

برخی از عقاید ابوریحان بیرونی در باره رؤیت هلال

رضا عبداللّهی

پژوهشگر تاریخ علم

چکیده

در روزگار ما بسیارند کسانی که - بدون اطلاع از کوشش‌های بی‌وقفهٔ بیش از هزارسالهٔ دانشمندان بزرگ دورهٔ اسلامی که عمرها بر سر مسائل پیچیدهٔ نجومی و علی‌الخصوص مبحث رؤیت هلال گذاشته‌اند - درصدد برمی‌آیند تا با استفاده از نرم‌افزارها، راه تازه‌ای پیش پای ما بگذارند. با اعتقاد کامل به پیشرفت‌های شگرف علم نجوم در قرن‌های اخیر، نگارنده قصد دارد عواملی را که بیرونی در کتاب ارجمند آثار الباقیة عن القرون الخالیة در بارهٔ رؤیت هلال برشمرده و در عین حال به آنها اکتفا نکرده و خوانندگان را به آثار پیش از خود نیز ارجاع داده است، به صورت بسیار

خلاصه بررسی و تحلیل نماید تا برخی گمان نبرند که بدون مراجعه به آثار موجود، می‌توان راه‌های نو ارائه داد و گره‌ای را گشود.

واژه‌های کلیدی: جداول محاسبه رؤیت هلال، جدول مجرد حبش حاسب، زیج بتانی، طول و عرض آفاق، مشخصه‌های حددار، جدول (شکل) لولبی، کیسه عام و روز دوری.

این نجوم و طب وحی انبیاست	عقل و حس را سوی بی‌سوزه کجاست
عقل جزوی عقل استخراج نیست	جز پذیرای فن و محتاج نیست
قابل تعلیم و فهم است این خرد	نیک صاحب فهم تعلیمش دهد

(مولوی)

درآمد

در بادی امر ضروری می‌دانیم تا مطلب بسیار مهمی را از زبان ابوریحان محمد بن احمد بیرونی (متوفای ۴۴۰ هـ.ق) در باره رؤیت هلال که تا به امروز گریبانگیر مسلمانان جهان است بیان داریم و عنایت خواننده محترم را به موضوعات و مشکلات مترتب بر آن که حتی در نزدیک به هزار سال پیش - آن‌طور که بیرونی نقل می‌کند و اسناد و مدارکی به دست می‌دهد - مسأله‌ای قدیم بود معطوف نماییم.

ابوریحان می‌نویسد: (۱)

از چند سال پیش فرقه‌ای مشرک همانند دوره جاهلیت در اسلام پیدا شده‌اند که احادیث را به زعم خود تأویل می‌کنند و اشخاص را که عامل به ظاهر شرع‌اند به یهود و نصاری تشبیه می‌نمایند و برای خود

برخی از عقاید ابوریحان بیرونی...

جدول‌ها و حساب‌هایی ساخته‌اند که ماه‌های‌شان را از آن استخراج می‌کنند و ایام روزه را بدان می‌شناسند. با آنکه مسلمانان برای ماه رمضان ناچارند که هلال را رؤیت و فصل مشترک قسمت مرئی ماه را از بخش نامرئی آن بشناسند و به‌رغم منتهای کوشش خود، در رؤیت هلال شک می‌کنند و همواره اختلاف و شکایت دارند و [در این راه] بعضی از بعضی دیگر تقلید می‌نمایند. پس به منجمان رجوع کردند و زیج‌ها و کتب خود را برای شناسایی اول ماه‌های عربی، بر پایهٔ جدول‌ها و محاسبات آنها تألیف نمودند و گمان بردند که این زیج‌ها و حساب‌ها برای رؤیت هلال ساخته شده است و برخی [تیز] این جدول‌ها را به [امام] جعفر صادق علیه‌السلام نسبت دادند و پنداشتند که آنها سرّی از اسرار نبوت است.

