

۱۴۱۲/۸۵

# خودآموز نجوم

آموزش مفاهیم بنیادین، همراه با خودآزمایی در انتهای هر بخش

نویسنده:

داینا ال. موشه

مترجمان:

هدی منصوریان

سحر عرب‌زاده

|                     |                                                                                 |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| سرشناسه             | موشه، داینا ال. Moché, Dinah L ۱۹۳۶ - م..                                       |
| عنوان و نام پدیدآور | خودآموز نجوم / نویسنده داینا ال. موشه ؛ مترجمان هدی منصوریان تفتی، سحر عربزاده، |
| مشخصات نشر          | تهران: سبزان، ۱۳۹۲.                                                             |
| مشخصات ظاهری        | ۳۱۲ ص.                                                                          |
| شابک                | ۹۷۸-۶۰۰-۱۱۷-۰۹۳-۵                                                               |
| وضعیت فهرست نویسی   | فیبا                                                                            |
| یادداشت             | عنوان اصلی: Astronomy : a self-teaching guide , 7th ed, c2009.                  |
| موضوع               | نجوم                                                                            |
| شناسه افزوده        | منصوریان تفتی، هدی، ۱۳۶۳ - مترجم                                                |
| شناسه افزوده        | عربزاده، سحر، ۱۳۶۴ - مترجم                                                      |
| رده بندی کنگره      | QB۴۵/۲/م۸خ۹ ۱۳۹۲                                                                |
| رده بندی دیب        | ۵۲۰ - علوم خاص                                                                  |
| شماره کتابشناسی ملی | ۳۳۷۲۸۷۲                                                                         |



انتشارات سبزان

عضو انجمن نجوم ایران

میدان فردوسی - خیابان فرصت - ساختمان ۵۴ - تلفن: ۸۸۳۱۹۵۵۸-۸۸۴۷۰۴۱

## خودآموز نجوم

نویسنده: داینا ال. موشه

مترجمان: هدی منصوریان تفتی - سحر عربزاده

ناشر: سبزان

حروفچینی، طراحی و لیتوگرافی: واحد فنی سبزان

ویراستار: مریم عطری

۸۸۳۱۹۵۵۷ - ۸۸۳۴۸۹۹۱

نوبت چاپ: دوم - ۱۳۹۵

تیراژ: ۱۰۰۰ جلد

قیمت: ۲۰,۰۰۰ تومان

چاپ و صحافی: معراج

فروش اینترنتی و online از طریق سایت آی آی کتاب [www.iiketab.com](http://www.iiketab.com)

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۱۷-۰۹۳-۵ ISBN: 978-600-117-093-5

