

## ما و نجوم مدرن



حبیب خسروشاهی\*

برابر بهتر است. پس ابزارش نیز باید هزار برابر دقیق تر باشد و این به معنی استفاده از سی.سی.دی و همه متعلقات آن است. همه ما به بخشی از گذشته و برخی از گذشتگان خود افتخار می‌کنیم و خواجه نصیر و ابوریحان از این گروه‌اند اما این باعث نمی‌شود خلط مبحث کنیم. اصولاً موضوع مطالعات تغییر کرده است که در ادامه مطلب با رویکرد دیگری به آن می‌پردازم.

سه سال پیش که به پژوهشگاه دانش‌های بنیادی آمدم، متوجه شدم که اراده راسخی برای انجام کار درست و متفاوت (با آنچه پیش از این در کشور صورت می‌گرفت) در پژوهشگاه وجود دارد. در آن موقع دو رویکرد در پیش گرفته شد: یکی پیشبرد نجوم فراهکشانانی و کیهان‌شناسی رصدی که با علائق پژوهشی خود مرتبط بود و دیگری بخشی از طرح رصدخانه مالی ایران که طراحی و ساخت ابزارهای رصدی و توانمندی فناوری در این زمینه را ایجاد می‌کرد و اهداف علمی طرح را محقق می‌ساخت. در مورد اخیر فعلاً به این اکتفا می‌کنم که نجوم علمی است مشاهداتی و فعلاً می‌گویم که این مستلزم ابزارها و امکانات رصدی است، تا فرصتی دیگر که جزئیات بیشتری ارائه کنم. بسیاری از مؤسسات نجوم در این زمینه در کنار سایر فعالیت‌های پژوهشی به ساخت ابزار مشغول‌اند و رشد باورنکردنی داده‌های نجومی و در نتیجه درک ما از نحوه تشکیل و تحول عالم مدیون توجه به این رویکرد است. این استدلال که چون ابزار نداریم پس به مطالعات نظری پردازیم، از نظر من مردود بوده و هست. رویکرد نظری و مشاهداتی هر یک جایگاه خود را دارند و نباید یکی فدای دیگری شود.

مدتی پیش در یکی از جلساتی که به منظور پیشبرد طرح رصدخانه ملی ایران با شرکت عده‌ای از مدیران برنامه ریزی علمی کشور برگزار شده بود، گفته شد که ما باید از تجربه پیشینیان خود (با اشاره مستقیم به خواجه نصیرالدین طوسی) در پژوهش‌های خود با تلسکوپ مورد نظر طرح رصدخانه ملی بهره بگیریم. ادعا کردم که این موضع‌گیری کاملاً دور از واقعیت امروز نجوم است. در اینجا ابتدا سخنی دارم با کسانی که چنین درکی از قضیه دارند و سپس گزارشی می‌دهم از فعالیت‌های خودمان در پژوهشکده نجوم.

نجوم امروز که طبیعتاً آن را مدرن می‌نامیم اساساً موضوعی متفاوت با نجوم دو قرن پیش (و هر زمان قبل از آن) است. نجوم زمان خواجه نصیر، نجوم یا علم هیئت بود یعنی دانشی که بر اساس هندسه و ریاضی به موقعیت‌سنجی و پیش‌بینی رخداد‌های نجومی می‌پرداخت. استخراج تقویم و پیش‌بینی گرفت ماه و خورشید از این نوع است. طبیعی است که رقابت در آن زمان بر سر افزایش دقت در اندازه‌گیری‌ها و البته فرضیات مربوط به دستگاه مختصات و غیره بود. توسعه ابزارهای نجومی نیز بر این اساس صورت می‌گرفت.

دامنه عمل نجوم از زمانی که سحابی‌ها و ساختار داخلی ستاره‌ها و دهها پدیده دیگر مانند پدیده‌های ابرنواختری، چشمه‌های پرتوهای ایکس، رادیویی و گاما، ستاره‌زایی و موضوعات جدیدتری مانند ماده تاریک و انرژی تاریک مطرح شده بسیار فراتر از علم هیئت است. اگر خواجه نصیر در بهترین شرایط می‌توانست با دقت ۱۰۰ ثانیه قوسی با ابزار زمان خود موقعیت‌سنجی کند امروز از این سوی جو زمین دقت موقعیت‌سنجی هزار

کیهان‌شناسی رصدی و نجوم فراهکشانانی با رویکرد چندطول موجی

\* پژوهشکده نجوم، پژوهشگاه دانش‌های بنیادی.

نشان می‌دهد که کهکشان‌های کوتوله (حدود قدر ۱۵-) از جرم دینامیکی بیشتری نسبت به آنچه درخشندگی آنها ابراز می‌کند برخوردارند. یکی از تعابیر رایج این مشاهده، یعنی بالا بودن نسبت جرم به درخشندگی در این کهکشان نسبت به هم‌نوعان درخشان آنها، سهم بیشتر ماده تاریک در این کهکشان‌هاست.

کشف آثار لخت‌شدگی گاز در کهکشان‌های خوشه گیسو به دلیل حرکت کهکشان‌ها در میدان گرانشی خوشه، انجام بزرگ‌ترین و عمیق‌ترین مساحی اچ-آلفا (افتخارزاده و همکاران) که نشانگر ستاره‌زایی در کهکشان‌هاست، مشارکت در تولید کاتالوگ چشمه‌های خوشه گیسو و همکاری در پیشنهاد رصد تکمیلی گیسو توسط تلسکوپ فضایی هابل از جمله فعالیت‌های پژوهشگرانه در پروژه خوشه گیسو است.