بیرونی شیوهٔ محاسبه و جدولی را که اسماعیلیان برای تعیین آغاز و انجام ماه رمضان به کار می‌بردند با تأکید بر این که همواره به راه خطا می‌رفتند و مخالف نصّ صریح عمل می‌کردند با جزئیات شرح می‌دهد.

شیوهٔ محاسبهٔ آنان همان روش محاسباتی گاهشماری دایمی هجری قمری است که تنها تغییرات ناچیز و بی‌اثری در شکل ظاهر آن داده شده و نویسندۀ این سطور پیشتر در جای دیگری^(۲) انواع آن محاسبات را بتفصیل آورده و پیش از آن نیز مرحوم تقی ریاحی^(۳) برخی را محاسبه و شرح کرده است که در اینجا مجال تکرار آنها نیست.

ایرادهایی که ابوریحان به شیوهٔ محاسبهٔ اسماعیلیه آن هم با نهایت دقت و مهارت وارد کرده است و در این مقاله به شرح آنها خواهیم پرداخت، تماماً بجا است و حتی می‌توان موارد دیگری را بدانها افزود.



وی در باره کاربرد جدول برای تعیین آغاز و پایان ماه رمضان می‌گوید: (۴)
 فرقه‌ای که چون داعی ایشان شیخی است که در بغداد سکنی دارد و به
 بغدادیه معروف‌اند، جدول مجردی را که حبش حاسب در زیج خود
 برای تعیین مدخل سال قمری آورده، با تغییراتی برای تعیین ماه رمضان
 به کار می‌برند.

مرحوم داناسرشت، این بخش از نوشته بیرونی را با عنوان «بیان جدولی
 که اسماعیلیه برای رؤیت هلال ساخته‌اند و اینکه عمل مزبور یک سرقت
 علمی از زیج حبش حاسب است»، ترجمه و ضبط کرده (۵) که در متن اصلی،
 چاپ‌های مختلف، ساقطات و حتی ترجمه انگلیسی آثار الباقیه، این عنوان
 را که وی افزوده است وجود ندارد! لیکن اگر افزودن حتی یک کلمه به این اثر
 ارجمند مجاز باشد باز هم عنوان مذکور فراتر از مطلبی نیست که ابوریحان
 نوشته است.

ابوریحان و جدول حبش حاسب

بیرونی با احاطه‌ای که به علم نجوم و گاهشماری و احکام شرعی رؤیت
 هلال دارد، به‌رغم کوششی که فرق مختلف اسماعیلیه برای پنهان‌کاری در
 تغییر جدول حبش حاسب (متوفای حدود ۲۵۰-۲۶۱ هـ) کرده‌اند،
 بروشنی تغییرات را می‌نمایاند (۶) و با آن نجابت جبلی که بخوبی در آثارش
 مشهود است در نهایت در مقابل جهالت، نادانی، تقلب، (۷) جعل حدیث و
 روایت (۸) و سرقت‌های علمی، (۹) از یک سو، و دشنامی که به جویندگان
 هلال از راه رؤیت و مشاهده می‌دهند، از سوی دیگر، تاب نیاورده و با
 واژه‌هایی گزنده و نیش‌دار عمل و شیوه آنان را تقبیح کرده است.

به نظر می‌رسد که طعن و لعن بیرونی تنها متوجه فرق اسماعیلیه نیست بل که او کلیه افراد و فرقه‌های مذهبی را که می‌خواهند جدول یا محاسبه را به جای رؤیت هلال که وی آن را به عنوان یک اصل قلمداد می‌کند و با احکام شریعت تعیین شده است مستحق عتاب می‌داند.^(۱۰)

او نه تنها به ایجاد تغییر در صورت جدول حبش حاسب و این حقیقت که با آن تغییرات به کارایی جدول لطمه وارد کرده‌اند ایراد می‌کند، توجه داعی فرقه بغدادیه را نیز به گرفتاری یهود و نصاری و اشکالاتی که در تعیین آغاز ماه‌های قمری موجب شده‌اند این‌گونه جلب می‌نماید و می‌نویسد:^(۱۱)

