بسم الله الرحمن الرحیم

واکاوی پارامترهای مداری دنباله‌دارهای متناوب و غیرمتناوب در منظومه شمسی

پژوهشگران پایه دهم: کیمیا کریمی‌مقدم، سارا عبدی

مرکز آموزشی فرزانگان ۳- تهران

چکیده: دنباله‌دارها اساسی‌ترین اجرام منظومه‌ی شمسی هستند که مثل سیارات به دور خورشید می‌گردند اما ستاره یا سیاره محسوب نمی‌شوند و از سیاره‌ها بسیار کوچک‌تر هستند. دنباله‌دارها مانند سیارات که متشکل از خرده‌سنگ‌ها به اضافه‌ی ترکیبات یخ‌زده هستند، از بقایای منظومه‌ی شمسی تشکیل‌شده‌اند و احتمالی وجود دارد مبنی بر این‌که عناصر سازنده‌ی حیات مانند آب و ترکیبات آلی توسط دنباله‌دارها به زمین آورده شده است.

چکیده

دنباله‌دارها اساسی‌ترین اجرام منظومه‌ی شمسی هستند که مثل سیارات به دور خورشید می‌گردند اما ستاره یا سیاره محسوب نمی‌شوند و از سیاره‌ها بسیار کوچک‌تر هستند. دنباله‌دارها مانند سیارات که متشکل از خرده‌سنگ‌ها به اضافه‌ی ترکیبات یخ‌زده هستند، از بقایای منظومه‌ی شمسی تشکیل‌شده‌اند و احتمالی وجود دارد مبنی بر این‌که عناصر سازنده‌ی حیات مانند آب و ترکیبات آلی توسط دنباله‌دارها به زمین آورده شده است. در نظر گرفته شده است که با مطالعه‌ی دنباله‌دارها، به علم نجوم و پژوهش‌ها و تحقیقات نجومی کمک شود؛ بنابراین با مطالعه و مقایسه‌ی ویژگی و پارامترهای دنباله‌دارها می‌توان به درک بهتر از منشأ، ساختار و تکامل منظومه‌ی شمسی رسید. برای انجام این پروژه، از طریق سایت‌های اینترنتی، مقالات و کتاب‌ها، اطلاعاتی کسب شد و تعدادی دنباله‌دار دوره‌ای و غیردوره‌ای انتخاب شدند و بررسی‌های لازم، صورت گرفت. به‌منظور انجام این کار تعدادی از پارامترهای یک دنباله‌دار نظیر دوره‌ی تناوب، نیم محور، میل مداری و... در نظر گرفته شدند و برای روابط میان آن‌ها در دنباله‌دارهای مختلف، نمودارهای گوناگونی رسم شد. طبق داده‌ها و تحلیل‌های نمودار، دریافته شد که در دنباله‌دارهای بررسی‌شده، رابطه‌ای میان‌دوره‌ی تناوب و نیم محور طبق قانون سوم کپلر وجود دارد. همچنین در ادامه‌ی تحقیقات به ٤ دنباله‌دار متفاوت دست‌یافته شد که ممکن است منشأ متفاوتی داشته باشند.