## فهرست

|    |                                           |    |                                          |
|----|-------------------------------------------|----|------------------------------------------|
| ۳۳ | ۲-۳ طیف الکترومغناطیسی                    | ۷  | مقدمه:                                   |
| ۳۵ | ۴-۴ محدوده طول موج ها                     |    |                                          |
| ۳۵ | ۲-۵ سرعت نور                              |    | <b>فصل اول شناخت آسمان پرستاره</b>       |
| ۳۵ | ۲-۶ فرکانس موج                            | ۱۲ | ۱-۱ دیدگاه منجم                          |
| ۳۶ | ۲-۷ طول موج و فرکانس                      | ۱۲ | ۱-۲ صور فلکی                             |
| ۳۶ | ۲-۸ انتشار موج                            | ۱۴ | ۱-۳ صورت های آبی حول قطبی                |
| ۳۶ | ۲-۹ معادله موج                            | ۱۴ | ۱-۴ چگونه از نقشه ستاره ای استفاده کنیم؟ |
| ۳۷ | ۲-۱۰ قوانین تابش                          | ۱۵ | ۱-۵ چگونه صور فلکی را تشخیص دهیم؟        |
| ۳۸ | ۲-۱۱ مشاهدات نجومی                        | ۱۵ | ۱-۶ نام ستارگان                          |
| ۳۹ | ۲-۱۲ تلسکوپ های اپتیکی                    | ۱۵ | ۱-۷ روشنی                                |
| ۴۰ | ۲-۱۳ دوربین های دوچشمی                    | ۱۶ | ۱-۸ موقعیت اجرام آسمانی از روی زمین      |
| ۴۰ | ۲-۱۴ تلسکوپ های انعکاسی                   | ۱۷ | ۱-۹ مختصات سماوی                         |
| ۴۱ | ۲-۱۵ تلسکوپ های انعکاسی                   | ۱۸ | ۱-۱۰ موقعیت روی کره سماوی                |
| ۴۲ | ۲-۱۶ مقایسه تلسکوپ های انعکاسی و انکساری  | ۱۹ | ۱-۱۱ خطوط مرجع محلی                      |
| ۴۲ | ۲-۱۷ عدد f                                | ۲۰ | ۱-۱۲ نصف النهار سماوی                    |
| ۴۲ | ۲-۱۸ تصاویر                               | ۲۰ | ۱-۱۳ عرض جغرافیایی و جستجوی ستارگان      |
| ۴۳ | ۲-۱۹ تفکیک                                | ۲۱ | ۱-۱۴ حرکت ظاهری روزانه ستارگان           |
| ۴۳ | ۲-۲۰ میدان دید                            | ۲۳ | ۱-۱۵ مکان های مشاهده غیر معمول           |
| ۴۴ | ۲-۲۱ حداکثر بزرگای مفید                   | ۲۳ | ۱-۱۶ حرکت ظاهری سالانه ستارگان           |
| ۴۶ | ۲-۲۲ ابزاری برای تلسکوپ                   | ۲۳ | ۱-۱۷ دایره البروج                        |
| ۴۷ | ۲-۲۳ طراحی و انتخاب تلسکوپ                | ۲۴ | ۱-۱۸ حرکت ظاهری سالانه خورشید            |
| ۵۰ | ۲-۲۴ پیشرفت تلسکوپ ها                     | ۲۵ | ۱-۱۹ فصل های زمین                        |
| ۵۱ | ۲-۲۵ نجوم رادیویی                         | ۲۵ | ۱-۲۰ اعتدال ها و انقلاب ها               |
| ۵۲ | ۲-۲۶ رادیو تلسکوپ ها                      | ۲۶ | ۱-۲۱ ارتفاع خورشید                       |
| ۵۴ | ۲-۲۷ نجوم مادون قرمز                      | ۲۶ | ۱-۲۲ تاثیرات قابل مشاهده حرکت های زمین   |
| ۵۵ | ۲-۲۸ نجوم ماوراء بنفش، اشعه X و اشعه گاما | ۲۷ | ۱-۲۳ روز                                 |
|    |                                           | ۲۸ | ۱-۲۴ حرکت تقدیمی                         |
|    | <b>فصل سوم: ستارگان</b>                   |    |                                          |
| ۶۰ | ۳-۱ فاصله تا ستارگان نزدیک                |    | <b>فصل دوم: نور و تلسکوپ ها</b>          |
| ۶۲ | ۳-۲ انواع طیف                             | ۳۲ | ۲-۱ نور چیست؟                            |
| ۶۳ | ۳-۳ خطوط طیفی                             | ۳۲ | ۲-۲ طول موج                              |

