

طراحی ضابطه‌های ترکیبی جدید در رؤیت‌های هلال ماه: مزایا و مشکلات پیش‌رو

حمیدرضا گیاهی یزدی*

در نجوم دوره اسلامی و در سده گذشته در غرب، پژوهش‌های زیادی در جهت طراحی ضوابط گوناگون برای پیش‌بینی رؤیت پذیری هلال ماه صورت گرفته است. بسیاری از این ضوابط براساس مشخصه‌های محدودی رؤیت هلال ماه را پیش‌بینی می‌کنند، در نتیجه در مواردی اختلافاتی میان آنها و رصدها رخ می‌دهد. از این گذشته معبود ضوابطی به رؤیت هلال، با تلسکوپ می‌پردازند. برای رفع این مسائل، نگارنده کوشش کرد که براساس گزارش‌های رصدی موجود، ضابطه‌ای را برای رؤیت هلال ماه با دوربین دوچشمی پرتوان (۴۰×۱۵۰) یا تلسکوپ (در حد ۸ تا ۱۴ اینچ) عرضه کند. برای این منظور، ده‌ها گزارش رصد هلال‌های شامگاهی و صبحگاهی بررسی شدند و از میان آنها حدود ۳۰ رصد معتبر انجام شده با دوربین‌های دوچشمی متوسط و پرتوان و تلسکوپ‌های متوسط با مشخصه‌های بحرانی و نزدیک به حدود رؤیت، انتخاب شده‌اند. البته برخی از این هلال‌ها طبق ضوابط موجود رؤیت‌ناپذیر فرض می‌شوند اما چون گزارش‌های رصدی تأیید شده‌ای دارند، می‌توان از آنها در طراحی ضابطه جدید بهره برد. در طراحی ضابطه جدید از چهار مشخصه مهم خورشید و ماه به صورت ترکیبی استفاده شده است. این مشخصه‌ها عبارت‌اند از: ۱- ارتفاع ماه در هنگام غروب خورشید: A (براساس محاسبه مکان مرکزی و با احتساب شکست). ۲- جدایی زاویه‌ای مکان مرکزی ماه از خورشید در هنگام

* عضو شورای مرکز تقویم دانشگاه تهران

۱. برای آگاهی از مجموعه گزارش‌های رصدی در دسترس نگارنده، نک: قاضی میرسعید، سیدمحسن، «روش‌ها، رتبه‌ها و تجارب رصدی و عملی رؤیت هلال»، تحقیقات اسلامی (ویژه استهلال)، سال پانزدهم، شماره ۲ و سال شانزدهم شماره ۱، بهار ۱۳۸۳؛ ص ۹۷-۱۲۹؛ صیاد، محمدرضا و همکاران، رؤیت هلال ماه طی سال‌های ۱۴۱۵-۱۴۱۸ هجری قمری-تهران، ۱۳۷۸؛ ص ۳۴-۳۸؛ پایگاه اطلاع‌رسانی کمان آسمانی (در بخش گزارش‌های رصدی هلال‌های صبحگاهی و شامگاهی)؛ پایگاه اطلاع‌رسانی رصدخانه آفریقای جنوبی SAO (در بخش "Lunlar crescent visibility database")؛

R.W. Sinnott, "Seeking thin Crescent moon", Sky & Telescope, Feb. 2004.

غروب خورشید: ۳ E - انحطاط خورشید: ۴ D - بخش درخشان (فاز) ماه ۵ - فاز مطلق ماه: IF، که با توجه به فاز ماه محاسبه می‌شود (مشخصه‌های ۳ و ۴ برای هنگام غروب خورشید محاسبه می‌شوند).

در برخی ضابطه‌ها (به‌ویژه موارد سنتی) ارتفاع ماه در هنگام غروب خورشید و اختلاف سمت آن با خورشید مشخصه‌های مهمی به شمار می‌آیند.

اما در ضابطه‌های دقیق‌تر به مکت ماه، یا انحطاط خورشید در هنگام غروب ماه نیز توجه می‌شود، زیرا بر این اساس می‌توان بحث تاریکی آسمان را - که مسئله مهمی در رؤیت‌پذیری یا ناپذیری هلال به شمار می‌آید - در ضابطه وارد کرد. در طراحی ضابطه اول، نگارنده از ترکیب ارتفاع ماه و انحطاط خورشید و در دیگری از ترکیب جدایی ماه از خورشید و انحطاط خورشید استفاده کرده است. در هر دو ضابطه به تأثیر فاصله ماه از زمین بر اساس مشخصه فاز مطلق توجه شده است.