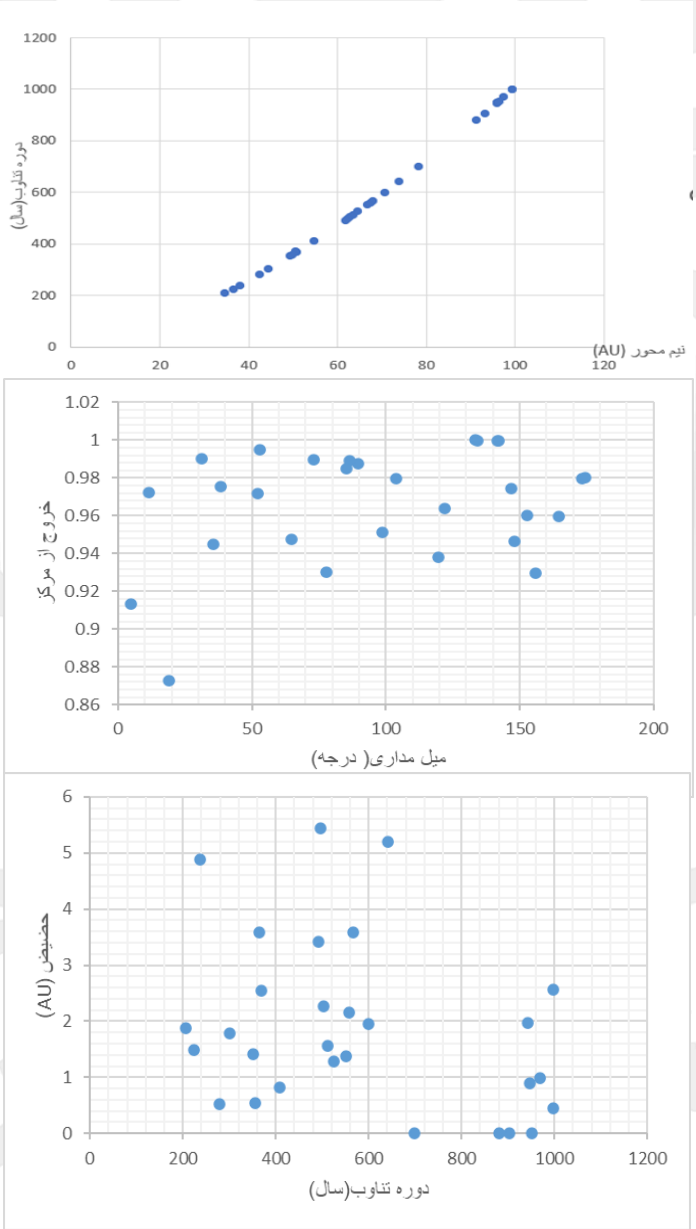
مقدمه

اولین رصدگرانی که متوجه دنباله‌دار در آسمان شدند، فقط می‌توانستند از نگاه کردن به بالا، درست مانند افرادی که به تصویر یک دنباله‌دار در کتاب نگاه می‌کنند، بیاموزند. بعدها، ناظران متوجه شدند که دنباله‌دارها از شب‌به‌شب در آسمان حرکت می‌کنند. آنها با استفاده از آنچه در مورد ریاضی می‌دانستند، توانستند ردیابی مدارهای دنباله‌دار را آغاز کنند. با توسعه فناوری‌ها، دانشمندان می‌توانند به روشی جدید برای کشف ساختار این اجسام یخی رصد کنند. دنباله‌دارها ممکن است آخرین سرنخ‌های بکر از آغاز شکل‌گیری منظومه شمسی را در درون خود داشته باشند. به‌منظور انجام این پژوهش توسعه‌ای، دنباله¬دارهای دوره¬ای، غیردوره¬ای با دوره‌ی تناوب زیر ۱۰۰۰ سال و غیردوره¬ای با دوره تناوب بالای ۱۰۰۰ سال به طور جداگانه در نظر گرفته شده‌اند؛ و ازنظر مواردی که آن‌ها را از یکدیگر متمایز می‌سازند، نظیر میل مداری، مدار حرکتی، خروج از مرکز، دوره‌ی تناوب، نیم محور و حضیض، بررسی و تجزیه و تحلیل خواهند شد که برای این کار از نمودار و محاسبات مداری استفاده خواهد شد.

بدنه مقاله

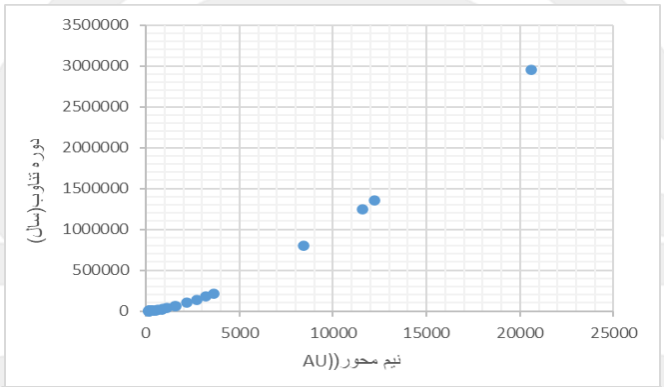
ابتدا برای رسم نمودارها، پارامترهای دوره‌ی تناوب و نیم محور/ دوره‌ی تناوب و حضیض/خروج از مرکز و میل مداری برای دنباله‌دارهای دوره‌ای، غیردوره‌ای زیر ۱۰۰۰ سال و غیردوره‌ای بالای ۱۰۰۰ سال، بررسی شدند. سپس برای انجام تحقیقات بیشتر، تعدادی دنباله‌دار انتخاب شدند و با استفاده از قانون کپلر، دوره‌ی تناوب آن‌ها با استفاده از نیم محور، محاسبه شد.

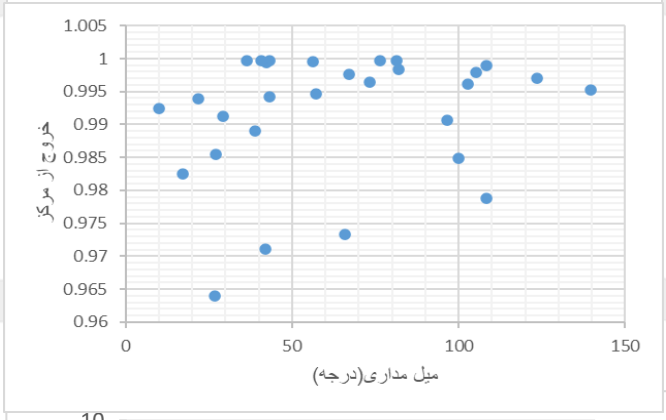
نمودارهای دنباله‌دارهای غیردوره‌ای زیر ۱۰۰۰ سال :

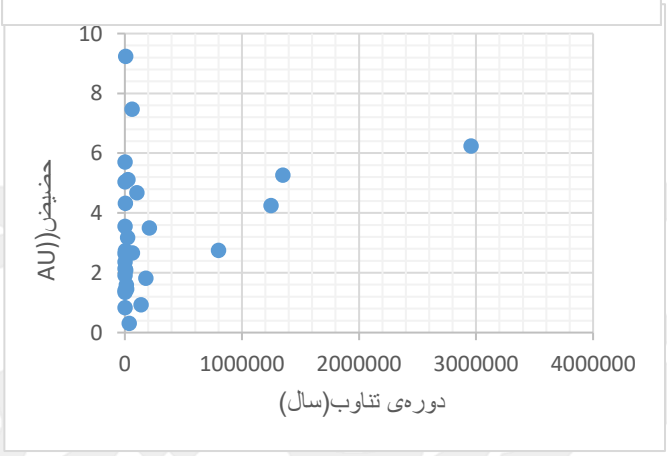


سه نمودار بالا، رابطه‌ی پارامترهای گفته شده را در دنباله‌دارهای غیردوره‌ای زیر ۱۰۰۰ سال نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود، طبق نمودارها تنها بین دو پارامتر دوره تناوب و نیم محور رابطه‌ای وجود دارد که از قانون سوم کپلر تبعیت می‌کند و بین سایر پارامترها در این دنباله‌دارها رابطه‌ای وجود ندارد.

نمودارهای دنباله‌دارهای غیردوره‌ای بالای ۱۰۰۰ سال :



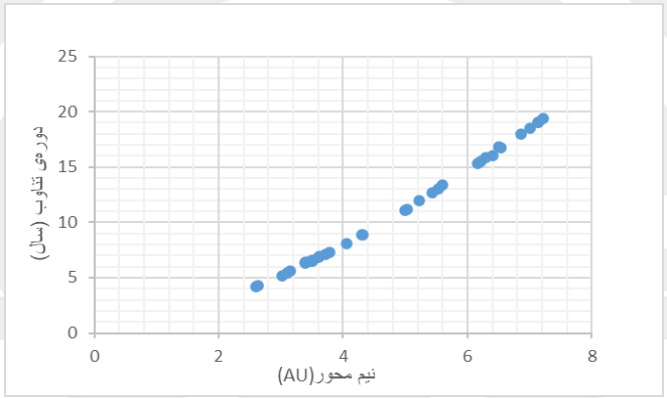


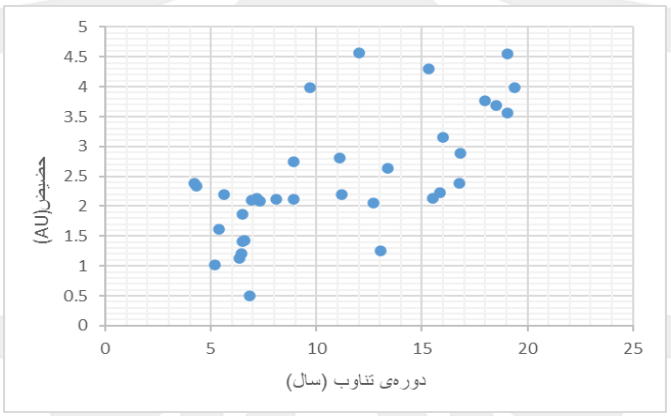


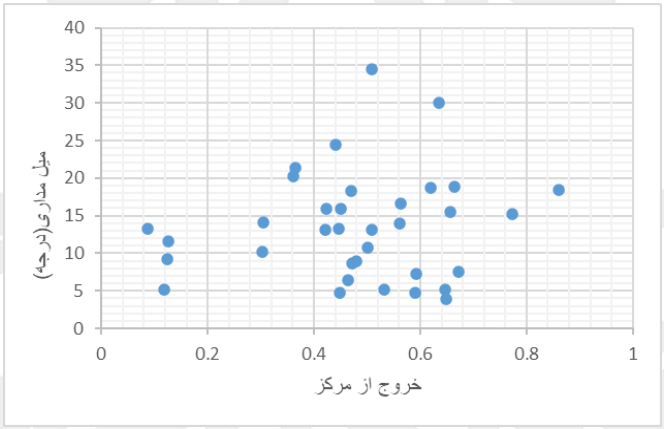
سه نمودار بالا، رابطه‌ی پارامترهای گفته شده را در دنباله‌دارهای غیردوره‌ای بالای ۱۰۰۰ سال نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود، طبق نمودارها تنها بین دو پارامتر نیم محور و دوره تناوب

رابطه‌ای وجود دارد که از قانون سوم کپلر تبعیت می‌کند. همچنین در نمودارهای دوم و سوم ٤ نقطه دورتر از سایر نقاط هستند که نشان‌دهندهٔ ٤ دنباله‌دار با رفتار متفاوت است. نام‌های آنها هستند. C/۲۰۱٤ OE٤، C/۲۰۱۰ D۳، C/۲۰۱۲ U۱ وC/۲۰۱۰ H

نمودارهای دنباله‌دارهای دوره‌ای:







سه نمودار بالا رابطه‌ی پارامترها را در دنباله‌دارهای دوره‌ای نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود، طبق نمودارها تنها بین دوره تناوب و نیم محور رابطه‌ای وجود دارد که از قانون سوم کپلر

تبعیت می‌کند و بین سایر پارامترها رابطه‌ای مشاهده نمی‌شود. طبق نمودار سوم، دنباله‌دارهای دوره‌ای بررسی شده، بیشترین تراکم را در خروج از مرکز ۰/٤ تا ۰/٦ دارند.

جمع‌بندی:

نیم محور و دوره‌ی تناوب	حضیض و دوره‌ی تناوب	میل مداری و خروج از مرکز	رابطه‌ی دو پارامتر و نوع دنباله‌دار
رابطه دارد: $r^3 \propto T^2$	رابطه ندارد	رابطه ندارد	دوره‌ای
رابطه دارد: $\frac{r^3}{T^2} \propto$	رابطه ندارد	رابطه ندارد	غیردوره‌ای با تناوب زیر ۱۰۰۰ سال
رابطه دارد: $T^2 \propto r^3$	رابطه ندارد	رابطه ندارد	غیردوره‌ای با تناوب بالای ۱۰۰۰ سال

هنگام بررسی دنباله‌دارهای غیردوره‌ای بالای ۱۰۰۰ سال، ٤ دنباله‌دار متفاوت یافت شد که عبارت‌اند از :C/۲۰۱۲ U1، C/۲۰۱۰ D۳، C/۲۰۱۰ H، C/۲۰۱٤ OE٤. به دلیل اختلاف قابل توجه آنها در دوره تناوب و نیم محور با سایر دنباله‌دارها، احتمال داده می‌شود که: ۱. این دنباله‌دارها از ابر اورت نشات نگیرند و دنباله‌دارهای سیاره مشتری باشند.۲. منشا غیرخورشیدی داشته باشند. ۳.به طور کلی از دیگر اجرام میان ستاره‌ای باشند.(مانند یک سیارک یا یک سیاره سرگردان که طور موقت از نزدیک یک ستاره می‌گذرد.)

منابع:

۱. Thomas,Paul; Chyba,Christopher, University of California, Springer New York, ۱۹۹۷

۲. Di Sisto, Romina; Fernández, Julio, Elsevier, ScienceDirect, ۲۰۰۹

۳. Carusi, A; Valsecchi, G.B, Czechoslovakia, Iaea, ۱۹۸۷

٤. Rosenbush,Vera; Kiselev, Nikolai, Cambridge University Press, INRIA, ۲۰۱۵

٥. (solarsystem.nasa.gov)

٦. (Cobs.si)

۷. (www.eso.org)

۸. (Space.com)

۹. lifeng.lamost.org)