|     |                                     |     |                                                      |
|-----|-------------------------------------|-----|------------------------------------------------------|
| ۱۰۲ | ۴-۱۵ کاوش در درون                   | ۶۴  | ۳-۴ طیف ستارگان                                      |
| ۱۰۳ | ۴-۱۶ ویژگی‌های مشترک                | ۶۵  | ۳-۵ ترکیبات شیمیایی                                  |
| ۱۰۳ | ۴-۱۷ حرکت‌ها در فضا                 | ۶۶  | ۳-۶ کلاس‌های طیفی                                    |
|     |                                     | ۶۷  | ۳-۷ دما                                              |
|     | <b>فصل پنجم: تکامل ستارگان</b>      | ۶۸  | ۳-۸ منشأ مشخصه‌های کلاس طیفی                         |
| ۱۰۸ | ۵-۱ چرخه زندگی ستارگان              | ۶۹  | ۳-۹ حرکت ستارگان                                     |
| ۱۰۸ | ۵-۲ مکان‌های تولد ستاره             | ۷۰  | ۳-۱۰ سایر خواص                                       |
| ۱۰۸ | ۵-۳ تولد                            | ۷۱  | ۳-۱۱ رمزگشایی طیف ستاره                              |
| ۱۱۰ | ۵-۴ طول عمر                         | ۷۱  | ۳-۱۲ درخشندگی                                        |
| ۱۱۱ | ۵-۵ چرا ستاره‌ها می‌درخشند؟         | ۷۱  | ۳-۱۳ انتشار نور                                      |
| ۱۱۲ | ۵-۶ دوران پیری                      | ۷۲  | ۳-۱۴ قدر ظاهری                                       |
| ۱۱۳ | ۵-۷ غول‌های سرخ                     | ۷۳  | ۳-۱۵ قدر مطلق                                        |
| ۱۱۴ | ۵-۸ سنتز عناصر سنگین‌تر             | ۷۵  | ۳-۱۶ به دست آوردن فاصله از روی                       |
| ۱۱۵ | ۵-۹ ستاره‌های متغیر                 | ۷۵  | ۳-۱۷ مقایسه                                          |
| ۱۱۶ | ۵-۱۰ مرگ                            | ۷۶  | ۳-۱۸ نمودار هرتسپرونگ-راسل ۱                         |
| ۱۱۷ | ۵-۱۱ کاهش جرم                       | ۷۸  | ۳-۱۹ ارتباط جرم و درخشندگی                           |
| ۱۱۸ | ۵-۱۲ کوتوله‌های سفید                | ۷۹  | ۳-۲۰ اندازه و چگالی                                  |
| ۱۱۹ | ۵-۱۳ چرخه زندگی ستارگان شبیه خورشید | ۷۹  | ۳-۲۱ سیستم ستاره‌های دوتایی                          |
| ۱۲۰ | ۵-۱۴ ستاره‌ها در حال انفجار و گسترش |     |                                                      |
| ۱۲۰ | ۵-۱۵ بقایای ابرنویز                 |     | <b>فصل چهارم: خورشید</b>                             |
| ۱۲۲ | ۵-۱۶ ستارگان فیل‌جی                 | ۸۶  | ۴-۱ خورشید و زمین                                    |
|     | ۵-۱۷ سیاهچاله‌ها                    | ۸۷  | ۴-۲ فواصل و اندازه                                   |
| ۱۲۴ |                                     | ۸۸  | ۴-۳ ترکیب                                            |
|     | <b>فصل ششم: کهکشان‌ها</b>           | ۸۹  | ۴-۴ ساختار خورشید                                    |
| ۱۳۰ | ۶-۱ سیستم ستاره‌ای                  | ۹۱  | ۴-۵ چرخش                                             |
| ۱۳۱ | ۶-۲ کهکشان راه شیری                 | ۹۲  | ۴-۶ داده‌ها                                          |
| ۱۳۲ | ۶-۳ موقعیت ستارگان                  | ۹۵  | ۴-۷ رصد‌ها                                           |
| ۱۳۳ | ۶-۴ بررسی نظریه                     | ۹۶  | ۴-۸ سطح خروشان                                       |
| ۱۳۴ | ۶-۵ جرم                             | ۹۶  | ۴-۹ لکه‌های خورشیدی                                  |
| ۱۳۶ | ۶-۶ بین ستارگان                     | ۹۷  | ۴-۱۰ چرخه فعالیت                                     |
| ۱۳۶ | ۶-۷ ابرهای بزرگ                     | ۹۸  | ۴-۱۱ مغناطیس                                         |
| ۱۳۷ | ۶-۸ نقشه درآوردن کهکشان راه شیری    | ۹۹  | ۴-۱۲ مشعل‌های خورشیدی و پرتاب جرم از تاج خورشید      |
| ۱۳۸ | ۶-۹ جمعیت ستارگان                   | ۱۰۱ | ۴-۱۳ چگونه فوران‌های خورشیدی روی زمین اثر می‌گذارند؟ |
| ۱۳۹ |                                     |     | ۴-۱۴ باد خورشیدی                                     |

|     |                            |     |                                   |
|-----|----------------------------|-----|-----------------------------------|
| ۱۸۰ | ۴-۸ فازهای ماه             | ۱۴۰ | ۱۰-۶ شکل گیری کهکشان ما           |
| ۱۸۲ | ۵-۸ مشاهده سیارات          | ۱۴۰ | ۱۱-۶ ساختار کهکشان راه شیری       |
| ۱۸۳ | ۶-۸ تاریخچه‌ای کوتاه       | ۱۴۰ | ۱۲-۶ ورای کهکشان راه شیری         |
| ۱۸۴ | ۷-۸ اولین داده‌های تلسکوپی | ۱۴۳ | ۱۳-۶ هسته‌بندی کهکشان‌ها          |
| ۱۸۶ | ۸-۸ قوانین حرکت سیارات     | ۱۴۴ | ۱۴-۶ خواص کهکشانی                 |
| ۱۸۷ | ۹-۸ حرکت و گرانش           | ۱۴۵ | ۱۵-۶ تحول کهکشانی                 |
| ۱۸۹ | ۱۰-۸ حرکت مداری ماه        | ۱۴۶ | ۱۶-۶ گروه شدن                     |
| ۱۸۹ | ۱۱-۸ SYZYGY                | ۱۴۸ | ۱۷-۶ فعالیت غیر عادی در کهکشان‌ها |
| ۱۸۹ | ۱۲-۸ پروازهای فضایی        | ۱۴۹ | ۱۷-۶ کهکشان‌های رادیویی           |
| ۱۹۲ | ۱۳-۸ مطالعه سیارات         | ۱۵۱ | ۱۹-۶ کهکشان‌های مادون قرمز        |
| ۱۹۳ | ۱۴-۸ روزها و سال‌ها        | ۱۵۲ | ۲۰-۶ کوازارهای اسرارآمیز          |
| ۱۹۴ | ۱۵-۸ سیارک‌ها              |     |                                   |
| ۱۹۸ | ۱۶-۸ مقایسه قمرها          |     |                                   |

## فصل هفتم: جهان

|     |                                  |                             |
|-----|----------------------------------|-----------------------------|
|     | ۱۶۰                              | ۱-۷ سؤالات همیشگی           |
|     | ۱۶۰                              | ۲-۷ جهان در حال انبساط      |
| ۲۰۴ | ۱-۹ سیاره عطارد                  | ۳-۷ انتقال به سرخ           |
| ۲۰۶ | ۲-۹ سیاره زهره: رصد              | ۴-۷ رابطه سرعت - فاصله      |
| ۲۰۷ | ۳-۹ زهره: یک سیاره               | ۵-۷ فرض‌های مقدم            |
| ۲۱۰ | ۴-۹ سیاره زمین                   | ۶-۷ نظریه بیگ‌بنگ استاندارد |
| ۲۱۱ | ۵-۹ اختراع آره زمین              | ۷-۷ صدای مهیب خرد شدن       |
| ۲۱۲ | ۶-۹ فعالیت‌های شناختی سیاره زمین | ۸-۷ نظریه حالت مانا         |
| ۲۱۳ | ۷-۹ مغناطیس زمین                 | ۹-۷ آزمایش مشاهدات          |
| ۲۱۴ | ۸-۹ جو اتمسفر زمین               | ۱۰-۷ ثابت هابل غیر ثابت     |
| ۲۱۵ | ۹-۹ سیاره مریخ                   | ۱۱-۷ ماده و انرژی           |
| ۲۱۷ | ۱۰-۹ سیاره مریخ: سطح             | ۱۲-۷ تابش فراگیر            |
| ۲۱۸ | ۱۱-۹ مریخ: یک سیاره              | ۱۳-۷ موفقیت‌های مدل بیگ‌بنگ |
| ۲۲۱ | ۱۲-۹ قمرهای مریخ                 | ۱۴-۷ سؤالاتی درباره بیگ‌بنگ |
| ۲۲۱ | ۱۳-۹ مشتری: رصد                  | ۱۵-۷ سن عالم                |
| ۲۲۲ | ۱۴-۹ مشتری: یک سیاره             | ۱۶-۷ اندازه و شکل جهان      |
| ۲۲۳ | ۱۵-۹ قمرهای مشتری                |                             |