اگر این نویسنده از موضع جدول مجرد از زیج حبش تجاوز می‌کرد و از اعمال اصحاب هیئت در رؤیت هلال آگاهی می‌یافت و از کیفیات آن واقف می‌شد و حقایق محاسبات یهود و نصاری را هم می‌دانست آن وقت تصدیق می‌نمود که آن راهی که یهود و نصاری رفته‌اند بعینه همین شبهه‌ها و اشکالات را دارا است.

استاد که تا مطلبی را با برهان ریاضی و با تجربه حسی و شهودی نمی‌آزمود آن را نمی‌پذیرفت به طوری که خود می‌نویسد، شخصاً به احمد بن محمد بن شهاب از داعیان بزرگ اسماعیلیه مراجعه نمود و طریق کاربرد جدولی که وی بر اساس آن آغاز و انجام ماه رمضان را تعیین می‌کرد فراگرفت.^(۱۲)

اظهار نظر بیرونی درباره داعی مذکور و جدول او خواندنی است، بدین ترتیب که در بادی امر این جدول را همان جدول حبش حاسب یافت که به علت تغییراتی که در آن داده بودند و بر اثر گذشت زمان، اضطراب فاحشی

در آن پیدا شد؛ دیگر این که استاد وی را مردی مدلس، مردم‌فریب و ستمکار می‌بیند که بسادگی جعل حدیث و روایت می‌کند.^(۱۳)

مطلب بسیار مهمی که بیرونی درباره کاربرد جدول بدان تأکید می‌کند آن است که چون دانستن عرض و طول شهرها در مبحث رؤیت هلال یک اصل است بنابراین اگر بخواهند تعیین آغاز و پایان ماه رمضان بر اساس جدول باشد دست کم باید برای هر جزئی از اجزای طول و عرض بلاد، جدول خاصی ترتیب دهند.^(۱۴)

ایرادهای ابوریحان به شیوه محاسبه تعیین ماه رمضان

اکنون که اشکال‌های بیرونی را به استفاده از جدول بر شمردیم، به شرح ایرادهای وی به شیوه محاسبه تعیین ماه مبارک رمضان می‌پردازیم. در نحوه محاسبه، سه هدف کاملاً متمایزی که بیرونی به آنها عنایت دارد تعقیب می‌شود:

نخست آن که با توجه به طول و عرض شهرها و مشخصه‌های حددار، زمان رؤیت هلال پیش‌بینی گردد.

سپس با در نظر گرفتن مدت متوسط سال قمری - و به قول بیرونی مبنی بر حرکات نیرین وسطی که معدله باشد و نه بر حرکات مرئی ماه و آفتاب - با به کار بردن دوره‌های برقراری کبیسه در چارچوبی مشخص و تناوب زمانی ۳۰ و ۲۹ روزه ماه‌ها، از گاهشماری قمری وسیله‌ای دقیق برای اندازه‌گیری فاصله دو تاریخ در کوتاه و بلندمدت ساخته شود.

سه دیگر آن که بخواهند با محاسبه، روزهای آغاز و انجام ماه رمضان را در

سال‌های آتی در سرزمین‌های وسیعی مشخص نمایند و رؤیت هلال رمضان و دیدار هلال شوال، ملاک شروع و پایان رمضان المبارک نباشد.

الف. در بخش نخست، یعنی مشخصه‌های حددار و ضرورت در نظر گرفتن طول و عرض شهرها برای پیش‌بینی رؤیت هلال، ابوریحان وارد جزئیات موضوع نشده و آورده است: (۱۵)

در [اینکه] رؤیت هلال چه روزی روی خواهد داد، کاری بسیار دشوار است و آن اندازه که در زیج محمدبن جابر بتّانی و زیج حبش حاسب [مذکور] است برای جویندگان کفایت می‌کند.

