التكوينات التحليلية والحسابية في الفراغ النوني للنماذج البولوتروبية والحرارية ذات التماثل القطرية

فيروز محمد عبدالمعتني الجدعاني

المستخلص

تعتبر النماذج البولوتروبية من المواضيع الحيوية فى الفلك الفيزيائي وذلك لدورها فى: تركيب النجوم والديناميكا الكونية. فى الحقيقة فإن تمثيل النجوم بالنماذج البولوتروبية ما زالَ يُعتبرُ تقنية قيمة للغاية لفهم التركيبِ الداخليِ للنجوم. أيضاً فقد اثبت هذا التمثيل فعاليته فى اختبار العديد من الحالاتِ، على سبيل المثال تحليل الأجزاء المركزية النجمية المتساوية الحرارة ،وكذلك باطن النجوم ذات الحمل الحراري وأيضا فى التركيبات النجمية كاملة التحلل. أما بالنسبة لدور النماذج البولوتروبية فى الديناميكا الكونية ، فإن معادلة لين إمدين(Lane-Emden) للتركيبات البولوتروبية تعتبر دالة مولدة لنماذج الجهد للأنظمة المجرية المسطحة، فعلية يمكننا تعين القوى التي تؤثر على النجوم وأيضا تعين مدراتها وعلاوة على هذا، فقد تم حديثاً استخدام معادلة الحالة للبولوتروب فى دراسة تأثيرات الثابت الكوني على الفيزياء الفلكية والتركيبات الكونية. وباختصار فقد كُرّسَ جهداً عظيماً ولايزال يُكرّسُ إلى وقتنا الحاضر لتمثيل بعض البارمترات الفيزيائية بنماذج بولوتوربية.

وقد تم بفضل الله ورحمته ، تشيد تعابيرَ تحليلية حرفية للخصائص الفيزيائية للنماذج البولوتروبية والمتساوية الحرارة ذات التماثل القطري في البعد النوني على صورة متسلسلات قوى.

وترجع أهمية هذه التعابيرَ إلى بعض عواملِ منها:

(i)الصور التحليلية لها تعطى فى العموم نظرة أعمق لفهم طبيعة الخصائص الفيزيائية التي تمثلها.

(ii) هذه التعابيرَ عامة، بمعنى أنها تصلح لجميع قيم الدليل الهندسي N وأيضا لجميع قيم الدليل البولوتوري n ، فعليه فإن هذه التعابيرَ تناسبَ العديد مِنْ تطبيقات النماذج البولوتروبية والمتساوية الحرارة.

(iii) يمكن حساب معاملات كُلّ هذه التعابير مباشرة دون الحاجة لاستخدام صِيَغ التكرار.

من ناحية أخرى ، فقد استعملنا للتقييم الحسابي لهذه التعابير، نظرية الكسر المستمر. إن الحساب بالكسر المستمر أكثر كفاءة بكثير من الحساب بمتسلسلات القوى حيث أن تقاربها أسرع من تقارب المتسلسلات.

ANALYTICAL AND COMPUTATIONAL DEVELOPMENTS OF N-DIMENSIONAL RADIALLY SYMMETRIC POLYTROPES AND ISOTHERMAL CONFIGURATIONS

by

Fairoz Mohammad Abdulmoatani Al-Jedani

Abstract

Polytropic models are vital for two classes of theoretical astrophysics: stellar structure and cosmic dynamics. In fact, the polytrope representation of stars models, is a method that today still lends valuable technique and insights to the internal structure of stars. It is also proven to be most versatile in examination of a variety of situations, including the analysis of isothermal cores, convective stellar interiors and fully degenerate stellar configurations. In cosmic dynamics, the Lane-Emden equation of the polytropic equilibrium configurations is considered as generating function of potential models for flattened galactic systems, upon such potentials the forces and the star orbits in these systems could be determined. Moreover, the effects of a positive cosmological constant on astrophysical and cosmological configurations described by polytrobic equation of state. In brief, great efforts has been devoted up to now, and is being devoted at present to express some characteristic physical parameters related to ploytrobic models.

In the present thesis, literal analytical expressions in power series forms are established for the physical characteristics of N-dimensional radially symmetric polytropes and isothermal configurations.

The importance of these expressions is due to some factors of these are:(i) their analytical forms, offer in general much deeper insight into the nature of the physical characteristics to which they refer. (ii)These expressions are general in the sense that they could be used for any geometric index N and for any polytropic index n, so they can suit many of the applications polytropes and

isothermal configurations. (iii)The coefficients of each of these expressions have been found directly without the use of recurrence formulae. On the other hand we used for the computational developments of these expressions the continued fraction theory. The continued fraction not given the prominence they deserve in the university curricula despite the fact that they are generally, far more efficient tools for evaluating the classical functions than the more familiar infinite power series. Their convergence is typically faster and more extensive than the series and, ironically, they were in use centuries before the invention of the power series.