بررسی یکی از ضوابط رؤیت هلال پایان رمضان ۱۴۱۲ هجری قمری

ماشاءالله علی‌احیایی*

خلاصه

رؤیت هلال ماه نو بخصوص در آغاز و پایان ماه رمضان، اغلب بحث‌انگیز بوده است. با وجودیکه تقاویم منتشره در ایران، پایان ماه رمضان سال ۱۴۱۲ هجری قمری را در روز شنبه پانزدهم فروردین ماه ۱۳۷۱ هجری شمسی تعیین کرده بودند، عملاً پایان این ماه در روز جمعه ۱۴ فروردین ماه اعلام گردید.

از قدیم‌الایام ضوابط متعددی جهت حکم دادن به رؤیت هلال موجود بوده است. امّا در قرن حاضر هم، ضوابط دیگری از طرف منجّمین تعیین شده است. منجم فرانسوی، آندره دانژن نتیجه‌گیری کرده که در حدّ فاصلهٔ زاویه‌ای هفت درجه‌ای و کمتر ماه و خورشید، رؤیت هلال ممکن نیست.

در این مقاله، حدّ هفت درجه‌ای دانژن دربارهٔ مناقشهٔ فوق‌الذکر به کار گرفته شده و نتیجهٔ حاضر این است که رؤیت هلال ماه نو در این تاریخ در ایران و بسیاری از کشورهای همجوار و منطقه ممکن نبوده است.

مقدمه

تقاویم رسمی و غیررسمی منتشره در ایران، پایان ماه رمضان سال ۱۴۱۲ هجری قمری و یا رؤیت هلال اوّل ماه شوال را در روز شنبه پانزدهم فروردین ماه

---

* مهندس ماشاءالله علی‌احیایی کارشناس ارشد شرکت ملی نفت ایران است و در زمینهٔ پاره‌ای از مسائل نجومی نیز تحقیق می‌کند.

۱۳۷۱ هجری شمسی برابر با چهارم فوریه ۱۹۹۲ میلادی تعیین کرده بودند. امّا برخلاف این پیش‌بینی، روز جمعه چهاردهم فروردین ماه به عنوان روز آخر ماه رمضان و یا رؤیت هلال اوّل ماه شوال اعلام و مراسم عید فطر در روز شنبه ۱۵ فروردین ماه برگزار گردید.

اعلام تغییر تاریخ عید فطر، بار دیگر خاطرهٔ بحثهای تاریخی در رؤیت هلال پایان ماه رمضان را در اذهان زنده کرد. شاید عده‌ای از خوانندگان در مدت عمر خود تاکنون چند باری رؤیت هلال غیرمنتظره را تجربه کرده باشند. این بحث و جدل در مورد رؤیت هلال از قدیم‌الایام در میان مسلمین وجود داشته که در این مقاله به مواردی چند در این رابطه نیز اشاره خواهد شد. امّا مطلب مهم این است که در پاره‌ای از موارد، از جمله مناقشهٔ فوق‌الذکر، می‌توان با استناد به محاسبات نجومی، حدود رؤیت را مشخص کرد. البته در این مقاله، هدف رد و یا قبول رؤیت ادعا شده نیست، بلکه هدف این است که با ارائه روش و نحوه‌ایَ دیگر در مسئلهٔ رؤیت، گوشهٔ دیگری از دقایق امر به نظر اهل فن برسد.

تمثیل مولانا و نظر ابوریحان بیرونی در مورد اشتباه در رؤیت هلال

مولانا در دفتر دوم مثنوی[1]، تمثیل جالب توجهی در مورد رؤیت هلال آورده است که حاکی از بحث‌انگیز بودن مطلب در ازمنهٔ قدیم بوده و در اینجا قسمتی از آن آورده شده است:

«هلال پنداشتن آن شخص خیال را در عهد عُمر رضه

ماه روزه گشت در عهد عُمر — بر سر کوهی دویدند آن نفر
تا هلال روزه را گیرند فال — آن یکی گفت ای عمر اینک هلال
چون عمر بر آسمان مه را ندید — گفت کین مه از خیال تو دمید
ورنه من بیناترم افلاک را — چون نمی‌بینم هلال پاک را
گفت ترکن دست بر ابرو بمال — آنگهان تو برنگر سوی هلال

۱. مثنوی معنوی، به تصحیح رینولد. ا. نیکلسون، به اهتمام نصرالله پورجوادی، مؤسسه انتشارات امیرکبیر، تهران ۱۳۶۳، دفتر دوّم ـ هلال پنداشتن آن شخص خیال را در عهد عمر رضه.

چونک او تر کرد ابرو مه ندید گفت ای شه نیست مه شد ناپدید
گفت آری موی ابرو شد کمان سوی تو افکند تیری از گمان
....»

نظرات ابوریحان بیرونی دربارهٔ رؤیت هلال بسیار مستدل است. ابوریحان در *آثارالباقیه*[1]، آنجا که از عقیدهٔ اسماعیلیه در ماههای قمری که به رؤیت هلال معتقد نیستند و با حساب سروکار دارند، انتقاد می‌کند، نظرات بسیار جالبی ارائه کرده که با موازین نجومی امروزی هم مطابقت دارد:

«چندین سال است که فرقه‌ای جدید مانند اهل جاهلیت در اسلام پیدا شده که احادیث را تأویل می‌کنند و اشخاصی را که به ظاهر شرع عمل می‌نمایند به یهود و نصاری تشبیه می‌نمایند و برای خود جداول و حسابهایی ساخته‌اند که شهور خود را از آن استخراج می‌کنند و ایام روزه را از روی آن می‌شناسند و با وجود اینکه مسلمانها برای دانستن ماه رمضان ناچارند که هلال را رؤیت کنند و ببینند که چقدر ماه نور به خود گرفته و دیدند مسلمانان در رؤیت هلال هم شکّ می‌نمایند و به هم رجوع می‌کنند و با آنکه منتهای سعی خود را انجام می‌دهند باز هم از این معنی که هلال در کجای آسمان است و در کجا مغرب می‌کند برخی از برخی دیگر تقلید می‌کنند.

سپس به اصحاب علم هیئت رجوع نموده زیجها و کتب خود را با صناف جداول و حسابها برای شناسایی اوایل شهور تألیف کردند و پنداشتند که این زیجها و حسابها برای رؤیت هلال ساخته شده و برخی از این جداول را گرفته‌اند به جعفر صادق (ع) نسبت دادند و خیال کردند که این جداول خود سرّی از اسرار نبوت است.»

ابوریحان سپس ادامه می‌دهد:

«این فرقه نیز چنین می‌گویند که هیچگاه ماه روزه‌ای از سی روز کمتر نمی‌شود ولیکن اصحاب هیئت و کسانیکه این موضوع را مورد توجه قرار داده‌اند می‌دانند که رؤیت هلال همواره به یک طریق ممکن نیست چه، حرکات مرئی قمر

۱. *آثارالباقیه*، ابوریحان بیرونی، ترجمهٔ اکبر دانا سرشت، ص ۹۶-۱۰۳، انتشارات امیرکبیر، ۱۳۶۳.

خیلی مختلف است گاهی این حرکت بطئی است و گاهی سریع، یک وقت ماه به زمین نزدیک است و یک وقت دور. هنگامی ماه در شمال و جنوب صعود می‌کند و هنگامی هبوط و در هر نقطه از فلک‌البروج همین احوال که گفتیم برای ماه دست می‌دهد و زیاده بر همه اینها علت دیگر اختلاف رؤیت آن است که قطعه‌های فلک‌البروج برخی زودتر غروب می‌کنند و برخی دیرتر و رؤیت هلال برحسب اختلاف عروض و هوای بلاد تغییر پیدا می‌کند و نسبت به بلادی که هوای آن بالطبع همواره صاف است و یا همواره ناصاف، بطور دایم و همیشگی این اختلاف خواهد بود و نسبت به بلادی که هوای آن غبارآلود است در اغلب اوقات این اختلاف روی می‌دهد و نیز علاوه بر اینکه نسبت به امکنه، اختلاف رؤیت هلال تحقّق می‌یابد، نسبت به ازمنه نیز این اختلاف صحیح است. چنانکه در پاره‌ای از زمانها هلال باریکتر و در پارهٔ دیگر ستبرتر است و نیز تفاوت نیروهای باصرهٔ بینندگان برحسب حدّت و کلالی که می‌یابد در رؤیت هلال، مدخلیت دارد و تمام این حالات که تاکنون گفته شد در هر اوّل رمضان و شوال با اشکالی نامعدود در احوال غیرمحدود روی می‌یابد. بدین سبب است که گاه می‌شود ماه رمضان ناقص است و گاه تمام.

همچنین این حالات هر اندازه که عروض بلدان روی به کمی و یا به زیادی گذارد، اطوار گوناگون می‌یابد و در نتیجه ماه در بلاد شمال تمام می‌شود و در بلاد جنوبی ناقص و بالعکس. و نیز این همواره بر یک نظم نیست بلکه گاه می‌شود که برای یک ماه مخصوص چندین مرتبهٔ متوالی یا غیرمتوالی این حال رخ می‌دهد.

پس اگر عمل این فرقهٔ جدید بر جداول و حسابها صحیح باشد و این طور اتفاق افتد که با رؤیت هلال درست منطبق شود یا آنکه یک روز از رؤیت هلال جلوتر بیفتد، محتاج خواهند شد که برای عرض بلاد بطور جداگانه یک جدول ترتیب دهند با آنکه اختلاف رؤیت فقط از جهت عروض نیست و اختلاف طول بلاد بیشتر در آن سهیم و شریک است زیرا گاه اتفاق می‌افتد که در بلدی هلال دیده نمی‌شود و در بلدی دیگر که از آن به مغرب نزدیکتر است هلال به رؤیت درمی‌آید.