بیرونی، به عنوان دقیق‌ترین معیار سنجش دقت عمل، توانمندی و دانش علمای معاصر و پیش از خود، کار بتّانی (متوفای ۳۱۷ هـ.ق) را تأیید نموده (۱۶) ولی در عین حال نسبت به بعضی از آرای این منجم بزرگ اسلامی نظر انتقادی نیز داشته است و حتی رساله «روشن کردن اذهان درباره زیج بتّانی» (۱۷) را که امروز در دست نیست در انتقاد از بتّانی در زمینه مبدأ گاهشماری سلوکی نوشته است. به نظر می‌رسد و در مواردی هم می‌توان یقین داشت که منجمان پیشین برای استخراج تقویم‌های سالبانه و بویژه تعیین زمان رؤیت هلال، زیج بتّانی را در دست داشته‌اند و به همین دلیل هم بود که در غالب موارد پیش‌بینی رؤیت هلال به توسط آنان با واقعیت تطبیق می‌کرد. البته بتّانی افزون بر مشخصه‌های حددار و شیوه محاسبه هر یک، روش محاسبه در طول‌ها و عرض‌های مختلف را نیز به دست داده است.

اکنون که تا این اندازه از بیان ابوریحان نسبت به پیش‌بینی زمان رؤیت هلال با شیوه بتّانی اطمینان یافتیم، باید مطلبی هم که بتّانی درباره نتیجه



رصدهای دانشمند سلف خود - یعنی بطلمیوس (متوفای حدود ۱۶۵-۱۷۰ م) که به نتایج ارساد وی اعتقادی تام داشته - می‌گوید را نیز بیان کنیم. وی آورده است: (۱۸)

[بطلمیوس] از راه‌های خود به جست‌وجو پرداخته و علت‌ها و اسبابی را که در آن عارض می‌شود با برهان هندسی و عددی چنان نمایانده است که در درستی آن تردیدی حاصل نمی‌شود، و سپس به امتحان و مشاهده و ملاحظه فرمان داده و گفته است که امکان آن هست که با گذشت زمان رصدهای او نیازمند تجدید نظر باشد، همان‌گونه که خود وی در باره [پرخوس] و دیگران چنین کرده است، از آن [سبب] که این صنعتی گرانقدر و آسمانی و عظیم است و جز با تقریب قابل دریافتن نیست.

چه قدر بجا است که همگان این گفتار بتانی را آویزه گوش سازیم و واژه‌ها را، نظیر آن چه او کرد، در جای خود به کار بندیم. در اینجا تأکید می‌کنیم که وی از نجوم به عنوان «صناعتی گرانقدر و آسمانی و عظیم» تعبیر می‌کند و در جای دیگری می‌گوید: (۱۹)

[صناعت نجوم از] بزرگ‌ترین دانش‌ها از حیث مقام، و برترین آنها از لحاظ مرتبه، و نیکوترین آنها برای زینت، و دل‌انگیز و روح‌نوازترین آنها است که سخت مایه تیزی فکر و نظر می‌شود و به فهم روشنی می‌بخشد و عقل را پرورش می‌دهد. پس از دانستن آنچه از شرایع دین ندانستن آن بر آدمی روا نیست، علم صناعت نجوم است که برای شناختن مدت سال‌ها و ماه‌ها و اوقات و فصول و فزونی و کاستی شب و روز و مواضع خورشید و ماه و کسوف آنها و سیر مستقیم یا برگشتی ستارگان و تغییر پیدا کردن اشکال آنها و ترتیب افلاک و سایر امور وابسته به اینها سود فراوان و فایده بزرگ دارد....