درصد بخش درخشان ماه نسبت مساحت بخش روشن ماه به کل مساحت قرص آن است. این مشخصه مستقیماً با فاصله زاویه‌ای ماه از خورشید ارتباط دارد یعنی با افزایش فاصله زاویه‌ای، درصد بخش درخشان ماه افزایش می‌یابد. اما به سبب تغییر فاصله ماه از زمین، وضع رصدی هلال‌هایی با فاز مشابه یکسان نیست. برای رفع این مشکل در سال ۱۳۸۲ علیرضا موحدنژاد مشخصه جدیدی به نام «فاز مطلق» را پیشنهاد کرد که در واقع نسبت مساحت بخش درخشان هر هلال مفروض نسبت به مساحت کل قرص ماه در اوج تعریف و محاسبه می‌شود. با این فرض در واقع فاز همه هلال‌ها در یک فاصله مشخص اندازه‌گیری و مقایسه می‌شوند. هر قدر هلالی از اوج فاصله بگیرد و به حضیض نزدیکتر شود، فاز مطلق آن نسبت به فاز آن افزایش می‌یابد. بدین ترتیب در عمل ممکن است دو هلال بحرانی با فاز کمتر از یک درصد بسته به

قرارگیری یکی در اوج و دیگری در حضیض، در فاز مطلق حدود $0/5$ درصد اختلاف پیدا کنند که این موضوع در رصد آنها تأثیر مهمی دارد^۱ (موحدنژاد، گیاهی یزدی، ص ۲۶-۳۱).

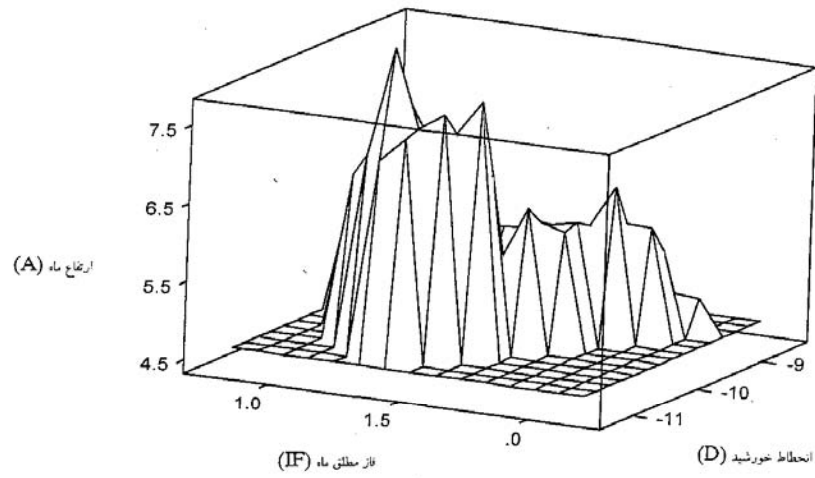
ضابطه‌های جدید به صورت نموداری طراحی شده است که شاخه x در هر دو، (IF) و شاخه y در یکی (A + D) و دیگری (E+D) قرار می‌گیرند. به اعتقاد مؤلف ترکیب $A + D$ یا $E + D$ در طراحی ضابطه کارآمدتر از به کارگیری A، D یا E به تنهایی در برابر IF است. البته اگر (A، D و IF) یا (E، D و IF) در سه بعد به کار روند، نموداری سه بعدی به دست می‌آید که تحلیل آن دشوارتر است. از این گذشته به دلیل ناکافی بودن داده‌های رصدی و نامشخص بودن حد پایین رؤیت در بسیاری از بخشهای نمودار سه بعدی، رؤیه دو بعدی پیوسته و یکنواخت شکل نمی‌گیرد (شکل - ۱). البته می‌توان تصور کرد که در آینده با افزایش تعداد رصدهای موفق هلال‌های بحرانی بتوان از نمودارهای سه بعدی چند مشخصه‌ای در پیش‌بینی رؤیت هلال بهره برد.

محاسبات نشان می‌دهد که در مواردی هلال‌های با A مشابه، D متفاوت دارند که در صورت برابری فاز مطلق آنها، D بزرگتر شرایط مطلوب‌تر رصدی را به دنبال خواهد داشت که این امر تنها با توجه به مقدار A هلال قابل درک نیست. در ضابطه جدید هر مقدار، $A + D$ هلال افزایش یابد، وضع رؤیت‌پذیری هلال بهتر می‌شود. با افزایش فاز مطلق می‌توان هلال‌هایی را با $A + D$ کمتر مشاهده کرد و از طرفی تاکنون هیچ هلالی باز فاز مطلق کمتر از $0/8$ درصد رؤیت نشده است. مهم‌ترین مشکل در طراحی ضابطه جدید، کمبود تعداد رصدهای انجام شده با تلسکوپ یا دوربین‌های دوچشمی پرتوان در مورد هلال‌هایی است که با وجود فاز بالا، $A + D$ کمتری دارند. این مسئله در ضابطه سنتی سمت - ارتفاع نیز مشهود است. هلال‌های مذکور در ضابطه سمت - ارتفاع، اختلاف سمت زیاد با خورشید اما ارتفاع کمی نسبت به افق دارند.

۱. موحدنژاد، علیرضا و گیاهی یزدی، حمیدرضا، «رؤیت هلال ماه»، نجوم، سال سیزدهم، شماره اول، آبان ۱۳۸۲.

اهمیت استفاده از ضابطه‌های ترکیبی این است که از گذشته بسیاری از رصدکنندگان در مقایسه برخی هلال‌ها این نکته را دریافته بودند که در مواردی افت یکی از مشخصه‌ها با بهبود مشخصه‌ای دیگر جبران‌پذیر است. مثلاً ممکن است هلالی با جدایی زاویه‌ای کمتر اما مکث بیشتر، شرایط رصدی مشابه هلالی با جدایی زاویه‌ای بیشتر اما مکث کمتر داشته باشد. در این موارد ضابطه‌ای مرکب از چند مشخصه شرایط مشابه دو هلال را آشکار می‌کند.

در حال حاضر اطلاع ما درباره برخی مشخصه‌های تأثیرگذار در رؤیت هلال ناچیز است. برای مثال اکنون از میزان تأثیر تلسکوپ‌های پرتوان‌تر در کاهش حد رؤیت هلال اطلاع دقیق نداریم. نکته دیگر تأثیر ارتفاع مکان رصد در رؤیت‌پذیری هلال ماه است. رصدگران هلال می‌دانند که در ارتفاعات بالا یعنی مناطق کوهستانی، احتمال رؤیت هلال‌هایی با مشخصه‌های حدی پایین‌تر بیشتر است، زیرا خط دید ناظر از بخش‌های شفاف‌تر و کم‌غبارتر جو عبور می‌کند، اما تاکنون ضابطه مشخصی برای میزان تأثیر ارتفاع ناظر در رؤیت هلال عرضه نشده است. بحث هیجان‌انگیز دیگر، رؤیت هلال از کابین هواپیما در ارتفاع بالاست. در سال ۱۳۸۳ ش در رصد هلال ماه شوال ۱۴۲۵ (۲۳ آبان) دو گروه رصدی از هواپیما بهره بردند و موفق به رصد هلال‌هایی شدند که براساس ضوابط موجود رؤیت‌ناپذیر بودند. براساس اطلاعات موجود، این‌ها نخستین رصد‌های موفق انجام شده از هواپیما در دنیا به حساب می‌آیند. این بحث جدید نیز به پژوهش‌های گسترده‌تری نیاز دارد تا تأثیر آن در ضوابط دقیق‌تر بعدی آشکار شود. موضوع دیگر، رؤیت هلال در روز است که نخستین بار در استخراج تقویم ۱۳۸۷ مورد توجه قرار گرفت و تاکنون ضابطه دقیقی برای پیش‌بینی آن طراحی نشده است. مؤلف در سخنرانی خود کوشش خواهد کرد که تا حدودی تأثیر این موارد را بر ضابطه‌های ترکیبی مذکور نشان دهد.



شکل ۱ - نمونه‌ای از نمودارهای سه‌بعدی رؤیت هلال ماه. به دلیل ناکافی بودن داده‌های رصدی رویه دو بعدی شکل نگرفته است.