ارائه یک قید رصدی جدید به نام شکاف در درخشندگی برای مطالعه تحول کهکشان‌ها و سیستم‌های کهکشانی (توسلی و همکاران) که امکان مقید کردن پارامترهای به‌کار رفته در شبیه‌سازی‌های کیهان‌شناسی را فراهم می‌کند (با استفاده از مجموعه بزرگی از داده‌های تلسکوپ هابل خوشه‌های کهکشانی و گروه‌های کهکشانی) بخشی از فعالیت‌ها در پروژه لوکاس و گروه‌های فسیلی است.

انجام مشاهدات رادیویی کهکشان‌های مرکزی گروه‌های فسیلی با آرایه تلسکوپ جی.ام.آر.تی هند و اندازه‌گیری شار آنها در فرکانس ۱/۴ گیگا هرتز و ۶۱۰ مگا هرتز برای درک داغ‌شدگی محیط میان‌کهکشانی به سبب وجود هسته‌های کهکشانی فعال (میرآقایی و همکاران) از جمله فعالیت‌ها در نجوم رادیویی است.

اجرای مداوم رصد نورسنجی و طیف‌سنجی با تلسکوپ ۲/۵ متری ایزاک نیوتن برای مطالعه چشمه‌هایی مانند کوازارها، ستاره‌ها، کهکشان‌ها و ... و اجرای برنامه آموزشی چند ماهه برای دانشجویان دکتری نجوم در کشور، از جمله اقداماتی است که برای اولین بار در کشور با پیگیری مداوم دست‌اندرکاران پژوهشگرانه نجوم و طرح رصدخانه ملی ایران محقق شده است. جا دارد از همه بخش‌های پژوهشگاه و کسانی که در تصویب و اجرای این برنامه‌ها نقش داشتند تشکر کنیم.

سرلوحه برنامه پژوهشگرانه نجوم قرار گرفت. انستیتو اخترفیزیک لیورپول - جایی که قبلاً در آنجا کار می‌کردم - نقش عمده‌ای در تدوین برنامه آتی نجوم اروپا داشت و از این رو شناسایی موضوعات مهم پژوهشی و چشم‌انداز نجوم - به زعم منجمان اروپایی در قالب شبکه نجوم AstroNet - پیچیدگی چندانی نداشت. با توجه به موقعیت ۳ سال پیش پژوهشگرانه نوینبند نجوم برنامه‌ای ۵ ساله پیشنهاد شد که توجه به رشد نجوم فراکهکشانی و کیهان‌شناسی رصدی جهان نزدیک در رأس آن بود اما مسیر پیشرفت در موضوعات دیگر مانند نجوم کهکشانی نیز هموار بود. این برنامه به تصویب شورای علمی پژوهشگرانه رسید و به اجرا درآمد. به‌طور مشخص، مطالعه تشکیل و تحول کهکشان‌ها و سیستم‌های کهکشانی، ساختار کهکشان‌ها، با نگاهی چند طول‌موجی که در یکی دو دهه اخیر مورد توجه بوده و همچنین استفاده از شبیه‌سازی‌های کیهان‌شناسی برای درک بهتر آنچه ذکر شد، محور برنامه‌های پژوهشی را تشکیل می‌داد. دستیابی گام‌به‌گام به توانایی‌های مختلف مانند توانایی داده‌گامی و تحلیل داده‌های نجومی، ارائه پیشنهادها برای تلسکوپ‌های موجود، و شرکت در طرح‌های پژوهشی بین‌المللی از جمله اهداف برنامه بود.

اینک پس از سه سال، همکاران پژوهشگرانه نجوم (پژوهشگران و دانشجویان) در تمام زمینه‌های پیش‌بینی‌شده فعالیت می‌کنند و موفقیت آنها در قالب انتشار مقالات، حضور در مؤسسات تحقیقاتی درجه اول خارج از کشور، توان داده‌گامی و پردازش گونه‌های متفاوت ابزار و تلسکوپ‌ها از نورسنجی تا طیف‌سنجی، ارائه پیشنهادها برای تلسکوپ‌های ۲ تا ۱۰ متری و تلسکوپ‌های فضایی به صورت مستقل یا در قالب همکاری‌های بین‌المللی در ۳ پروژه مختلف، کاملاً مشهود است. این برنامه‌ها چنانکه عنوان شد براساس نجوم چندطول‌موجی بنا شد. به‌طور مشخص، نجوم مرئی، فرسرخ، رادیویی، و پرتوهای ایکس مدنظر بود و خوشبختانه اکنون در ۳ مورد از ۴ مورد آن فعالیت‌های پژوهشی در جریان است. در اینجا به چند مورد از یافته‌ها مان اشاره می‌کنم.

داده‌های طیف‌سنجی تلسکوپ ۱۰ متری کک (Keck) در قالب پروژه مساحی گنجینه‌ای خوشه کهکشانی گیسو - که کلیه مراحل داده‌گامی و پردازش آن در پژوهشگرانه نجوم (کروکچی و همکاران) انجام گرفته -