زیج ممتحن و جدول لولبی

در باره زیج حبش حاسب که بیرونی مراجعه به آن را برای جویندگان پیش‌بینی رؤیت هلال کافی می‌داند، نگارنده به «زیج ممتحن» دسترسی نداشته است. اما این احمد بن عبدالله مروزی، معروف به حبش حاسب، مورد وثوق بیرونی و استادش ابونصر عراق (متوفای حدود ۴۰۸-۴۲۷ هـ ق) بوده است و حتی ابوریحان او را حکیم حبش خطاب می‌کرده^(۲۰) و در سرتاسر کتاب تحدید نهایات الاماکن لتصحیح مسافات المساکن همواره به محاسبات وی در تأیید یا ردّ صحت اندازه‌گیری‌های دیگران استناد می‌جسته است و ابونصر عراق نیز رساله «براهین اعمال حبش در جداول تقویم» را به نام بیرونی نوشته است.^(۲۱)



بیرونی جدول لولبی یا به قول خودش «شکل لولبی» را که همان جدول مجرد حبش حاسب و از ابداعات وی است^(۲۲) در آثار الباقیه آورده است^(۲۳) و بدفعات کسانی را که از جدول مذکور برای پیش‌بینی رؤیت ماه (بالاخص هلال ماه مبارک رمضان) استفاده می‌کردند تخطئه کرده است. چه این جدول با در نظر گرفتن طول متوسط سال قمری یا به قول ابوریحان «مبنی بر حرکات وسطای نیرین که معده باشد و نه بر حرکات مرئی ماه و آفتاب»، برای یافتن روز دوری یا مدخل سال‌های گاهشماری هجری قمری محاسبه می‌شود و برای پیش‌بینی رؤیت هلال به‌طور کلی فاقد اعتبار است. بنابراین ما باید جدول لولبی را از بابت دومین هدف از محاسبات در گاهشماری قمری، یعنی وسیله‌ای دقیق برای اندازه‌گیری فاصله دو تاریخ در کوتاه و بلندمدت، بررسی کنیم.

مدت زمان یک سال در جدول مجرد حبش، ۳۵۴ و $\frac{11}{3}$ روز لحاظ شده است و این بدان معنی است که کیسه‌ها در دوره ۳۰ ساله برقرار می‌شود و جدول مذکور نیز برای هفت دوره ۳۰ ساله، یعنی ۲۱۰ سال قابل تکرار در سال‌های بعد، محاسبه شده است. ترتیب برقراری کیسه‌ها، جز در سال‌های دوم، پنجم، سیزدهم، بیست و یکم و بیست و چهارم، با ترتیب کبایس عام متفاوت است^(۲۴) و این اختلاف از آنجا ناشی می‌شود که حبش حاسب هنگامی که کسرِ مازاد بر ۳۵۴ روز به $\frac{2}{3}$ تمام یک روز می‌رسد، برقراری کیسه را مجاز می‌داند.

باری، بررسی همه‌جانبه موضوع به‌تنهایی فرصت بلند دیگری را می‌طلبد ولی به هر حال این موضوع از مسائل بسیار مهمی است که ناگزیر تعیین تکلیف آن باید در دستور کار شورای مرکز تقویم قرار گیرد.

ب. رکن اصلی دیگر در تقویم هجری قمری یعنی روز دوری یا مدخل تقویم در جدول مذکور نیز نیاز به توضیح دارد. حبش حاسب روز دوری تقویم را مقارن جمعه در نظر می‌گیرد که مصادف با جمعه ۱۶ ژوئیه ۶۲۲ م / جمعه ۱۶ تموز ۹۳۳ اسکندری است. در حالی که چنانچه روز جمعه اول محرم، مدخل گاهشماری هجری قمری در اصفهان، نیشابور یا مرو باشد به دلیل اختلاف طول و عرض جغرافیایی مکه و مدینه هلال محرم یکی دو روز زودتر، یعنی در روزهای پنج‌شنبه یا چهارشنبه، در این دو شهر قابل رؤیت بوده است.^(۲۵) لذا اگر قرار باشد در جهان اسلام تنها یک تقویم قراردادی هجری قمری وجود داشته باشد یا آنکه در ایران اسلامی، تقویم قراردادی هجری قمری که بیشتر با واقعیت تطبیق می‌کند ملاک محاسبه قرار گیرد باید



نسبت به مدخل چنین تقویمی نیز تصمیم‌گیری شود.

ج. درباره هدف سوم (از منظر بیرونی) یعنی تعیین آغاز و انجام ماه مبارک رمضان به نحوی که رؤیت ملاک نباشد نیز نخست بیرونی شیوه‌های گوناگون محاسبه‌هایی که به وسیله فرقه‌های مختلف و بعضی از اصحاب نجوم ارائه شده است توضیح می‌دهد^(۲۶) و طرفه آن است که به‌رغم کوشش تعمدی ارائه‌کنندگان، به‌فراجم، ابوریحان پیروز است. زیرا عالمانه کشف رمز می‌کند، اصول آن محاسبات را درمی‌یابد و آشکارا و بروشنی نقاط قوت و ضعف آن را نشان می‌دهد.

بیرونی در نهایت به روایات، احادیث و آیات قرآن کریم استناد می‌جوید و نظریه خود را این‌گونه بیان می‌دارد:^(۲۶)

پس رسول‌گرامی صلی‌الله‌علیه‌وآله‌وسلم در این دو روایت به‌طوری که بر هیچ‌کس پوشیده نمی‌ماند تصریح فرمودند که ماه‌گاهی تمام است و زمانی ناقص و آن را فقط با رؤیت هلال باید دانست و نه با حساب، و این جمله از اینکه فرمود: «ما حساب نمی‌کنیم و نمی‌نویسیم»، دانسته می‌شود.

اگر ابوریحان با آن ذهن وقاد، دانش وسیع، پیگیری خستگی‌ناپذیر و مراجعه به این و آن از محاسبات رؤیت هلال کشف رمز نمی‌کرد، شاید موضوع تا به امروز به همان صورت مبهم باقی مانده بود و اکنون نیز که همه چیز به برکت دانش و بینش این استاد بزرگ ساخته و پرداخته است به‌جرأت می‌توان گفت که معدودند کسانی که قادرند از آن محاسبات بدرستی استفاده کنند و چند و چون آن را در یابند.



سخن فرجام

بیرونی، آنچه که دیگران به عنوان عیب و مشکل مسلمانان می‌دیدند، زیبایی، شکوه، عظمت، شور، هیجان، زندگی و عین مسلمانی می‌دید. در آن شب‌ها که مسلمین با شور و هیجان سر به آسمان برمی‌داشتند و گم‌گشته خود را جست‌وجو می‌کردند او هم به هیجان می‌آمد و در مقابل آنهایی که می‌خواستند با جعل احادیث و روایات، و تأویل آنها به زعم خود مردم را از این کار باز دارند عالمانه می‌ایستاد. بیرونی طالب مسلمانان دانشی، جست‌وجوگر و عالم بود که هر یک از آنان از رمز و راز کائنات آگاه باشد. او نمی‌پذیرفت که عده‌ای خود را زعیم مردم بدانند و بگویند آنان حتی نمی‌دانند به کجای آسمان بنگرند، تا چه رسد به اینکه بخواهند و بتوانند ماه را رؤیت کنند.

در نهایت نگارنده متأسف است که نتوانست همانند آن اصفهانی گشاده‌دست که در ری پذیرای بیرونی بود و با ظروفی از او پذیرایی کرد که موجب حیرتش گردید و استاد سخاوت و گشاده‌دستی او را ستود،^(۱۷) غذای معنوی را که بیرونی با عصاره جان خویش تدارک دیده بود در ظروفی که در خورشان خوانندگان محترم باشد ارائه نماید.

پی‌نوشت‌ها و مأخذ

۱. بیرونی، ابوریحان محمد بن احمد. ۱۹۲۳ م. الآثار الباقية عن القرون الخالية. به اهتمام ادوارد زاخاؤو. آلمان: لایپزیگ. ص ص ۶۴-۶۵؛ هم‌او. ۱۳۸۰ ه. ش. تحقیق و

برخی از عقاید ابوریحان بیرونی...

- تعلیق پرویز اذکائی. تهران: نشر میراث مکتوب. ص ۷۳؛ هم‌او. ۱۳۶۳ ه.ش. آثار الباقیه. ترجمه اکبر داناسرشت. ص ۹۶. نقل قول‌ها در تمامی موارد با ترجمه انگلیسی اثر به قلم ا. زاخائو نیز مقابله شده است.
۲. برای اطلاع از تفصیل مطلب، س: عبداللّهی، رضا. ۱۳۶۵ ه.ش. تحقیقی در زمینه گاه‌شماری [های] هجری [قمری] و مسیحی. تهران: امیرکبیر. ص ۴۹-۵۷.
۳. ریاحی، تقی. ۱۳۳۵ ه.ش. شرح تقویمهای مختلف و مسئله کیسه‌های جلالی. تهران.
۴. بیرونی. همان. متن مصحح زاخائو. ص ۱۹۸.
۵. همان. ترجمه داناسرشت. ص ۲۷۹.
۶. همان. متن مصحح زاخائو. ص ۱۹۷ و ۲۰۱.
۷. همان. ص ۱۹۶.
۸. همان. ص ۲۰۱.
۹. همان. ص ۱۹۷ و پس از آن.
۱۰. همان. ص ۶۶-۶۷.
۱۱. همان. ترجمه داناسرشت. ص ۲۸۰؛ نیز متن مصحح زاخائو. ص ۲۰۲.
۱۲. همان. ص ۲۰۱.
۱۳. همان. ص ۲۰۱-۲۰۲؛ نیز ترجمه داناسرشت. ص ۲۸۷.
۱۴. همان. متن مصحح زاخائو. ص ۶۶.
۱۵. همان. ص ۱۹۶.
۱۶. همان‌جا؛ نیز همان. متن مصحح اذکائی. «تعلیقات». ص ۶۱۱-۶۱۲.
۱۷. «و کجلاء الأذهان فی زیج البتانی». همان. ص ۶۱۲.
۱۸. نلینو، کرلو آلفونسو. ۱۳۴۹ ه.ش. تاریخ نجوم اسلامی. ترجمه احمد آرام. تهران: جیبی. ص ۲۶۷.
۱۹. همان. ص ۲۹۰-۲۹۱.
۲۰. بیرونی. همان. متن مصحح زاخائو. ص ۱۹۸.

۲۱. «رسالة في براهين اعمال حَبِش بجد التقويم». همان. مقدمة زاخائو بر آثار الباقيه. ص ۴۷.

۲۲. بیرونی. همان. ص ص ۲۵۲-۲۵۳.

۲۳. همان. صفحه بین صفحات ۱۹۶ و ۱۹۷.

۲۴. کیسه‌های عام در دوره ۳۰ ساله عبارت است از: سال‌های دوم، پنجم، هفتم، دهم، سیزدهم، پانزدهم / شانزدهم، هجدهم، بیست و یکم، بیست و چهارم، بیست و ششم و بیست و نهم. در حالی که حبش حساب سال‌های دوم، پنجم، هشتم، یازدهم، سیزدهم، شانزدهم، نوزدهم، بیست و یکم، بیست و چهارم، بیست و هفتم و سی‌ام را در شکل لولبی، کیسه اختیار کرده است.

۲۵. برای اطلاع از روز دوری یا مدخل گاهشماری هجری قمری، ←: رضا عبداللّهی. همان. ص ۲۴ و پس از آن.

۲۶. بیرونی. همان. متن مصحح زاخائو. ص ۶۶.

۲۷. همان. متن مصحح اذکائی. «تعلیقات». ص ۷۳۷.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی