



دوفصلنامه تاریخ علوم و فناوری دوره اسلامی
سال دهم، شماره‌های اول و دوم، سال ۱۴۰۰
شماره پیاپی: ۱۹ و ۲۰

صاحب امتیاز: مؤسسه پژوهشی میراث مکتوب
مدیر مسئول: اکبر ایرانی
سر دبیر: محمد باقری
مدیر داخلی: زینب کریمیان
ویراستار: پویان رضوانی
اجرای جلد: محمود خانی

مدیر فنی و امور چاپ: حسین شاملوفرد

همکاران علمی

حسن امینی * حمید بهلول * پویان رضوانی * فاطمه سوادی * حنیف قلندری * یونس کرامتی * امیرمحمد گمینی
شمامه محمدی فر * راضیه سادات موسوی * یونس مهدوی * سجاد نیکفهم خوب روان

مشاوران علمی

پرویز اذکائی * یوسف ثبوتی * توفیق حیدرزاده
محمدابراهیم ذاکر * حسن طارمی * مهدی محقق
حسین معصومی همدانی * محمدجواد ناطق * سیدحسین نصر
علی بابایف (جمهوری آذربایجان) * جان لنارت برگرن (کانادا) * گلن وان بروملن (کانادا) * احمد جبار (فرانسه)
سرگی دمیدوف (روسیه) * رشدی راشد (فرانسه) * جمیل رجب (کانادا) * سری رامولا سارما (آلمان)
ژاک سزبانو (سوئیس) * جورج صلیبا (امریکا) * حکیم سید ظل الرحمان (هند) * زادا چاران گوپتا (هند)
مصطفی موالدی (سوریه) * یان پیتر هوشندایک (هلند) * میچیو یانو (ژاپن)

تصویر پشت جلد: زنده‌یاد حمیدرضا گیاهی یزدی در کنار شاخص ظهر مسجد میرزا داود همدان، ۱۳۸۲

نشانی مجله: تهران، خیابان انقلاب اسلامی، بین خیابان دانشگاه و ابوریحان، ساختمان فروردین، شماره ۱۱۸۲، طبقه چهارم، شماره ۱۶
کد پستی: ۹۳۵۱۹-۱۳۱۵۶ تلفن: ۶۶۴۹۰۶۱۲ دورنگار: ۶۶۴۰۶۲۵۸

www.mirasmaktoob.ir
miraselmi@mirasmaktoob.ir / miraselmi90@gmail.com

بها: ۶۰۰۰۰۰ تومان



فهرست

۱ | سرسخن

مقاله

- شوق پژوهش: به یاد دکتر حمیدرضا گیاهی یزدی
تاریخ‌نگار علوم دوره اسلامی
۳ | سارا فرض‌پور ماچیانی
- حساب، به شیوایی و دلفریبی لیلوتی
۱۶ | مریم زمانی
از الموت تا پکن:
- ذات‌الحلق جمال‌الدین و رساله دستورالمنجمین در جاده‌های ابریشم مغول
۳۲ | یویچی ایسایاها، ترجمه محمد علیزاده وقاصلو
- تقویم‌های ایرانی و عربی به روایت آناپای شیراکی
۴۵ | گریگور بروتیان، ترجمه محمد باقری
- ارزیابی نظریه «انقلاب کشاورزی دوره اسلامی»
۵۲ | مایکل دکر، ترجمه صادق حجتی
- از میخانه تا مدرسه: سیمای خیام دانشمند
۶۸ | محمد باقری، ترجمه مانده حسین‌زاده
- مکتب مراغه و تأثیر آن بر علم پس از مغول در جهان اسلام
۷۴ | توفیق حیدرزاده، ترجمه مهدی نوروزی‌بخش
- مجموعه مسائل کتاب جبر خوارزمی
۸۹ | جفری ا. اوکس، ترجمه نرگس عصارزادگان
- از بطریق تا خنین
۱۰۷ | الکساندر تریگر، ترجمه شهلا باقری
- هایزیش زوتر: تاریخ‌نگار ریاضیات دوره اسلامی
۱۲۲ | انوشه هادزاد
- ابوریحان بیرونی و استاد و همکارش ابونصر منصور عراق
۱۳۳ | سونیا برنتیس، ترجمه مانده حسین‌زاده و زینب کریمیان

یادداشت‌های تاریخی

- ۱۴۶ | پیش‌بینی نخستین رؤیت پذیری هلال ماه
ونسسلو سگورا، ترجمه زینب کریمیان
- ۱۵۰ | بیرونی، دوازده خواری و دوازده ماه تقویم بولیانی
فرانسوا دو بلوا، ترجمه نسترن حکمی
- ۱۵۵ | گزارش اندازه‌گیری ارتفاع قلعه دماوند در عهد قاجار
کورس ضیائی
- ۱۶۱ | مفاهیم بیت، شعاع و تسبیر در احکام نجوم دوره اسلامی
ژوسپ کسولراس و یان پ. هوخندایک، ترجمه محمد باقری

یادنامه‌ها

- ۱۶۶ | یاد از جواد همدانی‌زاده
محمد باقری
- ۱۷۱ | درگذشت گریگور بروتیان تاریخ‌نگار ارمنی نجوم و تقویم
اولگا ورتازاریان، کریستینه کوستیکیان، ایوت تاجاریان

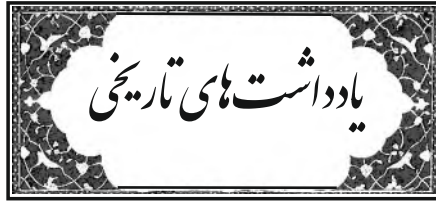
معرفی کتاب

- ۱۷۵ | منتهی الإدراک فی تقاسیم الأفلاک
امیرمحمد گمینی

رسائل

- ۱۷۸ | ترجمه و شرح رساله الوفیق التام عزالدین زنجانی
ناصر حائری





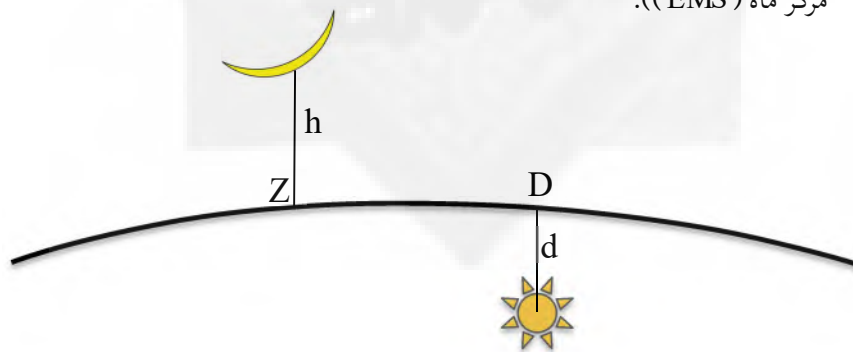
پیش‌بینی نخستین رؤیت پذیری هلال ماه^۱

ونسسلو سگورا^۲
ترجمه زینب کریمیان^۳

اولین رؤیت‌پذیری هلال ماه در افق غربی اندکی پس از غروب آفتاب ابتدای ماه قمری در تقویم اسلامی است. روش‌های مختلفی برای پیش‌بینی روز اولین رؤیت ماه وجود دارد، اما آنچه مورد توجه ماست، روش فیزیکی است که با پژوهش‌های ساماها، اسد و میخائیل در ۱۹۶۹ و بروین در ۱۹۷۷ آغاز شد (بنگرید به منابع پایان این یادداشت).

برای اینکه بتوانیم زمان اولین هلال ماه را پیش‌بینی کنیم، به داده‌های زیر نیاز داریم:

- ۱- ارتفاع ماه از دید ناظر (توپوسنتریک) (h)، اختلاف سمت میان مرکز خورشید و مرکز ماه (DZ)، زاویه انحراف خورشید (زیر خط افق) (d)، فاصله زمین و ماه، (EM) و زاویه فاز ماه از دید ناظر (یا زاویه میان موقعیت مشاهده‌گر و مرکز خورشید از منظر مرکز ماه (\widehat{EMS})).



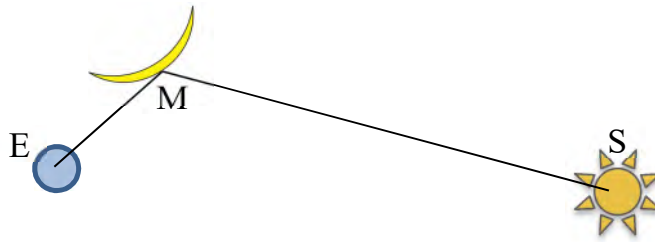
شکل ۱

۱. این مقاله ترجمه‌ای است از:

Segura, Wenceslao, "Predicting the First Visibility of the Lunar Crescent", *Academia Letters*, August 2021, pp. 1-4.

wenceslaotarifa@gmail.com.۲

۳. پژوهشگر تاریخ علم، karimian.zeinab@gmail.com



شکل ۲

۲- درخشندگی ماه بدون جذب جوّی برای زاویه فاز ماه؛ (درخشندگی را شار نورانی هر واحد از سطح درخشان عمود بر جهت مشاهده و هر واحد از زاویه سه بعدی در نظر می‌گیریم).

۳- ضریب تاریکی جوّ برای مکان رصد که درخشندگی ماه (B_m) را بر روی سطح زمین تعیین می‌کند.

۴- درخشندگی آسمان نیمه‌روشن (B_s) به عنوان تابعی از d و DZ .

۵- تضاد آستانه یا روشنایی آستانه برای دیدن ماه در آسمان نیمه‌روشن؛ (تضاد را با رابطه $C=B_m/B_s$ تعریف می‌کنیم. روشنایی مقدار شار نورانی است که به ازای هر واحد سطح به صورت عمود بر جهت رصد به مشاهده‌گر می‌رسد).

اندازه‌گیری‌های نورسنجی ماه در زاویه بزرگ فاز ماه دشوار است، زیرا لازم است در ارتفاع کمی از سطح افق رصد شود و بنابراین به شدت تحت تأثیر تضعیف جوّی است. همچنین رصد باید در آسمان نیمه‌روشن انجام شود و بنابراین درخشندگی خود ماه به روشنایی آسمان افزوده می‌شود. سرانجام لازم به ذکر است که ماه با زاویه فاز بزرگ‌تر از 170° درجه به‌ندرت (و برای مدت خیلی کوتاهی)، رؤیت‌پذیر است، زیرا روشنایی آسمان نیمه‌روشن، نور ماه را محو می‌کند.

برای یافتن میزان درخشندگی ماه، برخی پژوهشگران (سلطان، 2006 ؛ سگورا، 2021) رابطه تجربی قدر ماه را به عنوان تابعی از زاویه فاز ماه برون‌یابی کرده‌اند (آلن، 1973 ، ص 144). عده‌ای دیگر (شِفِر، 1991) نظریه نورسنجی ماه هاپکه (1984) را به‌کار برده‌اند. با این حال داده‌های تجربی برای تأیید اینکه این روش‌ها درخشندگی حقیقی ماه را تعیین می‌کند، در اختیار نداریم. در زاویه بزرگ فاز ماه، این درخشندگی به شدت متأثر از پوشش‌های ریز و درشت^۱، و رخگرد ماه (ارتعاش ظاهری ماه) است.

1. macro and micro-shields

اندازه‌گیری ضریب تاریکی و درخشندگی آسمان ساده است. اما پیش‌بینی مقدارش، حتی یک روز پیش‌تر، ممکن نیست. درخشندگی آسمان تأثیر چندانی بر رؤیت هلال نمی‌گذارد، اما تغییر کوچکی در ضریب تاریکی به طور قابل توجهی بر پیش‌بینی زمان اولین رؤیت ماه اثر می‌گذارد. بلکول (۱۹۴۶) تحقیقات گسترده‌ای روی حساسیت چشم انسان برای دیدن شیء نورانی در پس‌زمینه‌ای روشن انجام داد. نتایج او بی‌آنکه درست درک شود، برای رؤیت هلال ماه به کار رفته است.

آزمایش بلکول نشان می‌دهد که رؤیت در آستانه یک روند احتمالی است. ما سه منطقه رؤیت شیء نورانی در پس‌زمینه‌ای روشن تشخیص می‌دهیم. منطقه اول جایی است که میزان تضاد بالاست، احتمال رؤیت ۱۰۰ درصد است و همواره شیء را می‌بینیم. منطقه دیگر محلی است که به دلیل تضاد کم، احتمال رؤیت صفر است و رصدگر هیچگاه شیء نورانی را نمی‌بیند. منطقه سوم، منطقه بحرانی رؤیت با تضادی متوسط است که در آن احتمال دیدن شیء وجود دارد. در این منطقه تحت شرایط یکسان، با میزانی از احتمال که نتایج بلکول نشان می‌دهد، گاهی همان رصدگر اشیاء را می‌بیند و گاهی نمی‌بیند.

آزمایش بلکول نشان داد که احتمال رؤیت در منطقه بحرانی به درخشندگی پس‌زمینه بستگی ندارد و تقریباً مستقل از اندازه شیء است و صرفاً به تضاد آستانه بستگی دارد. بلکول احتمال ۵۰ درصد را برای تضاد آستانه آزمایشش در نظر گرفت. یعنی رصدگر در نصف دفعاتی که رصد می‌کند، شیء را می‌بیند. با تضادی کمتر از آستانه، احتمال دیدن کمتر است و به‌عکس.

پژوهشگران توجه نکرده‌اند که آزمایش بلکول دو مورد را به دست می‌دهد: (۱) تضاد آستانه به عنوان تابعی از اندازه تصویر و درخشندگی پس‌زمینه، و (۲) احتمال رؤیت برای نسبت C/C_{th} که C تضاد شیء و C_{th} تضاد آستانه بر اساس جدول‌های بلکول است.

پژوهشگران دیگر (همچون نول، توسی و هالبورت (۱۹۴۶)) آزمایش‌هایی برای یافتن تضاد آستانه با احتمال ۱۰۰ درصد طراحی کردند. مقایسه نتایج آزمایش‌های مختلفی از حساسیت رؤیت، نتایج مشابهی به دست می‌دهد، اما کاملاً وابسته به شرایط آزمایش (اندازه مردمک چشم، چنانچه مردمک چشم مصنوعی وجود داشته باشد؛ مدت زمان رؤیت شیء نورانی؛ شکل و جهت آن؛ نسبت ابعادش؛ رنگ؛ دقت دید رصدگر و...) است.

شبکیه چشم انسان به تعداد فوتون‌هایی که در هر واحد سطح و واحد زمان به آن می‌رسد واکنش نشان می‌دهد که به آن روشنایی شبکیه (Er) گفته می‌شود. زمانی که شیء نورانی بزرگ‌تر از قدرت تفکیک چشم باشد - که آن را به اندازه یک دقیقه کمان تخمین می‌زنیم - روشنایی شبکیه با روشنایی شیء متناسب خواهد بود. اما وقتی شیء اندازه زاویه‌ای کوچک‌تر از قدرت تفکیک چشم داشته باشد،

روشنایی شبکیه متناسب با روشنایی‌ای است که به مردمک چشم می‌رسد (سگورا، ۲۰۲۱). برای موقعیت‌های مورد نظر ما، عرض ماه از عرض قدرت تفکیک چشم کمتر است. یعنی باید نتایج تجربی بلک‌ول و سایر پژوهشگران را به کار گیریم و روشنایی آستانه را بیابیم که تنها به درخشندگی زمینه بستگی دارد، نه به اندازه ماه.

برای حل مسئله رؤیت هلال ماه، از پدیده‌ای که دانژون کشف کرد (۱۹۳۲ و ۱۹۳۶) استفاده می‌کنیم که طبق آن کاهش طول شاخ‌های هلال، با بیشتر شدن زاویه فاز ماه افزایش پیدا می‌کند. به همین دلیل، تنها لازم است رؤیت قسمت مرکزی ماه را تحلیل کنیم که آخرین چیزی است که دیده می‌شود و ما آن را مستدیر فرض می‌کنیم و بنابراین نتایج بلک‌ول را برای آن قابل اعمال در نظر می‌گیریم.

ابتدا درخشندگی بخش مرکزی ماه را بر اساس زاویه فاز آن می‌یابیم. سپس روشنایی ماه (E) را پیدا می‌کنیم. طبق نتایج بلک‌ول، روشنایی آستانه (Eth) را با دانستن درخشندگی آسمان پیدا می‌کنیم. با استفاده از نسبت E/E_{th} و توزیع احتمال بلک‌ول، احتمال رؤیت هلال ماه را می‌یابیم. اگر $E = E_{th}$ ، احتمال رؤیت ۵۰ درصد، اگر $E > E_{th}$ ، احتمال رؤیت بیشتر، و اگر $E < E_{th}$ ، احتمال رؤیت کمتر خواهد بود. به غیر از مواقع بحرانی، همواره احتمالی متفاوت با رؤیت ۱۰۰ درصدی هلال ماه داریم که با حضور رصدگران بیشتر، این احتمال افزایش می‌یابد.

منابع

- Allen, C. W., *Astrophysical Quantities*, University of London. 1973.
- Blackwell, H., "Contrast Thresholds of the Human Eye", *Journal of the Optical Society of America*, 36 (1), 1946, pp. 624-643.
- Bruin, F., "The First Visibility of the Lunar Crescent", *Vistas in Astronomy*, 21, 1977, pp. 331-358.
- Danjon, A., "Jeunes et vieilles lunes", *L'Astronomie*, 46, 1932, pp. 57-66.
- Danjon, A., "Le croissant lunaire", *L'Astronomie*, 50, 1936, pp. 57-65.
- Hapke, B., "Bidirectional reflectance spectroscopy 3. Correction for macroscopic Roughness", *Icarus* 59 (1), 1984, pp. 41-59.
- Knoll, H., Tousey, R. & Hulburt, E., Visual Thresholds of Steady Point Sources of Light in Fields of Brighness from Dark to Daylight", *Journal of the Optical Society of America*, 36 (8), 1946, pp. 480-482.
- Samaha, A., Asaad, A. & Mikhail, J. "Visibility of the New Moon", *Helwan Observatory Bulletin*, 84, 1969, pp. 1-37.
- Schaefer, B. "Length of the Lunar Crescent", *Quarterly Journal of the Royal Astronomical Society*, 32, 1991, pp. 265-277.
- Segura, W., Danjon Limit: Sultan's Method, 2021. https://www.researchgate.net/publication/350609317_Danjon_Limit_Sultan's_Method.