این است که باید این طایفه برای هر جزئی از اجزاء طول بلاد نیز جدول خاصی ترتیب دهند...».

اهلّهٔ قمر

برای روشنتر شدن مسئله رؤیت هلال، لازم است موضوع جلوهٔ ماه در آسمان به اشکال متغیر و یا اهلّهٔ قمر را، اندکی مشروحتر در این مقاله بیاوریم.

قرنهای مدیدی است که خورشید و ماه، این دو جلوه‌گر روز و شب، وصال و فراق خود را برای زمینیان در طول هر ماه قمری به نمایش می‌گذارند.

همه می‌دانیم که زمین در طی یک سال شمسی در مداری بیضی شکل یک بار به دور خورشید گردش می‌کند که اصطلاحاً آنرا حرکت انتقالی کرهٔ زمین می‌نامند. حرکت وضعی زمین به دور خود در ۲۴ ساعت نیز روشن است. ماه هم به طور متوسط در مدت ۲۹/۵ شبانه‌روز یک بار به دور زمین می‌گردد. نتیجه این حرکات به چشم ناظر زمینی، حضور روزانه خورشید در پهنهٔ آسمان و حضور اهلهٔ قمر در آسمان شب است.

برای ناظر زمینی، ماه در طول ماههای قمری از صفر تا ۳۶۰ درجه نسبت به خورشید به طرف مشرق فاصله می‌گیرد. زمانی فاصلهٔ زاویه‌ای ماه و خورشید در آسمان بسیار به هم نزدیک است و عملاً در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند که اصطلاحاً قران نیّرین و یا رسیدن ماه و خورشید به همدیگر نامیده می‌شود. در این حالت طول دایرةالبروجی ماه و خورشید برابر بوده و فاصلهٔ زاویه‌ای آنها برابر عرض دایرةالبروجی ماه می‌شود. فقط به هنگام کسوف است که فاصلهٔ زاویه‌ای ماه و خورشید در وقت قران بسیار تقلیل می‌یابد و در کسوف کامل به صفر درجه می‌رسد. چنانکه قران نیّرین به افق محلی در طول روز واقع شود، نور فراگیر خورشید مانع از دیدن ماه خواهد بود، چه اولاً طرف تاریک ماه به سوی زمین قرار می‌گیرد و ثانیاً بازتاب نور منعکس شده از کرهٔ زمین که به سطح غیرروشن ماه می‌تابد، چندان قدرت ندارد که بتواند طرف تاریک ماه را برای نظاره‌گر زمینی در روشنایی روز قابل رؤیت کند. لذا عروس ماه به هنگام وصال خورشید که

اصطلاحاً محاق و یا ماه نو نامیده می‌شود، به چشم زمینیان تمام روی خود را پوشیده داشته و قابل رؤیت نیست. امّا اگر قران ماه و خورشید در محلی به هنگام شب صورت گرفته باشد، آن شب از شکوه ماه در آسمان خبری نیست، چه ماه نزدیک خورشید قرار داشته و به عبارت دیگر برفراز نیمکرهٔ روشن زمین که اوقات روز را می‌گذرانند، قرار دارد.

با گذشت زمان از لحظهٔ قران ماه و خورشید، فاصلهٔ زاویه‌ای ماه از خورشید به طرف مشرق بیشتر و بیشتر شده و کم‌کم هلال باریکی از سطح روشن کرهٔ ماه که به طرف خورشید قرار گرفته، در افق غربی پس از غروب خورشید برای مدت کوتاهی پدیدار می‌شود. اولین رؤیت چنین هلالی که همیشه طرف محدب آن به جانب مغرب قرار دارد، با چشم غیرمسلّح، آخرین روز ماه قمری هلالی است و روز بعد از رؤیت اولین هلال ماه پس از محاق، روز اوّل ماه قمری هلالی است.

پس از رؤیت اولین هلال، فاصلهٔ زاویه‌ای ماه و خورشید بیشتر و بیشتر می‌شود. با افزایش آن، دوران فراق آغاز می‌شود. هنگامیکه فاصلهٔ زاویه‌ای آنها حدود ۹۰ درجه می‌شود، نصف قرص ماه برای ناظر زمینی قابل رؤیت است که اصطلاحاً تربیع اوّل نامیده می‌شود. در این حالت تفاوت طولهای دایرةالبروجی ماه و خورشید برابر ۹۰ درجه است.

به هنگام بیشترین فاصلهٔ فراق یعنی زمانیکه دوری آنها به ۱۸۰ درجه می‌رسد، تمام قرص صورت عروس زیبای شب برای ناظر زمینی روشن شده و پس از آن دوباره رجعت به طرف وصال آنها آغاز می‌شود، چه کم‌کم فاصلهٔ زاویه‌ای ماه از خورشید به طرف مشرق از ۱۸۰ درجه بیشتر و یا فاصلهٔ آنها به طرف مغرب از ۱۸۰ درجه کمتر می‌شود. به هنگام فاصلهٔ ۲۷۰ درجه‌ای ماه از خورشید به طرف مشرق، نصف قرص ماه برای زمینیان روشن بوده و روگیری عروس ماه اندک اندک آغاز می‌شود. این حالت ماه اصطلاحاً تربیع دوّم است. در تربیع دوّم تفاوت طولهای دایرةالبروجی آنها برابر ۲۷۰ درجه است.

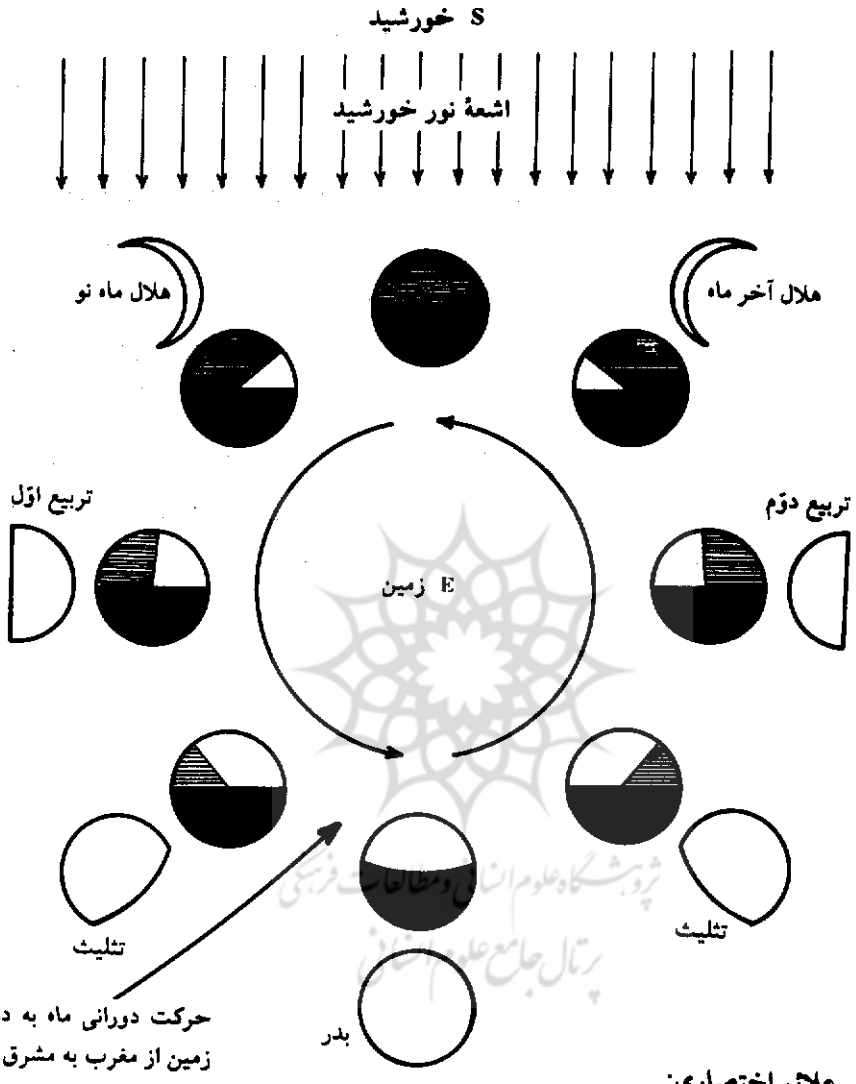
پس از تربیع دوّم و با افزایش فاصلهٔ زاویه‌ای ماه از خورشید به طرف

مشرق و بیش از ۲۷۰ درجه، دوباره عروس ماه باروگیری بیشتر در انتظار وصال، فقط هلالی از صورت خود را به چشم زمینیان پدیدار می‌کند. در این حالت لبهٔ محدب هلال به طرف مشرق قرار دارد. با افزایش بیشتر فاصلهٔ زاویه‌ای، ماه بار دیگر در کنار خورشید قرار گرفته و هنگام وصال و یا قران نیّرین فرا می‌رسد.

دیدن هلال ماه در اواخر ماه قمری و یا هلال صبحگاهی خود نیز پدیده‌ای جالب توجه بوده و پیش از طلوع خورشید ممکن می‌شود و همانند رؤیت هلال ماه نو در آخرین روز ماه قمری بعد از غروب خورشید است.