## فصل هشتم: کاوش در منظومه شمسی

|     |                     |     |                       |
|-----|---------------------|-----|-----------------------|
| ۲۲۴ | ۱۶-۹ سیاره زحل      |     | ۱-۸ اعضای منظومه شمسی |
| ۲۲۷ | ۱۷-۹ قمرهای زحل     | ۱۷۸ | ۲-۸ منشأ منظومه شمسی  |
| ۲۲۸ | ۱۸-۹ سیاره اورانوس  | ۱۷۹ | ۳-۸ اسامی روزهای هفته |
| ۲۳۰ | ۱۹-۹ قمرهای اورانوس | ۱۸۰ |                       |

|     |                                             |     |                                                        |
|-----|---------------------------------------------|-----|--------------------------------------------------------|
| ۲۴۴ | ۹-۱۱ دنباله‌دارهای دوره‌ای                  | ۲۳۱ | ۲۰-۹ سیاره نپتون                                       |
| ۲۴۵ | ۱۰-۱۱ سرنوشت دنباله‌دارها                   | ۲۳۲ | ۲۱-۹ قمرهای نپتون                                      |
| ۲۴۶ | ۱۱-۱۱ شکار دنباله‌دارها                     | ۲۳۳ | ۲۲-۶ سیارات کوتوله                                     |
| ۲۴۶ | ۱۱-۱۲ بقایای سرگردان                        |     |                                                        |
| ۲۴۷ | ۱۱-۱۳ شهاب‌ها                               |     | <b>فصل دهم: ماه</b>                                    |
| ۲۴۷ | ۱۱-۱۴ بارش شهابی                            | ۲۴۰ | ۱-۱۰ نزدیک‌ترین همسایه                                 |
| ۲۴۷ | ۱۱-۱۵ بهترین نمایش شهاب‌ها                  | ۲۴۱ | ۲-۱۰ در آسمان                                          |
| ۲۴۹ | ۱۱-۱۶ فروندهای ناهموار                      | ۲۴۱ | ۳-۱۰ حرکت وضعی                                         |
| ۲۴۹ | ۱۱-۱۷ دسته‌بندی شهاب‌سنگ‌ها                 | ۲۴۲ | ۴-۱۰ جلوه‌های ماه                                      |
| ۲۷۱ | ۱۱-۱۸ تأثیرات بر روی زمین                   | ۲۴۳ | ۵-۱۰ اندازه                                            |
|     |                                             | ۲۴۳ | ۶-۱۰ چگالی                                             |
|     | <b>فصل دوازدهم: حیات در جهان‌های دیگر</b>   | ۲۴۳ | ۷-۱۰ داده                                              |
| ۲۷۶ | ۱-۱۲ وعده                                   | ۲۴۴ | ۸-۱۰ رصد                                               |
| ۲۷۶ | ۲-۱۲ منشأهای کیهانی                         | ۲۴۴ | ۹-۱۰ گودال‌ها                                          |
| ۲۷۷ | ۳-۱۲ شواهد                                  | ۲۴۷ | ۱۰-۱۰ کاوش                                             |
| ۲۷۸ | ۴-۱۲ تکامل                                  | ۲۴۷ | ۱۱-۱۰ بیماران                                          |
| ۲۷۹ | ۱۲- سیارات و قمرهای نزدیک                   |     | ۱۲-۱۰ کوه‌ها                                           |
| ۲۸۰ | ۶-۱۱۲ اعمال                                 |     | ۱۳-۱۰ تاریخچه                                          |
| ۲۸۱ | ۷-۲ سیاره‌های فراخورشیدی                    | ۲۵۰ | ۱۴-۱۰ درون ماه                                         |
| ۲۸۳ | ۸-۱۲ سفر فضایی                              | ۲۵۰ | ۱۵-۱۰ شرایط سطحی                                       |
| ۲۸۵ | ۹-۱۲ کاوش‌های ستاره‌ای                      | ۲۵۰ | ۱۶-۱۰ خورشید گرفتگی                                    |
| ۲۸۶ | ۱۰-۱۲ ارتباط                                | ۲۵۲ | ۱۷-۱۰ ماه گرفتگی                                       |
| ۲۸۷ | ۱۱-۱۲ جستجوی جدی                            | ۲۵۳ | ۱۸-۱۰ زمان‌های گرفت                                    |
| ۲۹۳ | ۱ پیوست ۱ صورت‌های فلکی                     | ۲۵۳ | ۱۹-۱۰ اختفاها                                          |
| ۲۹۵ | ۲ پیوست ۲: مقادیر ثابت فیزیکی و ستاره‌شناسی |     |                                                        |
| ۲۹۶ | ۳ پیوست ۳: نمادها و مقیاس‌ها                |     | <b>فصل یازدهم: دنباله‌دارها، شهاب‌ها و شهاب سنگ‌ها</b> |
| ۲۹۸ | ۴ پیوست ۴: نزدیک‌ترین ستاره‌ها              | ۲۵۸ | ۱-۱۱ دنباله‌دارها                                      |
| ۲۹۹ | ۵ پیوست ۵: اشیاء آسمانی نامنظم‌تر           | ۲۵۹ | ۲-۱۱ اهمیت دنباله‌دارها                                |
| ۳۰۷ | نماینه                                      | ۲۵۹ | ۳-۱۱ ساختار دنباله‌دارها                               |
|     |                                             | ۲۶۰ | ۴-۱۱ هسته                                              |
|     |                                             | ۲۶۱ | ۵-۱۱ گیسو                                              |
|     |                                             | ۲۶۱ | ۶-۱۱ دم‌ها                                             |
|     |                                             | ۲۶۲ | ۷-۱۱ ناپدید شدن                                        |
|     |                                             | ۲۶۲ | ۸-۱۱ مبدأ دنباله‌دارها                                 |

مقدمه:

# دیدگاه کیهانی



«موقعیت ما روی زمین بسیار عجیب است. هر کدام از ما برای دیداری کوتاه به این دنیا می آییم، نمی دانیم چرا، با این وجود کسی به نظر می رسد هدفی را یافته ایم.»

آلبرت اینشتین (۱۹۵۵-۱۸۹۷)

در یک شب تاریک، هنگامی که آسمان صاف است، می توانید با چشم غیر مسلح در حدود ۲۰۰۰ ستاره ببینید. می توانید تریلیون ها کیلومتر در عمق آسمان نفضه که بدو به هزاران سال پیش بازگردید. شاید وقتی به ستارگان خیره شده اید از خود پرسید: اگر یا هی آسمان های پر از ستاره چیست؟ جایگاه من در این کیهان وسیع کجاست؟ شما تنها کسانی نیستید که این سوال ها را از خود می پرسید. زیبایی و رمز آلود بودن فضا همیشه انسان ها را مجذوب خود کرده است.

نجوم در عین حال که قدیمی ترین شاخه علم است، جدیدترین هم محسوب می شود. امروزه اکتشافات هیجان انگیز با کمک تجهیزات فریبنده امکان پذیر شده است و البته هنوز کسانی که در این زمینه تازه کار هستند می توانند سهم مهمی در این علم داشته باشند.

این کتاب به شما مفاهیم پایه نجوم و شناخت فضا را می آموزد. همراه با افزایش اطلاعات، بسیاری شما درباره نجوم، لذت شما نیز از تماشای آسمان افزایش می یابد. همچنین با افزوده شدن بر دانش شما، توانایی هایتان در جستجوی مناسب اینترنتی افزوده می شود و می توانید مطالبی که شما را تحت تأثیر قرار داده، از نجوم کهن گرفته تا نظریه های نجومی - فیزیکی نوین، به طور عمیق تر فرا گیرید.

همزمان با این که نجوم را به خودتان می آموزید، به موارد زیر مراجعه نمایید:

نقشه های ستارگان و نقشه های ماه که در انتهای این کتاب نمایش داده شده. این نقشه های خاص که خواندنشان ساده است به شما کمک می کند بتوانید اجسام هیجان انگیز را در آسمان مکان یابی کنید.

فعالیت های ساده که با انجام آنها می توانید ایده های پایه را شرح دهید.

◀ پایگاه‌های اینترنتی که تصاویر تماشایی و اخبار تازه را در اختیار تان قرار می‌دهند.

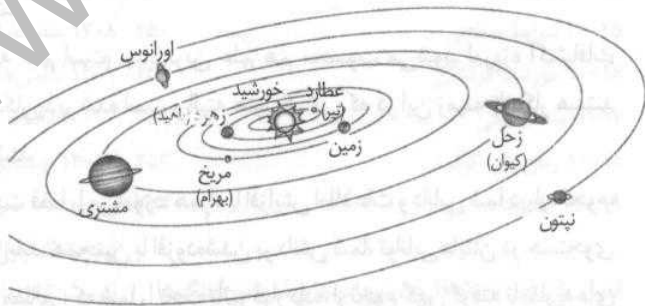
اکنون مطالعه ردپای عظیم فضا و زمان را آغاز کنید، همان چیزی که ما آن را جهان می‌نامیم و ذهن خود را گسترده کنید!

خانه ما سیاره زمین است، کره صلبی که قطر آن در حدود ۱۳۰۰۰ کیلومتر (۸۰۰۰ مایل) است و در فضا- زمان پهناور معلق است. (شکل I-۱)



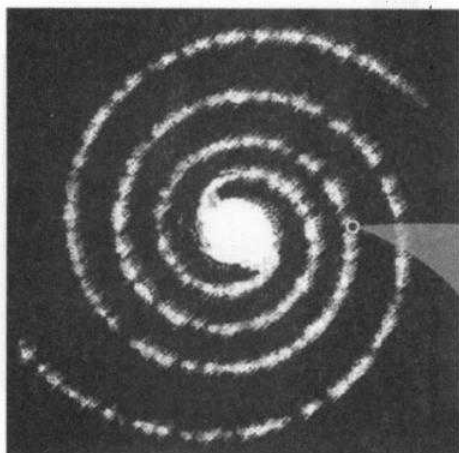
شکل I-۱: تصویر زمین که از فضا گرفته شده است. نور خورشید با زیبایی هرچه تمام‌تر به تقاطع‌های آبی، زمین‌های قرمز و قهوه‌ای، و ابرهای سفید، دریای مدیترانه تا قله یخی قطب جنوب، نور افشاند.

شکل I-۲: سیارات که در منظومه شمسی در مدار خود به دور خورشید حرکت می‌کنند. (در این شکل مقیاس‌ها رعایت نشده است).



زمین عضو منظومه شمسی است (شکل I-۲). منظومه شمسی شامل یک ستاره- خورشید- سیارات، قمرها، اجسام کوچک منظومه و ذرات غبار است که همگی به دور خورشید می‌چرخند. پهنای منظومه شمسی بیش از ۱۵ تریلیون کیلومتر (۹ تریلیون مایل) است.

خورشید و منظومه شمسی در یکی از بازوهای مارپیچی بزرگ کهکشان راه شیری (شکل I-۳) قرار دارد. کهکشان عظیم راه شیری شامل بیش از ۲۰۰ بیلیون ستاره به همراه گاز درون ستاره‌ای و غبار است که همگی این‌ها به گرد مرکز این مارپیچ می‌چرخند. پهنای کهکشان راه شیری در حدود ۱۰۰۰۰۰ سال نوری است. (هرسال نوری برابر با حدود ۱۰ تریلیون کیلومتر یا ۶ تریلیون مایل است).



شکل ۳-۱: منظومه شمسی در کهکشان راه شیری قرار دارد.



کهکشان راه شیری تنها یکی از بیلیاردها کهکشانی است که در افق جهان قابل مشاهده قرار دارند. پهنای جهان قابل مشاهده در حدود ۱۴ میلیارد سال نوری است. (شکل ۴-۱).



شکل ۴-۱: در حدود ۱۰۰۰۰ کهکشان دور در قسمتی از آسمان به اندازه یک دهم بزرگی قرص کامل ماه، در صورت فلکی کوره<sup>۱</sup>، هر کهکشان شامل بیلیاردها ستاره است.