندی ستاره های پرجرم (10 برابر جرم خورشید) می باشیم. نتیجه

اساسی دوران به حد کافی سریع، ایجاد اعوجاج در مدل سطوح ستاره ای است.

در این مقاله مدل های ZAMS با  $X=0.7$  و  $Z=0.02$  با جرم 10 برابر خورشید را محاسبه می کنیم.

در اینجا تغییر لازم برای اعمال در تحول ستاره که برای قوانین چرخش استوانه ای غیریکنواخت لازم است، اضافه

کردن یک جمله اضافی در پتانسیل کل می باشد. [4]

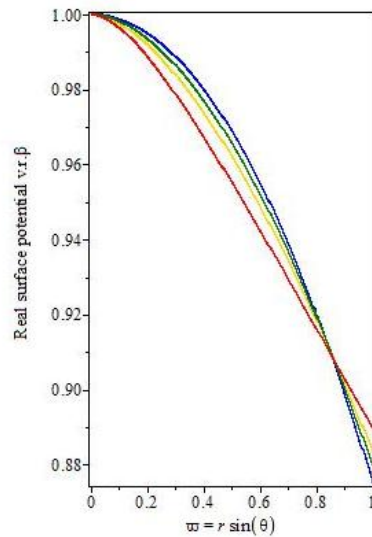
$$\Psi = \Phi - \int_0^{\varpi} \Omega^2(\varpi') \varpi' d\varpi' = \Phi - \frac{\Omega^2 \varpi^2}{2} + \int_0^{\varpi} \varpi'^2 \Omega^2(\varpi') \frac{d\Omega(\varpi')}{d\varpi'} d\varpi' \quad (1)$$

که  $\Omega$  سرعت چرخش بر حسب رادیان بر ثانیه است و  $\varpi$  فاصله از محور چرخش می باشد. مدل چرخش را در

مقیاس سرعت چرخش استوایی 120 کیلومتر بر ثانیه بر حسب  $\beta$  های مختلف محاسبه کردیم.  $\beta$  پارامتر پایداری است

که بازه تغییرات آن ما بین 0 تا 2، یعنی حداکثر مقدار مجاز برای پایداری می باشد.

در شکل (1) پیکربندی سطح را برای مدل های چرخش دیفرانسیلی با فرض اینکه سرعت استوای سطحی از 0 تا 360 کیلومتر بر ثانیه تغییر می کند، ارائه می کنیم. در هر یک از مدل ها شعاع سطح واحد در نظر گرفته شده است. رنگ آبی به ازای  $\beta=0$ ، رنگ سبز به ازای  $\beta=0.2$ ، رنگ زرد به ازای  $\beta=0.4$  و رنگ قرمز به ازای  $\beta=0.8$  می باشد.



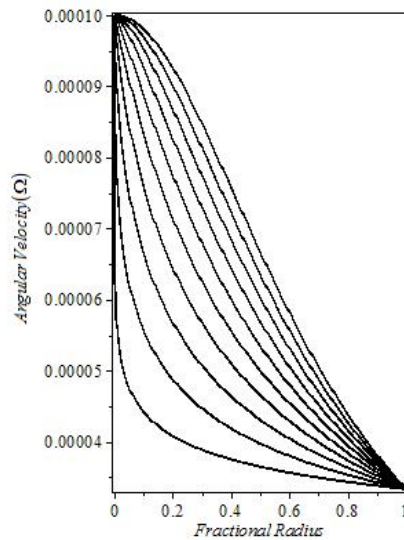
شکل 1: پتانسیل سطح به ازای  $\beta$  های مختلف

قانون چرخش دیفرانسیلی همانطور که توسط Jackson [3] و همکاران بیان شده است:

$$\Omega(\omega) = \frac{\Omega_0}{1 + (a\omega)^\beta} \quad (2)$$

پارامترهای  $a$  و  $\Omega_0$  برای تحمیل سرعت استوای سطحی خواسته شده و شکل قانون چرخش در فاصله های کوچک از محور چرخش مورد استفاده قرار می گیرند. بطور اختیاری  $a=2$  را انتخاب می کنیم.

شکل 2 آهنگ چرخش را به عنوان تابعی از فاصله که عمود بر محور چرخش است، به ازای سرعت چرخش استوای سطح 120 کیلومتر بر ثانیه نشان می دهد.



شکل 2: آهنگ چرخش برای مدل با سرعت استوای سطح 120

کیلومتر بر ثانیه

## نتیجه گیری

در شکل (1) نسبت بین شعاع قطبی و استوایی با افزایش چرخش کاهش می یابد. به این دلیل که تغییرات شعاع قطبی کم است، اما شعاع استوایی مقدار قابل توجهی افزایش می یابد. این اثر به دلیل چرخش دیفرانسیلی که در آن سرعت چرخش با کاهش فاصله از محور چرخش زیاد می شود، به وجود می آید.

شکل (2) نشان می دهد که افزایش  $\beta$ ، باعث نزدیکی سرعت چرخش لایه های داخلی ستاره به سرعت چرخش

محور دوران می شود.

## مرجع ها

- [1] Clement, M.J.:1998 Normal Modes Of OSCILLATION FOR ROTATING STARS. V. A NEW NUMERICAL METHOD FOR COMPUTING NONRADIAL EIGENFUNCTION. *ApJS*, **116**, 57
- [2] Jackson, S., MacGregor, K.B. & Skumanich, A:2005 Pulsation modes in rapidly rotating stellar models based on the Self-Consistent Field method. *ApJS*, **156**, 245
- [3] Lovekin, C. C., & Deupree, R. G. :2008 Effects of Uniform and Differential Rotation on Stellar Pulsations, *ApJ*, **679**, 1499
- [4] Tassoul, J. L. :2000, Stellar Rotation, (Cambridge, UK: Cambridge Univ. Pres)