در شکل شمارهٔ (۱)، وضعیّت اهلّهٔ قمر نشان داده شده است. در شکل شمارهٔ (۲)، علت دیدن نیمکرهٔ روشن ماه (که به طرف خورشید قرار دارد) به صورت هلال از زمین، نموده شده است. ملاحظه می‌شود که تصویر قسمتی از سطح نیمکرهٔ روشن ACB یعنی سطح قاچ XLAYM بر صفحهٔ عمود بر امتداد خط واصل بین ماه و زمین (EM) هلال XLYDX است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

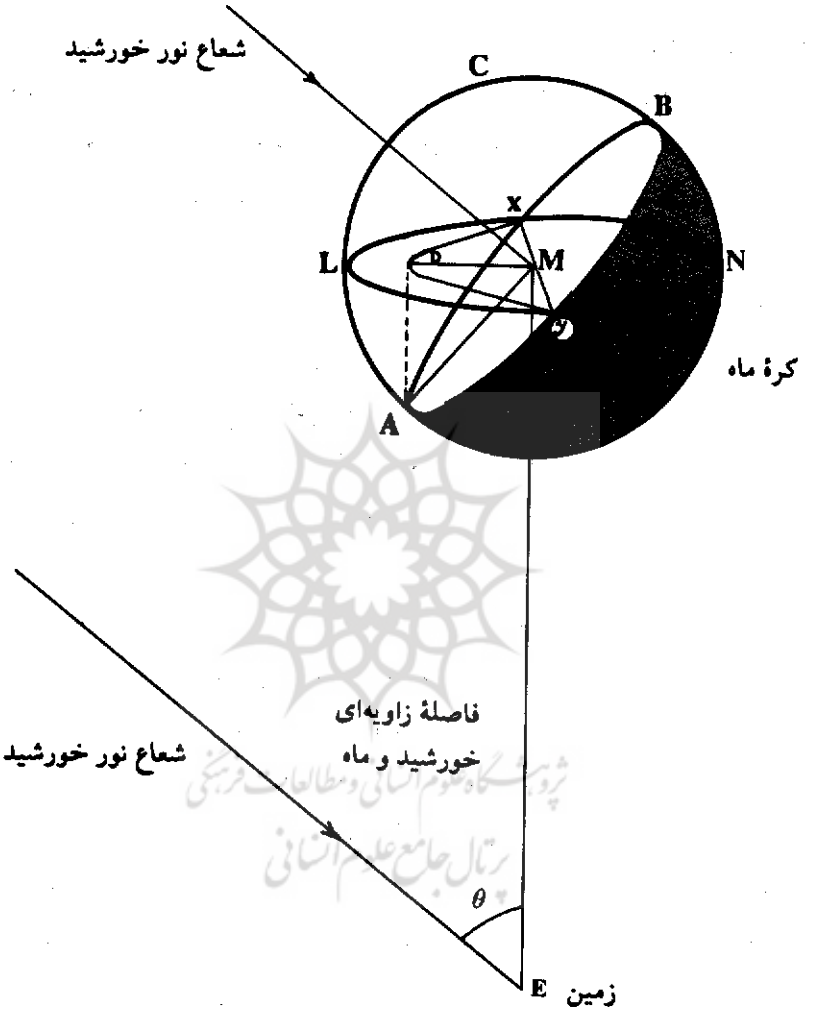


پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

علائم اختصاری:

سطح نورندیدهٔ ماه و غیرقابل رؤیت — سطح نوردیدهٔ ماه و غیرقابل رؤیت اززمین — سطح نوردیدهٔ ماه قابل رؤیت اززمین

شکل (۱) ـ فازها و حالات ماه. نصف کرهٔ ماه اگر چه همیشه روشن است امّا با طی مسیر دورانی به دور زمین، به صورتهای مختلف دیده می‌شود. در قسمت بیرونی شکل، اهلهٔ قمر به صورتی که از زمین دیده می‌شود نشان داده شده است.



شکل (۲) ـ تصویر سطح قاچ روشن شدهٔ XLAYMX بر صفحهٔ عمود بر امتداد EM، به صورت هلال XLYDX است.

مسئله رؤیت هلال ماه نو

با احتساب حرکت ۲۹/۵ روزهٔ ماه به دور زمین و یا فاصله‌گیری ۳۶۰ درجه‌ای آن از خورشید در این مدّت، نتیجه می‌شود که ماه در شبانه‌روز به طور متوسط حدود ۱۲/۲ درجه و در ساعت حدود ۳۰ دقیقهٔ زاویه‌ای، از خورشید فاصله می‌گیرد و چون اندازهٔ زاویه‌ای قرص کامل ماه خود حدود ۳۰ دقیقهٔ زاویه‌ای است، پس می‌توان گفت که قرص ماه به طور متوسط در هر ساعت حدوداً به اندازهٔ قطر خود به طرف مشرق حرکت می‌کند.

حال مسئلهٔ مهم برای همهٔ کسانیکه به دنبال رؤیت هلال زیبای ماه نو پس از غروب خورشید و یا دیدار هلال صبحگاهیِ اواخر ماه قمری، قبل از طلوع خورشیدند و یا تاریخ‌نگارانی که با پیگیری در تاریخ گذشتگان به دنبال این مطلب‌اند که آیا مثلاً رؤیت هلال ماه نو در محل و در زمانی معین ممکن بوده است و یا خیر و بالاخره برای مسلمین بخصوص در شروع عبادت روزه در اولین روز ماه رمضان و خاتمهٔ آن در اولین روز ماه شوال و همچنین در ماههای قمری دیگر به منظور بزرگداشت اعیاد و وقایع مهم مذهبی تاریخی، این نکته است که پس از مرحلهٔ قران نیّرین و شروع فاصله‌گیری بیشتر ماه از خورشید به طرف مشرق، چه زمانی رؤیت هلال ماه نو در محلّی ممکن می‌شود.

رؤیت هلال ماه نو به عوامل مهمی از قبیل مدت زمان سپری شده از لحظهٔ محاق در وقت غروب خورشید، نزدیکی و یا دوری فاصلهٔ ماه از زمین ناشی شده از مدار بیضی‌شکل حرکت ماه به دور زمین، فصل سال، وضعیت قرارگیری ماه نسبت به محل غروب خورشید در افق محل به هنگام غروب آن، مختصات جغرافیایی محل، قدرت دید ناظر، وضعیت هوا و صافی افق محل رؤیت و سعی و مهارت ناظرین و غیره بستگی دارد.

قصد ما در این مقاله بررسی کامل مسائل رؤیت و تشریح معیارهای مورد استناد نیست، بلکه سعی ما در آن است که با شاخص کردن یک معیار خاص نجومی یعنی حداقل فاصلهٔ زاویه‌ای ماه و خورشید که از آن به بعد رؤیت هلال ممکن می‌تواند باشد، مسئلهٔ رؤیت هلال ماه در روز جمعه ۱۴ فروردین ماه

۱۳۷۱ مورد بررسی قرار گیرد.

حداقل فاصلهٔ زاویه‌ای ماه و خورشید برای ممکن شدن رؤیت

در شکل (۲)، مشاهده گردید که تصویر قسمتی از سطح نیمکرهٔ روشن ماه بر صفحهٔ عمود بر امتداد دید ناظر ماه در زمین، در اوقاتی از ماه قمری، یعنی در اوایل و اواخر آن به صورت هلال پدیدار می‌شود. حال اگر کرهٔ ماه کاملا کروی شکل و عاری از هر گونه پستی و بلندی می‌بود، تصویر قسمتی از سطح نیمکرهٔ روشن ماه، به صورت هلالی پدیدار می‌شد که اندازهٔ کمان بیرونی آن محصور بین دو نوک تیز لبه‌های آن، دقیقاً برابر ۱۸۰ درجه می‌شد. امّا عملاً اینگونه نیست و اندازهٔ این کمان کمتر از ۱۸۰ درجه است.

این مطلب مورد توجه آندره دانژن André Danjon (۱۹۶۷-۱۸۹۰) قرار گرفت.[1] این منجم فرانسوی، زمانیکه در سال ۱۹۳۱ ریاست رصدخانهٔ استراسبورگ را بر عهده داشت، در ۱۳ ماه اوت همان سال درست ۱۶ ساعت و ۱۲ دقیقه قبل از قران نیّرین، هلال ماه را با تلسکوپ مشاهده کرد و در کمال تعجب دریافت که اندازهٔ کمان خارجی هلال، محصور بین دو نوک تیز لبه‌های آن، ۱۸۰ درجه نه، که در حدود ۸۰-۷۰ درجه بود. او در مشاهدات دیگر و با بررسی رصدهای به عمل آمدهٔ گذشته، دریافت که این امر یک پدیدهٔ عمومی است و با افزایش فاصلهٔ زاویه‌ای ماه و خورشید و یا افزایش عمر ماه نو پس از لحظهٔ قران، اندازهٔ کمان بیرونی هلال افزایش می‌یابد.

دانژن در سال ۱۹۳۲[2] علت این پدیده را چنین بیان داشت که وقتیکه هلال باریک ماه را مشاهده می‌کنیم، طرف سایهٔ کوههای ماه به طرف ناظر زمینی قرار دارد لذا مانع دیدن قسمتی از سطح روشن شدهٔ ماه در آن طرف کوههای ماه که به طرف ناظر قرار ندارد، می‌شود. بدین علت هلال ماه، باریکتر از حالتی است که

1. Joseph Ashbrook, *More About the Visibility of the Lunar Crescent*, Sky and Telescope, February 1972, pp. 95–96, Sky Publishing Corp., 49 Bay State Rd., Cambridge, Ma., 02138, USA.
2. Ibid p.96.

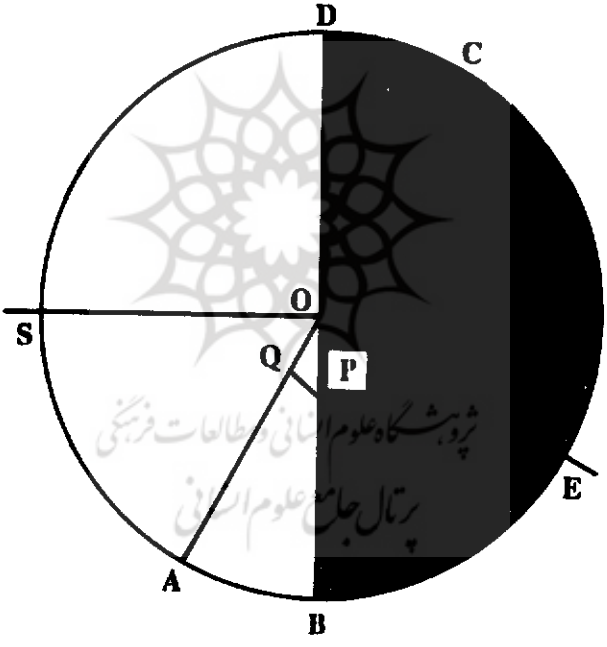
اگر کره ماه بدون پستی و بلندی و کاملاً به شکل کرهٔ کاملی می‌بود.

بررسی بیشتر این پدیده توسط این منجم، منتهی به پیدا کردن حداقل فاصلهٔ زاویه‌ای ماه و خورشید گردید که در کمتر از آن، رؤیت هلال امکان‌پذیر نیست.

این پدیده توسط این منجم در شکل (۳)، نموده شده است. در این شکل، دایرهٔ SABECD نمایانگر تصویر کرهٔ ماه بر حول صفحه‌ای است که از مراکز ماه، خورشید و زمین می‌گذرد. اشعهٔ نور آمده از خورشید در امتداد SO، قسمت چپ این کره را روشن کرده که قطر BD نمایانگر دایرهٔ روشنایی حدفاصل بین نیمکرهٔ روشن و نیمکرهٔ تاریک آن است. امتداد OE نشان دهندهٔ خط واصل مراکز ماه و زمین و لذا قطر AC، نیمکرهٔ واقع به طرف ناظر زمینی را در این شکل نشان می‌دهد. اگر کرهٔ ماه، کاملاً کروی شکل و عاری از پستی و بلندی می‌بود، منطقهٔ روشن AOB، به صورت هلالی روشن با کمان خارجی ۱۸۰ درجه که یک نوک تیز آن بر نقطهٔ O و دیگر نوک آن بر نقطهٔ متقاطر O بر روی این کره قرار می‌گرفت، مشاهده می‌شد. ولی از آنجائی که ماه بدون پستی و بلندی نیست (ارتفاع تعداد زیادی از قلّه‌های ماه به بیش از ۶ هزار متر می‌رسد و بلندترین آنها در حدود ۷۹۰۰ متر ارتفاع دارد)، لذا نوک تیز لبه هلال ماه در این تصویری از نقطهٔ O به نقطهٔ Q تغییر مکان می‌دهد و سطح واقع بر مثلث کروی قائم‌الزاویهٔ OPQ غیرقابل رؤیت می‌ماند.

کمان PQ به‌صورت یک پارامتر، به نام کمان کسری (Deficiency Arc) توسط دانژن نامیده شده است. البته این کمان کسری به معنای میزانی که کمان خارجی هلال ماه کوچکتر دیده می‌شود نیست بلکه جمع شدن و باریکتر شدن هلال است. محاسبهٔ اندازهٔ این کمان از طریق به‌کارگیری روابط نِپِر در مثلث کروی قائم‌الزاویهٔ OPQ میسر می‌شود، می‌توان نوشت:

$$\text{Sin } \widehat{PQ} = \text{Cos } (90^\circ - \widehat{POQ}) \text{ Cos } (90^\circ - \widehat{OP})$$



پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

شکل (۳) ـ به هنگام هلال ماه نو، سطح بیشتری از کرهٔ ماه در تاریکی قرار دارد.

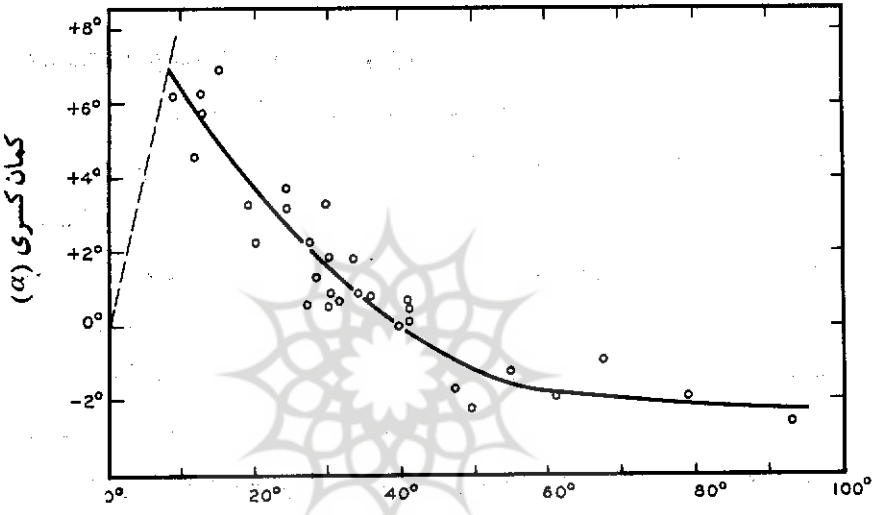
اگر کمان کسری را α، اندازهٔ قوس خارجی هلال 2ω و فاصلهٔ زاویه‌ای ماه و خورشید a (با احتساب اختلاف منظر ماه) باشد، رابطهٔ فوق به صورت زیر حاصل می‌شود:

$$\text{Sin}\,\alpha = \text{Sin}\,a \;\; \text{Cos}\,\omega \qquad \text{(رابطه ۱)}$$

دانژن با گردآوری نتایج بیش از ۵۰ رصد، اندازهٔ کمان کسری را با استفاده از این فرمول محاسبه و نتایج آن را در سال ۱۹۳۶ منتشر کرد[1]. این نتایج در دیاگرام شکل (۴) آمده است. از این دیاگرام ملاحظه می‌شود که وقتیکه فاصلهٔ زاویه‌ای ماه و خورشید، از ۴۰ درجه بیشتر می‌شود، اندازهٔ کمان α منفی است، این بدان معنی است که سطح بیشتری از کرهٔ ماه در مقایسه با سطح کاملاً کروی ماه، رؤیت شده و اندازهٔ قوس خارجی هلال از ۱۸۰ درجه اندکی بیشتر می‌شود. امّا در فاصله‌های زاویه‌ای کمتر از ۴۰ درجه، اندازهٔ α به تدریج افزایش می‌یابد تا جایی که در فاصلهٔ زاویه‌ای ۷ درجه‌ای، اندازهٔ کمان کسری نیز ۷ درجه می‌شود که با استفاده از رابطهٔ (۱)، نتیجه می‌شود که اندازهٔ زاویه‌ای 2ω برابر صفر درجه است. لذا هیچ هلالی قابل رؤیت نیست. در فاصلهٔ زاویه‌ای ۷ درجه و کمتر، تمام سطح روشن ماه توسط ارتفاعات آن از چشم زمینیان پوشیده می‌ماند و لذا رؤیت هلال ممکن نیست.

در نتیجه رؤیت هلال ماه نو فقط به عمر سپری شدهٔ آن از لحظهٔ محاق آن بستگی نداشته بلکه تابع فاصلهٔ زاویه‌ای ماه و خورشید است. برای یک مدت عمر مشخص ماه نو، اندازهٔ فاصلهٔ زاویه‌ای می‌تواند بسته به عرض دایرةالبروجی ماه و یا اینکه ماه در نزدیکی نقاط اوج و یا حضیض مدار خود باشد، اندازه‌های متغیری داشته باشد.

1. Ibid.



پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی

شکل (۴) ـ در دیاگرام دانژن، منحنی با خط پُر، اندازهٔ کمان کسری (جمع شدن و یا باریکتر شدن هلال روشن به علت ارتفاعات ماه) بر حسب فاصلهٔ زاویه‌ای ماه و خورشید است. خط خط‌چین، نمایانگر نقاطی است که اندازه‌های a و α برابر می‌شوند. در فاصلهٔ زاویه‌ای ۷ درجه، منحنی و خط یکدیگر را قطع کرده‌اند.

این منجم از مطالعهٔ خود یک نتیجه دیگر نیز گرفته است. بدین ترتیب که چون به هنگام ماه نو و یا محاق، ماه نمی‌تواند بیش از ۵/۵ درجه از شمال و یا جنوب خورشید بگذرد و این اندازه کمتر از ۷ درجهٔ حدّ دانژن است، لذا هلال ماه در این مرحله قابل رؤیت نمی‌تواند بود و در هر دورهٔ ماه قمری، هلال ماه برای مدتی قابل رؤیت نیست.

وضعیت ماه و خورشید به هنگام قران در روز جمعه ۱۴ فروردین ماه ۷۱

بر اساس جداول نجومی[1]، قران نیّرین در پایان ماه رمضان ۱۴۱۲ هجری قمری مطابق با جمعه ۱۴ فروردین ماه ۱۳۷۱، در ساعت پنج و یک دقیقهٔ بامداد به وقت گرینیچ بوده است. بدین ترتیب به وقت رسمی ایران، قران نیّرین با احتساب به جلو کشیدن ساعتها به میزان یک ساعت در اوّل فروردین ماه، در ساعت نه و سی و یک دقیقه بامداد روی کرده است.

حال می‌خواهیم دریابیم که به هنگام قران، وضعیت ماه و خورشید نسبت به کرهٔ زمین چه صورتی داشته است و یا به عبارت دیگر محاق بر روی سمت‌الرأس چه محلی از زمین صورت پذیرفته است. تعیین مختصات جغرافیایی محلی که خورشید به وقت قران بر سمت‌الرأس آن قرار گرفته است، با استفاده از فرمول زیر میسر است[2]:

$$LAT = ST + EOT \pm LA\left(\frac{E}{W}\right)$$ (رابطه ۲)

که در آن LA بر حسب دقیقه برابر است با:

$$LA = 4 \times (\text{اختلاف طولهای جغرافیایی محل و نصف‌النهار استاندارد})$$ (رابطه ۳)

LAT = وقت شمسی حقیقی در محل

ST = وقت رسمی

1. Raphael's Astronomical Ephemeris of the Planet's Places for 1992, W. Foulsham & Co. Ltd., Slough, England.

۲. *کاربرد علوم در قبله‌یابی*، نگرشی نو در تعیین قبله، ماشاءالله ـ علی‌احیایی، انتشارات امیرکبیر، ۱۳۶۷، ص ۴۰۶.

EOT = تعدیل زمان

حروف E و W و علامتهای (+) و (−) بدان معنی است که اگر محل مورد نظر در مشرق نصف‌النهار استاندارد قرار گرفته باشد، علامت (+) و در صورتی که در مغرب آن باشد، علامت (−) به کار گرفته می‌شود.

لحظه‌ای که خورشید واقعی بر روی نصف‌النهار محلی قرار می‌گیرد، وقت در آن محل به وقت شمسی حقیقی ساعت ۱۲ است. لذا چنانکه در رابطهٔ شمارهٔ (۲)، وقت رسمی را برابر ساعت پنج و یک دقیقهٔ بامداد و وقت شمسی حقیقی را برابر ۱۲ بگیریم و با جای‌گذاری تعدیل زمان در ۱۴ فروردین ماه، طول جغرافیایی محل مورد نظر که خورشید در لحظهٔ قران بر سمت‌الرأس آن قرار داشته است، محاسبه می‌شود. تعدیل زمان بر اساس جداول نجومی در لحظهٔ قران برابر (ثانیه ۱۷/۲۲ و دقیقه ۳-) بوده است، لذا نتیجه محاسبهٔ اختلاف طول جغرافیایی محل با گرینیچ برابر ۱۰۵ درجه و ۳۴ دقیقه و ۱۸/۳۹ ثانیه می‌شود.

همچنین از آنجائی که بر اساس جداول نجومی، به هنگام قران میل خورشید برابر ۵ درجه و ۲۴ دقیقه و ۱۸/۴۵ ثانیهٔ شمالی بوده است، نتیجه می‌شود که به هنگام قران، خورشید بر سمت‌الرأس نقطه‌ای از کرهٔ زمین با مختصات جغرافیایی زیر قرار داشته است:

طول شرقی = ۱۰۵° ، ۳۴′ ، ۱۸″/۳۹

عرض شمالی = ۵° ، ۲۴′ ، ۱۸″/۴۵

این نقطه در دریای جنوبی چین بین کشورهای مالزی و اندونزی قرار دارد.

قدم بعدی این است که دریابیم در لحظهٔ قران، ماه که در فاصلهٔ نزدیکی به خورشید قرار داشته ، دقیقاً بر سمت‌الرأس چه محلی بر روی کرهٔ زمین واقع بوده است. برای تعیین مختصات جغرافیایی محل مورد نظر، بدواً لازم است فاصلهٔ زاویه‌ای ماه و خورشید به هنگام قران محاسبه شود. برای محاسبهٔ فاصلهٔ زاویه‌ای ماه و خورشید از فرمول زیر استفاده شده است[۱]:

---

۱. *ستاره‌شناسی عملی با ماشین حساب*، نوشتهٔ پیتر دوفت اسمیت، ترجمه سیّد احمد سیّدی نوقابی، مؤسسه چاپ و انتشارات آستان قدس رضوی، ۱۳۶۵، ص ۸۰.

$$\text{Cos } d = \text{Sin}\,\beta_1 \text{ Sin}\,\beta_2 + \text{Cos}\,\beta_1 \text{ Cos}\,\beta_2 \text{ Cos } (\lambda_1 - \lambda_2)$$

(رابطه ۴)

که در آن:

d = فاصلهٔ زاویه‌ای بین دو جرم سماوی

β = عرض دایرةالبروجی جرم سماوی

λ = طول دایرةالبروجی جرم سماوی

در لحظهٔ قران در ساعت پنج و یک دقیقهٔ بامداد روز جمعه ۱۴ فروردین ماه ۱۳۷۱، مقادیر مختصات نجومی فوق‌الاشاره به صورت زیر بوده است:

λ_1 = خورشید $\lambda_2 = ۱۳^\circ, ۴۲'$ ماه

$\beta_1 = ۴^\circ, ۵۴', ۱۹''/۶۶$ ماه

که با جایگزینی در رابطهٔ شمارهٔ (۴)، ملاحظه می‌شود:

$$\text{Cos } d = \text{Cos}\,\beta_1$$

$$d = ۴^\circ, ۵۴', ۱۹''/۶۶$$

یعنی در لحظهٔ قران چون طولهای دایرةالبروجی ماه و خورشید برابرند، فاصلهٔ زاویه‌ای آنها برابر عرض دایرةالبروجی ماه می‌شود.

با مشخص شدن فاصلهٔ زاویه‌ای ماه و خورشید در لحظهٔ قران و دانستن این نکته که ماه قبل از قران در مغرب خورشید قرار داشته و بعد از قران در مشرق آن قرار می‌گیرد و با مراجعه به شکل (۵)، در مثلث کروی PMS خواهیم داشت:

$$\text{Cos } \widehat{MPS} = \frac{\text{Cos } \widehat{MS} - \text{Cos } \widehat{PM} \text{ Cos } \widehat{PS}}{\text{Sin } \widehat{PM} \text{ Sin } \widehat{PS}}$$

در این شکل ماه و خورشید به ترتیب در نقاط M و S بر روی کرهٔ زمین تصویر شده و کمانهای PS و PM برابر متمم میلهای خورشید و ماه‌اند. میل ماه در لحظهٔ قران برابر ۹ درجه و ۵۴ دقیقه و ۴۴/۷ ثانیه بوده و لذا نتیجه می‌شود:

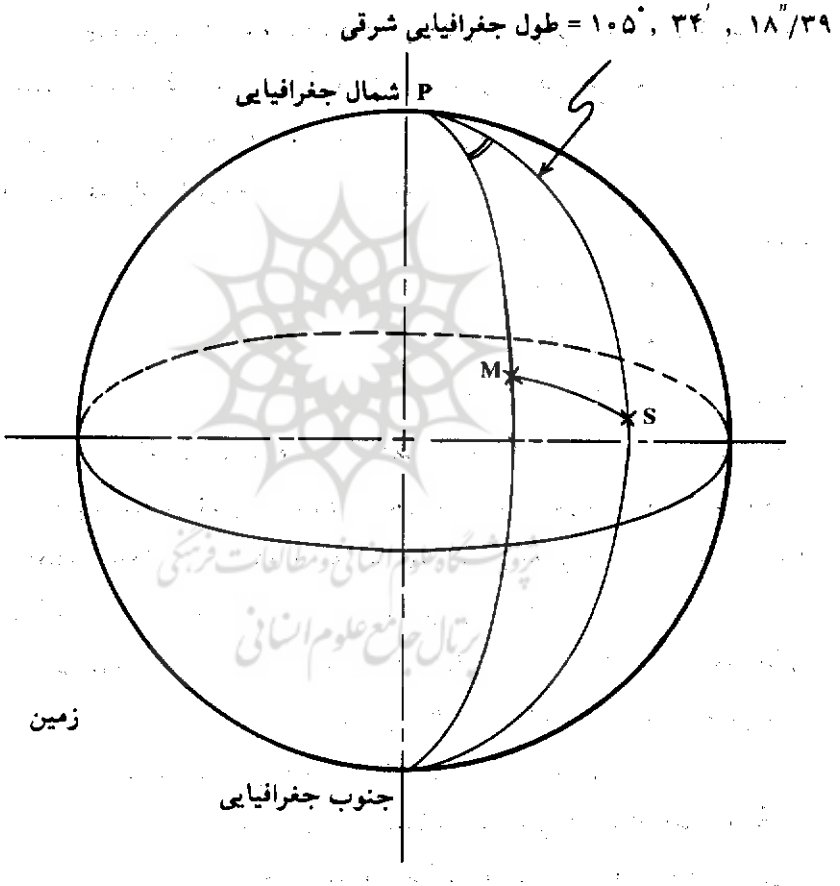
$$\widehat{PMS} = ۱^\circ, ۵۷', ۱۴''/۰۵$$

بنابراین کرهٔ ماه در لحظهٔ قران بر سمت‌الرأس نقطه‌ای با مختصات

جغرافیایی زیر قرار داشته که همان دریای جنوبی چین است:

شرقی ۴/۳۴ ، ۳۷′ ، ۱۰۳° = طول جغرافیایی

شمالی ۴۴″/۷ ، ۵۴′ ، ۹° = عرض جغرافیایی



شکل (۵) ـ محاسبهٔ اختلاف طولهای جغرافیایی دو نصف‌النهاری که خورشید و ماه در لحظهٔ قران بر فراز آنها قرار دارند. در این شکل خورشید در سمت‌الرأس نقطه S و ماه در سمت‌الرأس نقطهٔ M قرار داشته‌اند.

محاسبهٔ وقتی که فاصلهٔ زاویه‌ای ماه و خورشید پس از قران، ۷ درجه می‌شود.

حال که روش کار تا حدی روشن شده است، به آسانی می‌توان از طریق حدس و خطا، وقتی را که فاصلهٔ زاویه‌ای ماه و خورشید پس از قران، به ۷ درجهٔ حدّ دانژن می‌رسد، برای جمعهٔ چهاردهم فروردین ماه ۷۱ محاسبه کرد. بدواً برخلاف نظر دانژن از تصحیح اختلاف منظر ماه و خورشید صرفنظر می‌شود که حدود اثر عدم دخالت این پارامتر مشخص شود:

با چند بار محاسبه و با استفاده از جداول نجومی، نتیجه می‌شود که در ساعت ۳ و ۱۸ دقیقه و ۱۵ ثانیهٔ بعد از ظهر به وقت گرینیچ، مقادیر مختصات نجومی ماه و خورشید به صورت زیر بوده و با استفاده از رابطهٔ (۴)، فاصلهٔ زاویه‌ای آنها برابر ۷ درجه و ۰/۷ ثانیه است:

خورشید $\lambda = 14^\circ, 7', 8''/22$

ماه $\lambda = 19^\circ, 12', 25''/88$

ماه $\beta = 4^\circ, 48', 50''/01$

$d = 7^\circ/000196313 = 7^\circ, 0''/7$

در مرحلهٔ بعد، با استفاده از روابط (۲) و (۳)، تعیین تعدیل زمان در این وقت که برابر منهای ۳ دقیقه و ۹/۷۲ ثانیه و تعیین میل خورشید که برابر ۵ درجه و ۳۴ دقیقه و ۹/۹۸ ثانیه بوده، مختصات جغرافیایی محلی که خورشید به هنگام فاصلهٔ زاویه ۷ درجه‌ای از ماه، بر سمت‌الرأس آن قرار داشته، به صورت زیر نتیجه می‌شود:

طول جغرافیایی = $48^\circ, 46', 19''/11$ غربی

عرض جغرافیایی = $5^\circ, 34', 9''/98$ شمالی

این نقطه در اقیانوس اطلس در شمال کشور برزیل قرار دارد.

سپس با توجه به شکل (۶) به همان ترتیب قبلی در شکل (۵)، زاویهٔ بین نصف‌النهارهایی که ماه و خورشید به هنگام فاصلهٔ زاویه‌ای ۷ درجه‌ای از یکدیگر، برفراز آنها قرار دارند، محاسبه می‌شود. میل ماه در این وقت برابر 11° و $56'$ و $53''/79$ بوده و لذا:

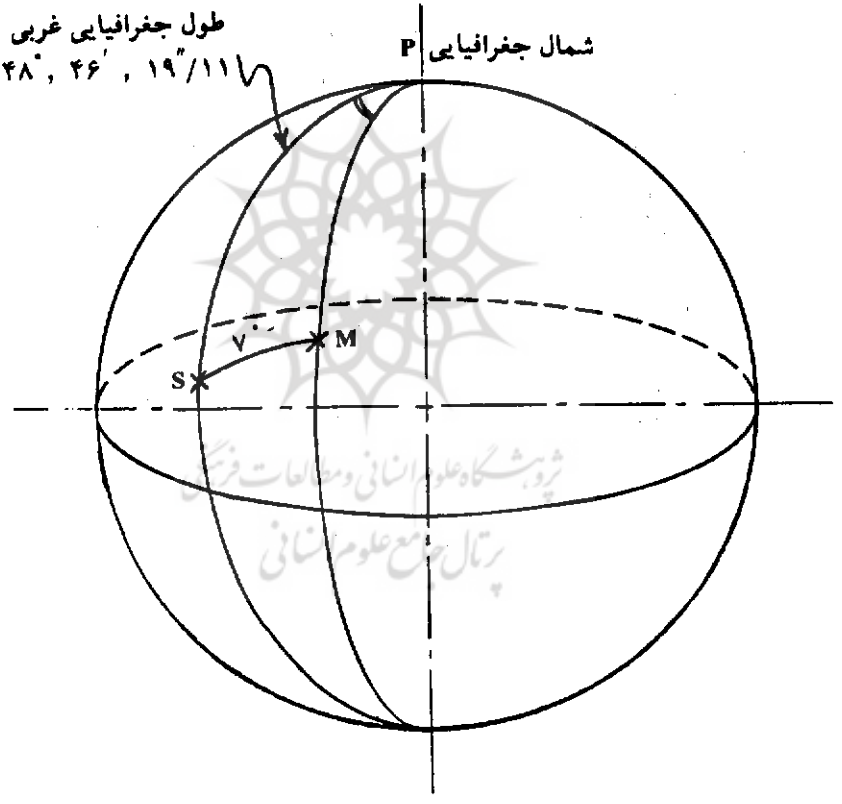
$\widehat{MPS} = 2^\circ, 55', 8''/08$

در نتیجه مختصات جغرافیایی محلی که ماه به هنگام فاصله زاویه‌ای ۷ درجه‌ای از خورشید بر سمت‌الرأس آن قرار داشته به صورت زیر است:

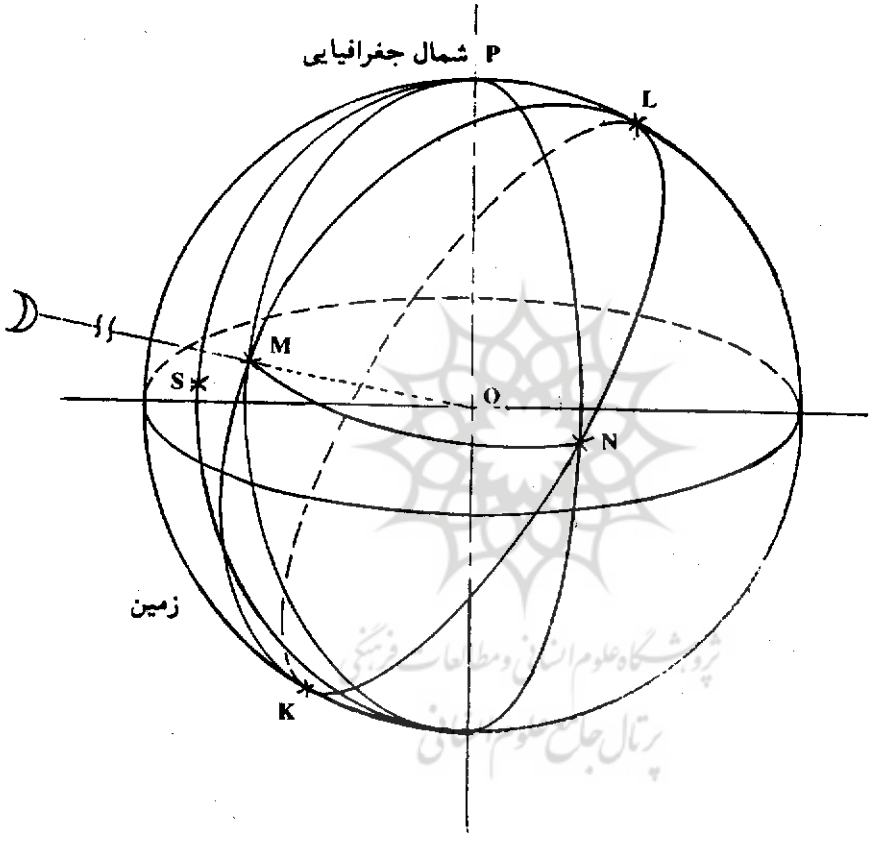
غربی ۰۳/″۱۱ ، ′۵۱ ، °۴۵ = طول جغرافیایی

شمالی ۷۹/″۵۳ ، ′۵۶ ، °۱۱ = عرض جغرافیایی

که در اقیانوس اطلس در شمال کشور برزیل واقع است.



شکل (۶) ـ محاسبهٔ اختلاف طولهای جغرافیایی دو نصف‌النهاری که خورشید و ماه به وقت فاصلهٔ زاویه‌ای ۷ درجه از یکدیگر برفراز آنها قرار دارند.



شکل (۷) ـ با قرارگیری ماه بر سمت‌الرأس نقطه M، می‌توان با فرض نورافشانی ماه به تنهایی، دایرهٔ روشنایی KNL را بر روی کرهٔ زمین در نظر گرفت. با توجه به اینکه زمین حول محور خود از مغرب به مشرق دوران می‌کند، محلهای واقع در مشرق دایرهٔ روشنایی قادر به رؤیت هلال ماه نو نخواهند بود.

دایرهٔ روشنایی ناشی شده از نور ماه

می‌دانیم که دایرهٔ عظیمهٔ مرز میان قسمتهای روشن و تاریک زمین را دایرهٔ روشنایی می‌نامند که در واقع حد میان شب و روز را بر روی کرهٔ زمین مشخص می‌سازد. به همین ترتیب می‌توان یک دایرهٔ روشنایی برای نور کرهٔ ماه به تنهایی فرض کرد. در شکل (۸) کرهٔ ماه بر سمت‌الرأس نقطهٔ M با مختصات جغرافیایی فوق‌الاشاره، به هنگام داشتن فاصلهٔ زاویه‌ای ۷ درجه‌ای از خورشید، قرار گرفته است. این همان حدّ ۷ درجه‌ای دانژن است که از این به بعد در صورتی که ماه در محلی غروب نکرده باشد، ممکن است هلال ماه قابل رؤیت گردد. چنانکه فرض کنیم که خورشید در آسمان وجود نداشته و فقط کرهٔ ماه در آسمان نورافشانی کند، قرارگیری کرهٔ ماه بر سمت‌الرأس نقطهٔ M، یک دایرهٔ روشنایی بر روی کرهٔ زمین به وجود می‌آورد که مرز بین قسمتهای روشن شدهٔ زمین در اثر نور ماه و قسمتهای تاریک ماندهٔ آن است که ماه در آنها غروب کرده است. در شکل (۷)، دایرهٔ KNL دایرهٔ روشنایی فرض ایجاد شده بر روی کره زمین در اثر نور ماه است. لذا می‌توان چنین استدلال کرد که مکانهایی که در مشرق دایرهٔ روشنایی فرضی ماه، پدیده آمده بر روی کرهٔ زمین در اثر تابش نور ماه، واقع‌اند، قادر به رؤیت هلال نخواهند بود. چه در چنین محلهایی به محض افزایش فاصلهٔ زاویه‌ای ماه و خورشید به بیش از ۷ درجه و به وجود آمدن امکان رؤیت هلال ماه نو، ماه در افق محل غروب کرده لذا امکان رؤیت وجود نخواهد داشت.

در شکل (۷)، با استفاده از روابط مثلثات کروی در مثلث کروی PMN، می‌توان معادلهٔ ریاضی مکان هندسی نقاطی مانند نقطهٔ N را که بر روی دایرهٔ روشنایی فرضی ماه قرار دارند، نوشت:

$$\cos \widehat{MPN} = \frac{\cos \widehat{MN} - \cos \widehat{PM} \cos \widehat{PN}}{\sin \widehat{PM} \sin \widehat{PN}}$$

چنانکه λ_1 و ϕ_1 به ترتیب طول و عرض جغرافیایی نقطهٔ N و λ_2 و ϕ_2 طول و عرض نقطه M بر روی کرهٔ زمین و میزان متوسط تصحیح شکست نور ۳۴ دقیقهٔ

زاویه‌ای و اندازهٔ تصحیح اختلاف منظر ماه ′۵۶- باشد، کمان MN برابر °۸۹ ′۳۸ می‌شود که چنانکه تقریباً برابر °۹۰ گرفته شود، رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$\text{Cos}\ (\lambda_1 + \lambda_2) = -\text{tg}\,\phi_1\ \ \text{tg}\,\phi_2 \qquad \text{(رابطه ۵)}$$

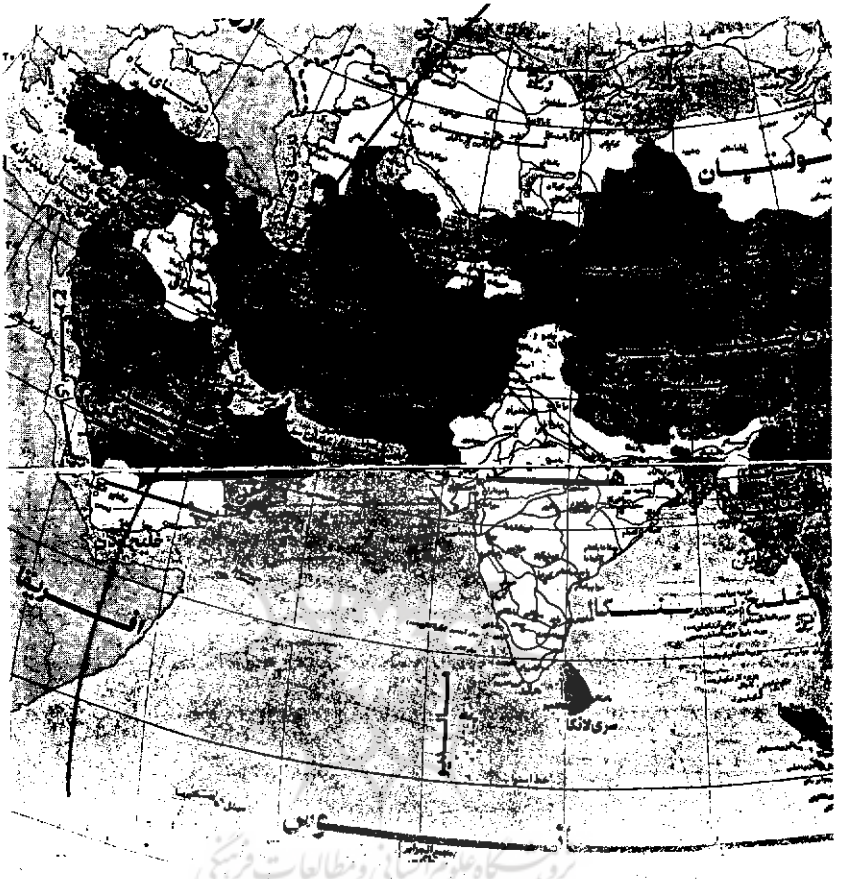
در این رابطه چون طول جغرافیایی M غربی و N شرقی است، لذا زاویهٔ MPN برابر $(\lambda_1 + \lambda_2)$ شده است.

با استفاده از این رابطه، می‌توان طول جغرافیایی هر محل با عرض جغرافیایی معین را که به هنگام فاصلهٔ زاویه‌ای ۷ درجه‌ای ماه و خورشید، ماه در آنجا در حال غروب است، در این حالت خاص، محاسبه کرد. در چنین محلهایی با قبول حدّ ۷ درجه‌ای دانژن، هلال ماه قابل رؤیت نخواهد بود.

رسم دایرهٔ روشنایی فرضی ماه بر نقشهٔ ایران

در شکل (۸)، دایرهٔ روشنایی فرضی ماه به هنگام فاصلهٔ زاویه‌ای هفت درجه‌ای آن از خورشید (برای ناظر فرضی در مرکز کرهٔ زمین)، بر روی نقشه ایران و سایر کشورهای همجوار، با استفاده از رابطهٔ شمارهٔ (۵)، مشخص شده است. در محلهای واقع بر مشرق دایرهٔ روشنایی فرض کشیده شده بر روی نقشه، به هنگام رسیدن فاصلهٔ زاویه‌ای ماه و خورشید به حدّ ۷ درجه‌ای دانژن، ماه غروب کرده لذا رؤیت هلال ماه نو در غروب روز جمعه ۱۴ فروردین ماه ۷۱، ممکن نبوده است. بر این اساس و با قبول حد دانژن، روز شنبه پانزدهم فروردین ماه ۷۱ در کشورهای یمن (مناطق شرقی) و عمان و مناطقی از خاک عربستان سعودی همجوار آنها، امارات متحدهٔ عربی، قطر، بحرین، مناطق شرقی ایران، ترکمنستان، ازبکستان، افغانستان و پاکستان عید فطر نبوده است.

در مناطق غربی، دایرهٔ روشنایی فرضی ماه، نشان داده شده در شکل (۹)، قبل از غروب ماه، فاصلهٔ زاویه‌ای ماه و خورشید به بیش از ۷ درجه می‌رسیده و لذا در محلهای غربی‌تر، امکان رؤیت هلال میسر بوده است.



شکل (۸) ـ منحنی رسم شده نمایانگر دایرهٔ روشنایی فرضی ماه است که در نقاط واقع بر روی آن، هلال ماه نو در حال غروب بوده و در محلهای واقع در مشرق این منحنی، هلال ماه نو غروب کرده و لذا رؤیت با توجه به حدّ ۷ درجه‌ای دانژن میسر نبوده است. در اینحالت حدّ ۷ درجه‌ای برای ناظر فرضی مستقر در مرکز زمین است.

البته حصول چنین نتیجه‌ای بدون منظور داشتن تصحیح اختلاف منظر ماه وخورشید در محاسبات و برای ناظر فرضی مستقر در مرکز زمین بوده است و چنانکه در ادامهٔ مطلب روشن خواهد شد، با منظور داشتن تصحیح اختلاف منظر ماه، منحنی دایرهٔ روشنایی به مناطق غربی‌تر تغییر مکان می‌دهد.

تأثیر تصحیح اختلاف منظر ماه و خورشید در نتیجهٔ محاسبات

فاصلهٔ زاویه‌ای ماه و خورشید (d)، محاسبه شده از فرمول شمارهٔ (۴)، برای ناظر فرضی مستقر در مرکز کرهٔ زمین است. با بررسی تأثیر تصحیح اختلاف منظر ماه و خورشید برای ناظر مستقر بر روی کرهٔ زمین، ملاحظه خواهد شد که برای اینکه فاصله زاویه‌ای ماه و خورشید در روز مورد نظر برای ناظر برابر ۷ درجه شود، می‌بایست فاصلهٔ زاویه‌ای آنها برای ناظر مستقر در مرکز کرهٔ زمین تقریباً برابر ۷ درجه و ۵۶ دقیقه باشد. با مراجعه به جداول نجومی و تکرار محاسبات حدس و خطا نتیجه می‌شود که در ساعت ۵ و ۵۰ دقیقهٔ بعد از ظهر به وقت گرینیچ، فاصله زاویه‌ای آنها برای ناظر فرضی مستقر در مرکز زمین تقریباً برابر ۷ درجه و ۵۶ دقیقه می‌شود که در چنین وقتی برای ناظر زمینی که نظاره‌گر غروب خورشید و به جستجوی رؤیت اولین هلال ماه نو است، فاصلهٔ زاویه‌ای آنها برابر حدّ ۷ درجه‌ای دانژن می‌شود.

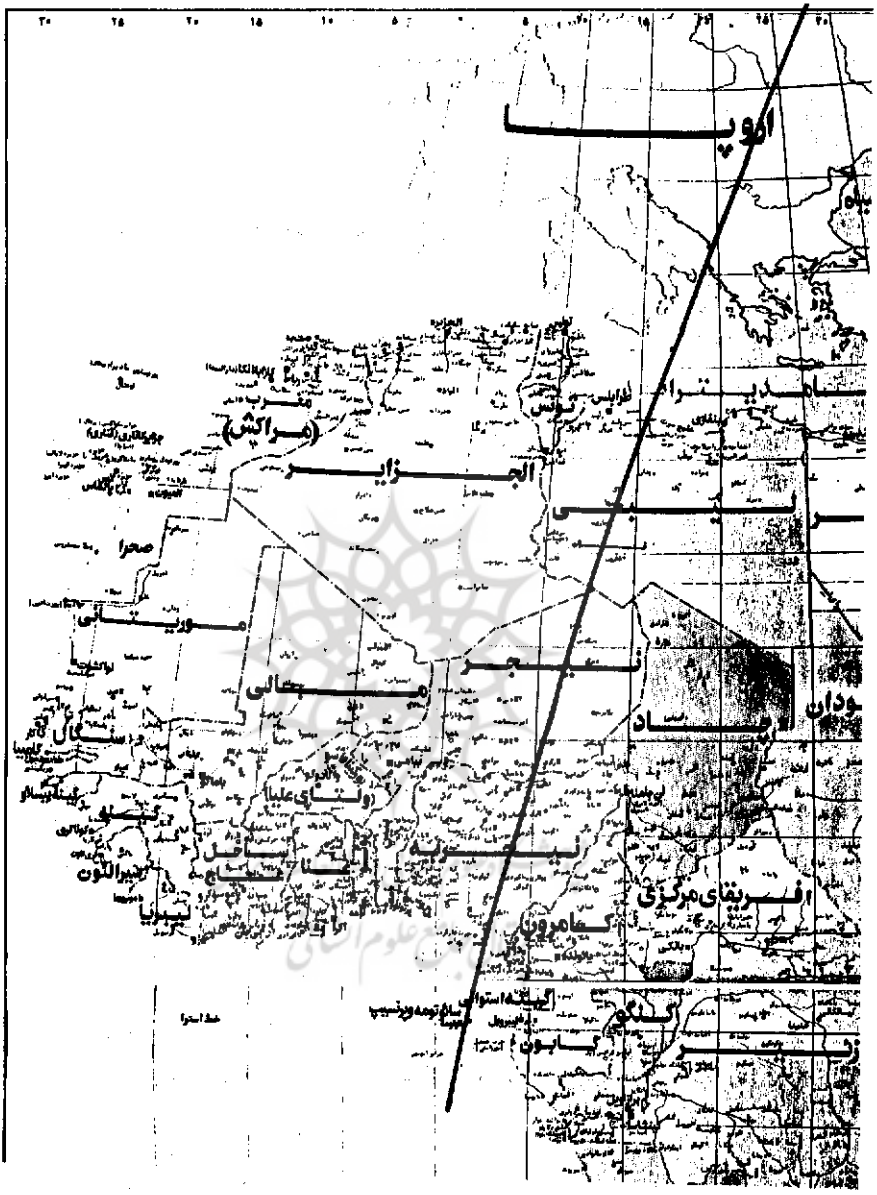
در اینجا ملاحظه می‌شود که تأثیر تغییر اختلاف زاویه‌ای ماه و خورشید تا چه اندازه زیاد است. چنانکه قبلاً محاسبه گردید، فاصلهٔ زاویه‌ای ماه و خورشید برای ناظر فرضی مستقر در مرکز کرهٔ زمین در ساعت ۳ و ۱۸ دقیقه و ۱۵ ثانیه بعد از ظهر برابر ۷ درجه و در ساعت ۵ و ۵۰ دقیقهٔ بعد از ظهر، یعنی بعد از گذشت ۲ ساعت و ۳۱ دقیقه و ۴۵ ثانیه، ۵۶ دقیقه به فاصلهٔ زاویه‌ای آنها اضافه شده است.

به همان روش محاسبه‌ای که پیشتر آمد، ملاحظه خواهد شد که خورشید در ساعت ۵ و ۵۰ دقیقهٔ بعدازظهر بر روی محلی با مختصات جغرافیایی ذیل قرار داشته است:

غربی ۱″/۶ ، ۴۳′ ، ۸۶° = طول جغرافیایی

شمالی ۳۵″/۴۱ ، ۳۶′ ، ۵° = عرض جغرافیایی

این نقطه در اقیانوس آرام، در جنوب آمریکای مرکزی و در جنوب کشور گُستاریکا قرار دارد.



شکل (۹) ـ منحنی رسم شده نمایان دایرهٔ روشنایی فرضی ماه بر روی قارهٔ آفریقا است که در نقاط واقع بر روی آن، هلال ماه نو در حال غروب بوده و در محلهای در مشرق این منحنی، هلال ماه نو غروب کرده است. این مطلب با قبول حد ۷ درجه‌ای دانژن برای ناظر مستقر بر این منحنی است.

همچنین کره ماه در این وقت بر فراز نقطه‌ای با مختصات جغرافیایی ذیل قرار داشته است:

غربی ۱۱/″۳۳ , ′۳۵ , °۸۲ = طول جغرافیایی

شمالی ۳۳/″۸ , ′۲۵ , °۱۲ = عرض جغرافیایی

که در دریای کارائیب در آمریکای مرکزی در شمال کشور پاناما قرار دارد.

در شکل (۹)، دایرهٔ روشنایی فرضی ماه به هنگام فاصلهٔ زاویه‌ای ۷ درجه و ۵۶ دقیقه‌ای آن از خورشید برای ناظر فرضی مستقر در مرکز زمین که برای ناظر بر روی سطح زمین پس از غروب آفتاب، این فاصله ۷ درجه‌ای دیده می‌شود، بر روی قارهٔ آفریقا با استفاده از رابطهٔ شمارهٔ (۵)، به همان ترتیب قبلی، مشخص شده است. در کشورهای واقع بر مشرق منحنی نشان داده شده، با قبول حد ۷ درجه‌ای دانژن با اِعمال تصحیح اختلاف منظر کرهٔ ماه آن‌گونه که مورد نظر دانژن بوده، رؤیت هلال اوّل ماه امکان‌پذیر نبوده است.

تفاوت طولهای دایرةالبروجی ماه و خورشید

قدما طول دایرةالبروجی خورشید و ماه را به ترتیب تقویم شمس و تقویم قمر می‌نامیده و تفاوت آنها به هنگام غروب آفتاب در روز بیست و نهم ماه قمری را بُعد سوا می‌نامیده‌اند. تقویم نجومی سال ۱۳۷۱ هجری شمسی، استخراج شده توسط استاد هبةالله ذوالفنون[۱]، اندازهٔ بعد سوا در روز جمعه بیست و نهم رمضان ۱۴۱۲ هجری قمری مصادف با ۱۴ فروردین ماه ۱۳۷۱ هجری شمسی و سوم آوریل ۱۹۹۲ میلادی را برابر ۴ درجه و ۵۷ دقیقه درج کرده است و در نتیجه با توجه به سایر معیارهای رؤیت، حکم به رؤیت ماه در این روز نداده است. همچنین مرجع تقویم رسمی ایران، مؤسسهٔ ژئو فیزیک دانشگاه تهران نیز حکم به رؤیت نداده بود. قدما ضمن توجه به سایر معیارهای رؤیت، برای بعد سوای کمتر از ده درجه حکم رؤیت نمی‌دادند. سایر معیارهای رؤیت شامل بُعد معدّل، ارتفاع، عرض دایرةالبروجی ماه بوده‌اند که از حوصلهٔ این مطالعه خارج و به

۱. تقویم نجومی، ۱۳۷۱، استخراج استاد هبةالله ذوالفنون، کتابفروشی اسلامیه، تهران.

فرصتی دیگر موکول می‌گردد.

لازم است به عنوان یک مقایسه، توجه داده شود که تفاوت طولهای دایرةالبروجی ماه و خورشید به هنگام فاصلهٔ زاویه‌ای ۷ درجه‌ای آنها برای ناظر فرضی مستقر در مرکز زمین در حوالی غروب روز جمعه ۱۴ فروردین ماه در ساعت هفت و ۴۸ دقیقه و ۱۵ ثانیهٔ بعد از ظهر به وقت رسمی ایران (با احتساب به جلو کشیده شدن یکساعتهٔ وقت) برابر ۵ درجه و ۵ دقیقه و ۱۷/۶۶ ثانیه بوده است.

نتیجه

حکم به رؤیت هلال ماه از پیش و حتی بر اساس ادعای شهود، امری مشکل وقابل بررسی و مطالعهٔ عمیق است. بخصوص امروزه با توجه به وجود اشیاء پرنده در آسمان، غبارآلود بودن هوای بیشتر افقهای رؤیت و سایر عوامل متعدد انسانی و غیره، بررسی علمی ادعای شهود در موارد استثنایی و مشکوک واجب است، چه امکان رؤیت فقط در محلی مشخص در افق محل رؤیت میسر است.

از قدیم‌الایام، مطلب رؤیت هلال ماه نو، پدیده‌ای بحث‌انگیز بوده و بارها موارد مشکوک تجربه شده است.

در مسئله رؤیت هلال ماه نو، معیارهای مختلفی از قدیم‌الایام وجود داشته و حتی در قرن حاضر هم معیارهای جدیدی توسط منجّمان وضع شده است. چنانکه در این مطالعه تشریح شد، دانژن، منجم فرانسوی، ثابت کرده است که رؤیت هلال ماه نو در وقتیکه فاصلهٔ زاویه‌ای ماه از خورشید ۷ درجه و کمتر است، میسر نیست. با قبول و به کارگیری حدّ ۷ درجه‌ای دانژن، بدون اِعمال تصحیح اختلاف منظر ماه، نتیجه می‌شود که رؤیت هلال حداقل در مناطق شرقی ایران و بسیاری از کشورهای همجوار در روز جمعه ۱۴ فروردین ماه ۱۳۷۱ امکان‌پذیر نبوده است. با اِعمال تصحیح اختلاف منظر ماه آن گونه که مورد نظر دانژن بوده است، مطلب عدم امکان رؤیت هلال اوّل ماه در این روز حتی در کشور عربستان سعودی و بسیاری از کشورهای شرق قارهٔ آفریقا نیز امکان نداشته است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی