

بررسی ویژگی‌های نجومی و کارکرد تقویمی در شهر جی و کاخ سروستان

یاغش کاظمی*

مربی گروه معماری، دانشگاه آزاد اسلامی رامسر، رامسر، ایران.

(تاریخ دریافت مقاله: ۹۳/۱/۲۰، تاریخ پذیرش نهایی: ۹۳/۴/۷)

چکیده

بنابر مستندات موجود، معماران در گذشته، علاوه بر دانش معماری، واقف به احکام نجوم نیز بوده‌اند؛ و در طرح‌ریزی بناها و شهرهای باستانی، غالباً با منجمین همکاری داشته‌اند. نمونه‌های متنوعی از ملاحظات خورشیدی، هنگام ساخت آتشکده‌ها، کاخ‌ها و شهرهای مدور در عهد ساسانی گزارش شده است؛ بدین صورت که امکان تشخیص خصیصه‌های نجومی ابنیه و اماکن تاریخی، مرمت و ساماندهی آن‌ها را از نتایج مطلوب بازمی‌دارد؛ و چه بسا مرمت‌ها و دستکاری‌های نسنجیده امکان معرفی و احیای سنت معماری نجومی کهن را در آن‌ها از بین ببرد.

در این تحقیق، ملاحظات خورشیدی و نجومی در ساخت شهر باستانی جی و بنای تاریخی موسوم به کاخ سروستان بررسی شده است. هرچند که شهر مدور جی، اکنون از بین رفته است؛ ولی ویژگی‌های نجومی باروی آن، با استناد به منابع دست اول (روش تحقیق تفسیری تاریخی)، مدل‌سازی و بازآفرینی گردیده؛ و محل چهار دروازه‌ی آن، به صورت صحیح مشخص شده است. همچنین با تأمل بر مباحث نجومی کاربردی و تفکر علی در طراحی معماری، فرضیه‌ی کارکرد تقویمی بنای کاخ سروستان تبیین شده؛ و برای تأیید صحت فرضیه، از اندازه‌گیری‌ها و یادداشت‌های میدانی (مطالعه‌ی میدانی) و مشاهدات عینی در محل استفاده شده است.

واژه‌های کلیدی

بناهای نجومی، شهرهای مدور، جی، کاخ سروستان، کارکرد تقویمی.

مقدمه

ج ۱، ۳۳۱-۳۳۲). چنان که مولوی (۱۳۶۶، ۳۷) گوید: «نوروزن گرد خانه می رود/ زانک خور بُرجی به بُرجی می رود». در زین الاخبار، قدمت چنین شیوه‌ای نزد ایرانیان برای تشخیص زمان نوروز (اعتدال بهاری)، به عهد جمشید (شاه پیشدادی) برمی گردد (گردیزی، ۱۳۶۳، ۵۱۴-۵۱۵)؛ و در قانون مسعودی از بیرونی، شیوه‌ی مذکور نزد عامه‌ی مردم، روشی برای تشخیص اَوّل تیرماه (انقلاب تابستانی) معرفی می شود (اخوان زنجانی، ۱۳۸۴).

مسعودی (۱۳۴۴، ۶۱۱)، توضیحاتی در خصوص معبد دیماس، یکی از آتشکده‌های ساخته‌ی ایرانیان در شهر انطاکیه، دارد؛ که واجد ویژگی‌های نجومی بوده و در زمان‌های خاصی از تابستان هر سال نور ماه به هنگام طلوع، از دریچه‌ی بالای یکی از درگاه‌های آن به داخل می افتاده است. در غرر اخبار ملوک الفرس و سیرهم، وصفی از تخت طاق دیس در عهد ابرويز (خسرو پرویز) آمده؛ که ظاهراً سایبان تاق ماندی (نیم‌گنبندی در ارتفاع پانزده ذراعی) با نقش صور فلکی و بروج سماوی، و آلتی برای تعیین ساعات روز داشته است (Al-Tha'libi 1900, 698). از توصیف فردوسی (۱۹۷۱، ج ۹، ۲۲۳)، اطلاعات دیگری نیز درباره‌ی این تخت دانسته می شود؛ از جمله این که طاق دیس در هر فصل، متناسب با موضع طلوع و تابش خورشید، چرخش داشته است؛ و آهله‌ی ماه هم در آن رصد می شده. احتمالاً این، تعبیری شاعرانه باشد؛ و تخت را به منظور استفاده‌ی موسمی، بر حسب این که خورشید برای یک اقامت مطلوب در چه موقعیتی قرار داشته است، در یکی از سه ایوان کاخ خسرو پرویز قرار می داده‌اند (ناومان، ۱۳۸۲، ۵۲). در مجلد هشتم تاریخ بیهقی [روزشمار وقایع سال ۴۲۷ ه. ق، بیست و چهارم ذیقعد]، گزارشی درباره‌ی سه صُفّه‌ی کاخ امیر مسعود غزنوی در یکی از باغ‌های غزنین آمده است؛ که صُفّه‌ی میانی، منتهی به تخت‌گاه و سرای اعتدال پاییزی (مهرگان)^۲ بوده است؛ و صُفّه‌های چپ و راست، منتهی به خانه‌های انقلابین زمستانی و تابستانی (بیهقی، ۱۳۵۶، ۶۵۵-۶۵۶). این فرض، مطرح است که در شهرهای عهد ساسانی، سه ایوان و سرای ویژه برای سه جشن فصلی نوروز و مهرگان و سده ساخته می شد؛ و مردم، به ویژه شاهان و امیران و شاهزادگان، به تناسب ایام، بدین نوروزگاه‌ها، سده‌گاه‌ها و مهرگاه‌ها می رفتند (رضی، ۱۳۸۵، ۱۶۳-۱۶۷).

از موارد مذکور دانسته می شود که معماران ایرانی در طرح‌ریزی شماری از بناها و شهرهای باستانی، با تعبیه‌ی روزن‌ها و دریچه‌ها، یا درگاه‌ها و ایوان‌هایی در راستاهای سنجیده شده، امکان افتادن پرتوهای خورشید به داخل فضا، در طلوع و غروب زمان‌های خاصی از سال را فراهم می کردند.

در حوزه‌ی پژوهش‌های میدانی مرتبط با موضوع فوق، نخستین بار، علی رضا شاپور شهبازی و یحیی ذکاء، به صورت موردی، به ویژگی‌های نجومی تالار شورای تخت جمشید اشاره داشتند (شهبازی، ۱۳۸۴؛ ذکاء، ۱۳۷۸). پس از آن، رضا مرادی غیاث‌آبادی در سال‌های ۱۳۷۸-۸۳ شمسی، ضمن انتشار کتاب‌هایی آقائل

در ده کتاب معماری، اثر معمار رومی ویتروویوس^۱ (سده‌ی اوّل ق. م)، پیشینه‌ی علمی معمار جامع و ذوفنون متضمن دانستن چندین علم، از جمله نجوم ذکر شده؛ که در تعیین جهت بناها و ساختن ساعت آفتابی، به کار می آمده است (Vitruvius, 1914). حکیم نظامی گنجوی در هفت پیکر، شیده را، که معمار هفت گنبد بر طبق نظام افلاک برای بهرام گور بود، صاحب کمال علم در هندسه و نجوم معرفی کرده است (نظامی، ۱۳۶۶، ۶۸۷). همچنین وی در کتاب خسرو و شیرین، فرهاد را مهندسی خوانده است که مجسطی آموخته بود (نظامی، ۱۳۶۶، ۲۶۰). مؤلف مفاتیح العلوم (سده‌ی چهارم ه. ق) نیز، آنجا که از صنعت هندسه سخن می گوید [باب پنجم از مقاله‌ی سوّم]، از قول ایرانی‌ها آورده است که «اندازه، با احترامی باید؛ یعنی مهندسی، وابسته به احکام نجوم است» (الخوارزمی، ۱۹۳۰، ۱۱۸).

یعقوبی (ابن واضح) در البلدان (سده‌ی سوّم ه. ق)، بنانهادن شهر مدور بغداد را در روز و ساعتی از ربیع الاول سال ۱۴۱ هجری می داند که نوبت منجم و ماشاء الله بن ساریه اختیار کرده بودند؛ و جلوتر هم، ضمن نام بردن از معماران شهر، تأکید می کند که ساخت و سازها با حضور منجمین انجام شده بود (یعقوبی، ۱۳۵۶، ۱۲، ۹). در شاهنامه نیز، جایی که سخن از طرح‌ریزی شارستان و آتشکده‌ی آذرگشسپ است، به حضور ستاره‌شناسان اشاره شده (فردوسی ۱۹۶۵، ج ۳، ۲۴۷)؛ و در تاریخ معجم (سده‌ی هفتم ه. ق)، از حضور اخترشناسان هنگام بنا نهادن تخت جمشید، سخن به میان آمده (حسینی قزوینی، ۱۳۴۸، ۹۵).

از گزارش‌های تاریخی، چنین برمی آید که انتخاب محل برخی قلاع و بناهای باستانی، متأثر از نظر منجمین بوده است. در تاریخ قم (سده‌ی چهارم ه. ق)، قلعه‌ی نزدیک دیه سرفت، در شمار همین بناها ذکر شده است (قمی، ۱۳۸۵، ۱۸۵-۱۸۶). در احسن التقاسیم فی معرفة الاقالیم (سده‌ی چهارم ه. ق) نیز، از گنبدی در نیم‌فرسنگی کازرون یاد شده که آن را میانگاه جهان می دانستند و جشنی ویژه در روزی معین از سال، در آن برپا می شده است (Al-Moqaddasi, 1906, 445). جلیل اخوان زنجانی (۱۳۸۴، ۱۱ و ۱۰)، محل این گنبد را در نزدیکی روستای فتح‌آباد (از توابع دهستان دریس، بخش مرکزی شهرستان کازرون) مشخص نمود؛ که تقریباً در ۵۱°۲۶' از نصف‌النهار گرینویچ واقع است. به تحقیق اخوان زنجانی، این نقطه یا قُبّه باید روی همان نصف‌النهاری باشد که ابومعشر بلخی پایه‌ی محاسبات و اندازه‌گیری‌های تقویمی خود را بر آن نهاده بود. ولی ذبیح بهروز (۱۳۷۹، ۵۲)، چنین نتیجه‌گیری نموده که نصف‌النهار مبدأ نزد منجمان قدیم ایران، از سیستان (نیم‌روز) می گذشته است؛ و قُبّه الارض را همان رصدخانه‌ی نیمروز می داند.

یکی از شیوه‌های تقویمی قدیم چنان بوده که گذر ایام سال را با رصد کردن تابش نور خورشید در روزن‌ها و دریچه‌های معین یک بنا، به هنگام طلوع و غروب، ثبت و ضبط می نموده‌اند (فرنبرگ دادگی، ۱۳۸۰، ۵۹؛ دمشقی ۱۳۸۲، ۵۹؛ منهج سراج ۱۳۶۳،

میل خورشید را به جای زوایای سعة المشرق نهاده، و تحلیل‌ها و نتایج نادرستی ارائه کرده‌اند.^۴ عدم آگاهی در این زمینه، طرح‌های مرمت و ساماندهی را از دستیابی به نتایج مطلوب بازمی‌دارد؛ حال آن‌که ضمن آشنایی با مفاهیم کاربردی نجوم و با تفکر علی در طراحی معماری، می‌توان ابنیه و اماکن باستانی را از جنبه‌ی خصیصه‌های نجومی و کارکرد تقویمی احتمالی‌شان مورد بررسی قرار داد و در صورت تظاهر این خصیصه‌ها در پلان معماری، با مشاهده‌ی عینی و مطالعه‌ی میدانی به کشف و تبیین آن ویژگی‌ها مبادرت نمود.

نگارنده در این مقاله کوشیده است تا روند فوق را به صورت موردی، در طرح‌ریزی شهر باستانی جَنّی و بنای تاریخی کاخ سروستان دنبال نماید. چنین رویکردی در حالت کُل نگر، ضمن احترام به اندیشه‌های علمی و ارزش‌های خاص نهفته در ابنیه و اماکن باستانی، معرفی و احیای صحیح آن‌ها را در طرح‌های مرمتی جامع امکان‌پذیر می‌سازد.

به کاربری تقویمی و نجومی برای شماری از بناهای باستانی ایران مانند بنای شماره ۳ دهانه‌ی غلامان، کعبه‌ی زرتشت، زیگورات چغازنبیل و چهارتاقی‌های دوره‌ی ساسانی شد.

در سال ۱۳۸۳، منوچهر آرین کارکرد تقویمی برج مقبره‌ای از سده‌ی هفتم هجری (برج رادکان) را برپایه‌ی گزارش‌های تاریخی و شواهد عینی، کشف و معرفی نمود؛ که این کشف، زمینه‌ساز نگاهی نو به بُرج‌ها در معماری ایرانی شد (آرین، ۱۳۸۴). همزمان، نگاه گروهی دیگر از پژوهشگران معطوف به بروج استوانه‌ای دژ منصور کوه در دره‌ی آهوانو (۲۱ کیلومتری شمال دامغان) گردید؛ و از شناسایی دو رصدخانه‌ی باستانی در آنجا خبر دادند (رضایی، ایران‌شاهی و تبریزی، ۱۳۸۳، ۱۲۴، ۱۲۶).

از پژوهشگران نام‌برده، هیچ‌یک به معرفی ملاحظات خورشیدی در طرح‌ریزی شهرهای باستانی اقدام ننموده؛ و بیشتر، به مجموعه‌های ساختمانی و تک بناها توجه داشته‌اند. همچنین، در شماری از ترسیمات کتابخانه‌ای، اشتباه‌آزوای

(۱) تعاریف و اصطلاحات

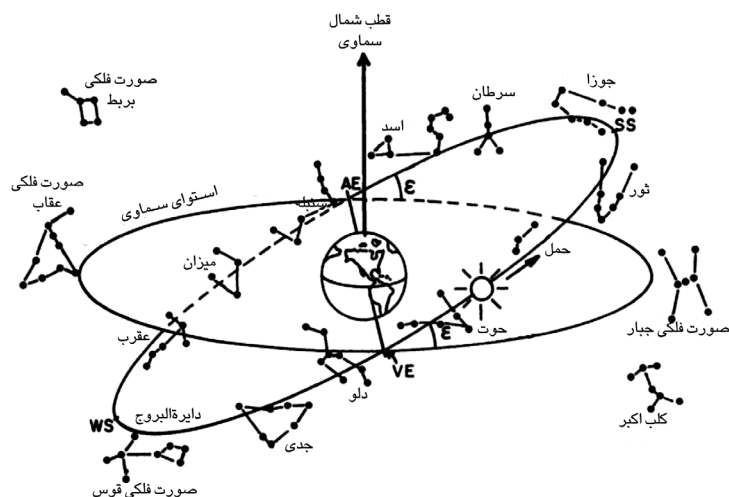
در این بخش، برخی اصطلاحات، تعاریف و گزاره‌های پایه در احکام نجوم، که آگاهی و توجه بدان‌ها جهت بررسی کارکرد تقویمی و نجومی بناها و سازه‌های باستانی ضروری است، بازگو می‌شود.

(۱-۱) میل مغناطیسی

جهت شمال جغرافیایی یا شمال واقعی (T.N) هر منطقه، نقطه‌ی شمال افق می‌باشد؛ در صورتی‌که جهت شمال مغناطیسی (M.N)، به جهت‌گیری میدان مغناطیسی هسته‌ی زمین مربوط بوده و می‌توان آن را توسط یک قطب‌نما تعیین کرد. زاویه‌ی بین جهت شمال جغرافیایی و جهت شمال مغناطیسی در هر منطقه، زاویه‌ی میل مغناطیسی (انحراف مغناطیسی) آن منطقه نامیده می‌شود (تنها، ۱۳۸۴، ۵۶).

(۲-۱) میل خورشید

مدار و مسیر حرکت ظاهری سالانه‌ی خورشید به دور زمین را دایرة البروج می‌نامند. زاویه‌ی بین صفحه‌ی دایرة البروج و دایره‌ی استوا، تقریباً $23/5^\circ$ درجه است؛ که به کمان نظیر آن، میل گویند. هنگامی‌که خورشید از نقطه‌ی اعتدال بهاری (VE) می‌گذرد (آغاز فصل بهار)، میل آن از جنوبی به شمالی تغییر می‌کند. در این نقطه، میل خورشید صفر است. در شمالی‌ترین نقطه‌ی مدار خورشید، میل آن تقریباً $23/5^\circ$ درجه (میل کلی = E) است. این وضعیت، به انقلاب تابستانی (SS) معروف است؛ و عبور خورشید از این نقطه، سرآغاز فصل تابستان در نیمکره‌ی شمالی است. هنگامی‌که خورشید از نقطه‌ی اعتدال پاییزی (AE) می‌گذرد (شروع فصل پاییز)، میل آن از شمالی به جنوبی تغییر می‌کند. در این نقطه، میل خورشید صفر است. انقلاب زمستانی (WS)، زمانی رخ می‌دهد که خورشید دارای بیشترین



شکل ۱- مسیر حرکت ظاهری خورشید از میان صورت‌های فلکی منطقه البروج و نقاط اعتدالین و انقلابین. مأخذ: (Evans, 1998, 55)

۲) ملاحظات خورشیدی و نجومی در طرح‌ریزی شهر جی

اندیشه‌ی طرح دایره‌ای شکل برای شهرها، به زمان آشوریان می‌رسد (هیلن بزد، ۱۳۸۰، ۳۹۲). پایه‌گذاری شهرهای ایرانی به شکل مدور و گرد را به اشکانیان منتسب نموده‌اند (مشهدی‌زاده دهاقانی، ۱۳۷۴، ۲۰۹). شواهد نشان می‌دهد که همین شکل، علاوه بر شکل‌های مربع و مستطیل با شبکه‌بندی‌های داخلی، در طرح‌ریزی شهرهای ساسانی مورد توجه بوده است (مشهدی‌زاده دهاقانی، ۱۳۷۴، ۲۱۷)؛ چنان‌که مطالعه‌ی عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای جدید، روشن ساخته است که در محل شهر مستطیلی شکل و شطرنجی جندی شاپور (به از آندِی شاپور)، شهر دایره‌ای شکلی [به قطر تقریبی دو کیلومتر] وجود داشته. (Whitcomb 2004, 93) (شکل ۲).

از ویژگی‌های شهرهای دوره‌ی ساسانی، منتهی شدن معابر اصلی شهر به چهار دروازه‌ی [باروی] اطراف شهر است. این امر، به تبعیت از چهار جهت جغرافیایی، و ناشی از جهان‌بینی خاص آن دوران بوده است (مشهدی‌زاده دهاقانی، ۱۳۷۴، ۲۲۶). بنابر توضیحات ابن اسفندیار [درباره‌ی سیمای قدیم شهر آمل]، قدمت شهرهای چهار دروازه‌ای، به پیش از دوره‌ی ساسانی برمی‌گردد (ابن اسفندیار، ۲۰۰۲، ج ۱، ۸۵). مطابق باورهای اساطیری مندرج در بُندهش، از هفت کشور عالم، کشور خونیرس (ایران‌شهر) در ناف و مرکز زمین قرار دارد؛ و کشورهای دیگر، پیرامون آن در چهارسوی خوراسان (خراسان)، خوروران (خربران)، نیمروز و آبختر واقع شده‌اند (فرنبرگ‌دادگی، ۱۳۸۰، ۷۰). هر یک از جهات مذکور را نیز یکی از اختران، سپاهید است؛ و یکی از اباختران (سیارات)، با آن به نبرد: «هرمزد (مشتی) با هفتورنگ که سپاهیدِ آبختر (شمال) است؛ آناهید (زهره) با سدویس که سپاهیدِ نیمروز (جنوب) است؛ بهرام (مریخ) با وُتند که سپاهیدِ خوروران (غرب) است؛ و تیر (عطارد) با تیشتر که سپاهیدِ خوراسان (شرق) است» (فرنبرگ‌دادگی، ۱۳۸۰، ۵۷). نتیجه‌ی همین باور را می‌توان در چهاربخشی شدن کشور (چهار

میل به طرف جنوب باشد؛ تقریباً برابر با ۲۳/۵- درجه. حرکت ظاهری خورشید روی دایره‌البروج، سبب پدید آمدن فصل‌ها می‌شود (تنها، ۱۳۸۴، ۷۰۵) (شکل ۱).

۱-۳) سعت المشرق (گشادگی مشرق)

«سعة المشرق، آن قوس بود که از افق، میان [محل] برآمدن آفتاب یا ستاره بود و میان خط اعتدال (معدّل النهار)» (بیرونی، ۱۳۶۲، ۱۷۵). به تعبیری دیگر، کمائی است از دایره‌ی افق بین نقطه‌ی طلوع خورشید و نقطه‌ی شرق جغرافیایی ناظر (الخازنی ۱۹۸۰، ۳۱۳). طبق گفته‌ی بیرونی، «وسعت مشرق و مغرب به خط استوا، همچند میل بود؛ اما به شهرهای با عرض، از میل افزون‌تر باشد؛ و هرچند که عرض بیشتر بود، این سعت بیشتر بود» (بیرونی، ۱۳۶۲، ۱۷۵). به عبارتی، اگر بنایی در استوای زمین ساخته شود، زاویه‌ی نظیرِ کمان سعة‌المشرق در آن جا برابر با زاویه‌ی میل خورشید است؛ مثلاً در اوّل زمستان یا اوّل تابستان، تقریباً ۲۳/۵ درجه می‌شود. ولی در جاهای دیگر (بالا و پایین خط استوا)، متناسب با عرض جغرافیایی تغییر می‌کند.

رابطه‌ی زاویه‌ای بین سعة‌المشرق (X)، میل خورشید (δ) و عرض جغرافیایی (Φ) را در نیمکره‌ی شمالی، می‌توان با فرمول زیر (رابطه‌ی ۱) تعریف نمود (تنها، ۱۳۸۴، ۵۵) :

$$X = \sin^{-1} (\sin \delta / \cos \Phi) \rightarrow \text{رابطه‌ی ۱}$$

در جدول ۱، میزان میل خورشید (δ) برای آغاز ماه‌های مختلف سال، داده شده است.

برای مثال، در عرض جغرافیایی ۳۵/۷۷ درجه‌ی شمالی، در روز اوّل تیر ماه (انقلاب تابستانی)، زاویه‌ی نظیرِ کمان سعة‌المشرق [که از این پس به اختصار، زاویه‌ی سعة‌المشرق گفته می‌شود] از رابطه‌ی (۱)، ۲۹/۴ درجه خواهد شد:

$$\delta = 23.5^\circ \text{ (میل خورشید) و } \Phi = 35.77^\circ \text{ (عرض جغرافیایی)}$$

$$X = \sin^{-1} (\sin 23.5 | \cos 35.77) = 29.4^\circ$$

جدول ۱- میزان میل خورشید (δ) برای آغاز ماه‌های مختلف سال. مأخذ: (تنها، ۱۳۸۴، ۵۵)

ماه	δ
فروردین	0°
اردیبهشت	11° 39'
خرداد	20° 16'
تیر	23° 26'
مرداد	20° 12'
شهریور	11° 39'
مهر	0°
آبان	-11° 12'
آذر	-20°
دی	-23° 26'
بهمن	-20° 5'
اسفند	-11° 13'



شکل ۲- عکس هوایی از جندی شاپور، که حدود شهر دایره‌ای شکل کهن در آن مشخص شده است. مأخذ: (Whitcomb, 2004, 93)

یهودیّه) نامیدند (حافظ ابونعیم، ۱۹۹۰، ج ۱، ۳۴). در پهلوی دروازه‌ی گوش، دیه و آتشکده‌ای بوده است؛ و بر دروازه‌ی خور، میدان و بازاری که آن را خورین می‌گفتند؛ و نوروز هر سال، تمامی اهل اصفهان برای تفرّج بدانجا می‌رفتند (مافرخی، ۱۳۸۵، ۳۹-۴۰). شرح ابن‌رُسته در اواخر سده‌ی سوّم هجری، نشان می‌دهد که باروی شهر اصفهان در آن عهد طرح دایره‌ای شکل کهن خود را با ویژگی‌های نجومی حفظ نموده بود:

«شهر اصفهان، از بناهای اسکندر است؛ و در زمینی به شکل دایره‌ی کامل واقع شده. بر باروی شهر، صد بُرج وجود دارد؛ و شهر، دارای چهار دروازه است: اوّل، دروازه‌ی خور؛ دوّم، دروازه‌ی اسفیج؛ سوّم، دروازه‌ی طیره؛ چهارم، دروازه‌ی یهودیه. چهار دروازه‌ی این شهر، به طلوع و غروب جدی و طلوع و غروب سرطان گشوده می‌شود. وقتی خورشید در اوّلین درجه از جدی (آغاز دی ماه، انقلاب زمستانی) باشد، هنگام طلوع اش، گشودگی دروازه‌ی خور را در مطلع اش پُر می‌کند و محل پنهان شدن اش از دیده (محل غروب اش) در همان روز، در [مقابل] دروازه‌ی یهودیه است؛ و زمانی که خورشید در اوّلین درجه از سرطان (آغاز تیرماه، انقلاب تابستانی) باشد، هنگام طلوع اش، دروازه‌ی اسفیج را پُر می‌کند و دروازه‌ی اسفیج مقابل درجه‌ی طلوع آفتاب می‌باشد؛ و در همان روز، محل پنهان شدن اش از دیده (محل غروب اش)، روبروی دروازه‌ی طیره است. سپس مردم در زمان‌های اخیر، در دیگری ساختند که آن را دروازه‌ی نو نامیدند. و این در، از روی محاسبات نجومی یا فلسفی نصب نشده بود؛ جز این که نزدیکترین در به وادی زرّین رود است» (ابن‌رسته، ۱۳۶۵، ۱۸۹-۱۹۰).^۸

لیزا غلوم‌بیک، نقشه‌ای از شهر اصفهان در اواخر عهد ساسانی و اوایل عهد اسلامی ارائه نموده (شکل ۳)؛ که در آن، به باور مرسوم، محل جَن را با محل شهرستان یکی فرض کرده و موقعیت چهار دروازه‌ی باروی جَن را به صورت زیر نشان داده است: دروازه‌ی خور، در شمال شرقی؛ دروازه‌ی ماه (اسفیج)، در جنوب شرقی؛ دروازه‌ی گوش (یهودیه)، در شمال غربی؛ و دروازه‌ی تیر (طیره)، در جنوب غربی (Golombek, 1974, 42). علیرضا جعفری‌زند (۱۳۸۱، ۵۲-۵۳)، امّا قائل به تجدید و نوسازی باروی ساسانی جَن در دوره‌ی آل بویه بوده؛ و موقعیت دروازه‌های خور، ماه، گوش و تیر را به ترتیب در شرق، غرب، شمال و جنوب باروی جَن دانسته است.

هیچ‌کدام از برداشت‌های بالا [درباره‌ی محل دروازه‌ها]، مطابقتی با ملاحظات خورشیدی منظور در گزارش ابن‌رُسته ندارد؛ و صحیح نمی‌نماید. البته نگارنده، به تبع مطالعات جعفری‌زند، محل شهر مدوّر جَن را داخل باروی بازسازی‌شده و احداثی اصفهان در عهد آل بویه می‌داند. در زمان ابن‌رُسته، محیط باروی مدوّر اصفهان، ۶۰۰۰ ذراع بوده؛ و تقریباً در هر شصت ذراع، یک بُرج بر این بارو وجود داشته است:

«محیط این شهر، هزار قصبه (نی) است که شش هزار ذراع می‌شود [...] و میان هر دو دروازه را (از بیرون باره‌ی شهر) بررسی و اندازه‌گیری کردم. از دروازه‌ی خور تا دروازه‌ی یهودیه، ۱۱۰۰ ذراع

کوست) در دوره‌ی ساسانی، و تقسیم قدرت نظامی میان چهار سپاهبد مشاهده نمود.^۵

شهرهای گور، دارابگرد و بلخ نمونه‌هایی از شهرهای مدوّر باستانی با چهار دروازه هستند. برای تعیین تعداد و موقعیت دروازه‌های قدیمی [به ویژه در جایی که شواهد باستان‌شناختی اندک است]، می‌توان از گزارش‌های تاریخی سود جست. مثلاً ابن‌خوئل (۱۹۸۳، ج ۲، ۲۷۸)، اسامی و جهات دروازه‌های شهر گور یا فیروزآباد قدیم را چنین آورده است: «باب مهر، به سوی مشرق؛ باب بهرام، به سوی مغرب؛ باب هُرمز، به سوی شمال؛ و باب اردشیر، به سوی جنوب».^۶

چنین گزارش‌هایی، برای شهر مدوّر جَن یا اصفهان قدیم نیز در دست است. هرچند که جَن باستان، گمشده‌ی هزاره‌هاست و اکنون نشانی از آن نیست؛ ولی با مُدّاقّه در متون تاریخی و مخصوصاً آن‌چه از ویژگی‌های نجومی چهار دروازه‌اش مذکور است، می‌توان مُدلی از آن را بازآفرینی و ترسیم نمود.

سال‌ها پژوهشگران بر این باور بودند که در دوره‌ی ساسانی و قرون اولیه‌ی اسلامی، اصفهان از دو مرکز بزرگ شهری تشکیل می‌شد که به فاصله‌ی حدود دو میل از هم قرار داشتند: اوّل، جَن. که آن را با منطقه‌ای به نام شهرستان [در ۳ کیلومتری شرق اصفهان، کرانه‌ی شمالی زاینده‌رود] یکی می‌دانستند؛ و دوّم، یهودیه. در شمال غربی جَن، که محل زندگی یهودیان بوده است [و آن را با محله‌ی جوباره‌ی امروزی مطابقت می‌دهند] (شیرازی، ۱۳۹۲، ۳۶). ولی مطالعات اخیر، روشن ساخته است که یکی انگاشتن شهر جَن (اصفهان قدیم) با شهرستان، از اشتباهات موّخّین قرن ششم هجری به بعد بوده؛ و تهرنگ جَن را باید در بخش محصور شهر اصفهان در دوره‌ی آل بویه جُست. (جعفری‌زند، ۱۳۸۱، ۵۹-۶۱).

بنابر گزارش‌های تاریخی، پیش از دوره‌ی ساسانی. در سه منطقه‌ی مختلف اصفهان. به یکروز، سه آتشکده یا سازه‌ی خورشیدی [از نوع بامدادی، نیمروزی و شامگاهی] منسوب به زروان و مهررا، با توجّه به سه موضع متفاوت تابش خورشید، بنا نهاده (اصفهانی، ۱۳۴۶، ۳۱)؛ و معبدی مشهور به ماربین (مهربین، مهرین) هم، به نام خورشید، بالای کوهی در سه فرسخی اصفهان به پا داشته بودند (مسعودی، ۱۳۴۴، ۵۸۹). همچنین، از قلعه‌ای به نام ساروق (سارویه) در شهر اصفهان سخن به میان آمده؛ که محل نگهداری کتاب نجومی مهم عهد باستان، موسوم به زیج شاه (زیج شهریار)، بوده است (ابن‌رسته، ۱۳۶۵، ۱۹۰).

شرحی که از باروی جَن و چهار دروازه‌ی آن در کتب کهن آمده، زبانه‌ی اهل تحقیق اصفهان تا سده‌های نخست هجری بوده است. این بارو، به فرمان پیروز (فیروز) فرزند یزدگرد دوّم (حک ۴۸۴-۴۵۹ م.) و به دست سردارش آذرشاپور آذرمانان (آذرمانان، آذرماهان) ساخته شد؛ و چهار دروازه‌ی آن را در چهار روز متوالی خور و ماه و تیر و گوش [روزهای یازدهم تا چهاردهم ماه در تقویم زرتشتی] ساخته و آن‌ها را دروازه‌ی خور، ماه‌بر (دروازه‌ی اسفیج یا اسفیج)، تیر‌بر (دروازه‌ی عطارد یا تیره) و گوش‌بر (دروازه‌ی

دو برابر این اندازه، یعنی ۱۰۰۰ ذراع، طول باروی مدور بین دو دروازه‌ای که رو به طلوع انقلابین داشتند (دروازه‌های خورو ماه) می‌شود؛ ولی آن‌طور که ابن‌رسته به نقل از محمد بن لُدهی اصفهانی مهندس آورده است، فاصله‌ی بین دروازه‌های ماه (اسفیج) و خور ۲۴۰۰ ذراع بوده نه ۱۰۰۰ ذراع. برای توضیح این تناقض، می‌توان گفت که مثلاً لحظه‌ی تحویل خورشید به بُرج جَدی را هنگام ظهر [که آفتاب به دایره‌ی نصف‌النهار اصفهان می‌رسیده است] در نظر داشته‌اند؛ و نه هنگام طلوع آفتاب از افق مشرق. ولی شاید توجیه منطقی‌تر این باشد که هنگام ضبط نام دروازه‌ها، سهوی روی داده؛ و به اشتباه دروازه‌ی ماه (اسفیج) را که مقابل مغرب خورشید در انقلاب زمستانی بوده، به جای دروازه‌ی گوش (یهودیه) [که مقابل مطلع خورشید در انقلاب تابستانی بوده] نوشته باشند و بالعکس.

نگارنده با توجه به نکات فوق، دایره‌ی شهر جی را نزدیک به بیضی متصور بوده (شکل ۴)؛ و در پهنه‌ی اصفهان امروزی، به ترتیب زیر جانمایی نموده است: دروازه‌ی تیر [در شمال غربی بارو]، رو به تیران و جنب محله‌ی دردشت (باب الدشت)؛ دروازه‌ی گوش [در شمال شرقی بارو]، مجاور محله‌ی جوباره؛ دروازه‌ی خور [در جنوب شرقی بارو]، رو به خوراسگان و جنب محله‌ی پایین دروازه؛ دروازه‌ی ماه [در جنوب غربی بارو]، مجاور محله‌های پشت بارو و دروازه نو. محله‌ی اخیر، همانم همان دروازه‌ای است که ابن‌رسته نزدیکترین در به وادی زَین‌رود-اش دانسته است (شکل ۵).

بود و در میان این دو، هجده بُرج وجود داشت؛ و از دروازه‌ی یهودیه تا دروازه‌ی طیره، ۱۲۰۰ ذراع و در میان آن‌ها بیست و سه برج وجود داشت؛ و از دروازه‌ی طیره تا دروازه‌ی اسفیج، ۱۳۰۰ ذراع و میان این دو دروازه، بیست و چهار برج واقع است؛ و از دروازه‌ی اسفیج تا دروازه‌ی خور، ۲۴۰۰ ذراع است و میان این دو، سی و پنج برج وجود دارد» (ابن‌رسته، ۱۳۶۵، ۱۸۹).

در اواخر عهد قاجار، از محله‌ی سُنبُلستان اصفهان، قبور خمره‌ای سفالینی [به شیوه‌ی رایج تدفین در دوره‌ی اشکانی] پیدا شد (جابری‌انصاری، ۱۳۷۸، ۶)؛ بنابراین می‌توان محل جی را در همین حدود و در عرض جغرافیایی $32^{\circ}40'$ شمالی ($N 32.7^{\circ}$) فرض نمود. در این موقعیت زاویه‌ی سعة‌المشرق در انقلابین زمستانی و تابستانی [طبق رابطه‌ی ۱ و جدول ۱]، اندکی بیش از ۲۸ درجه است:

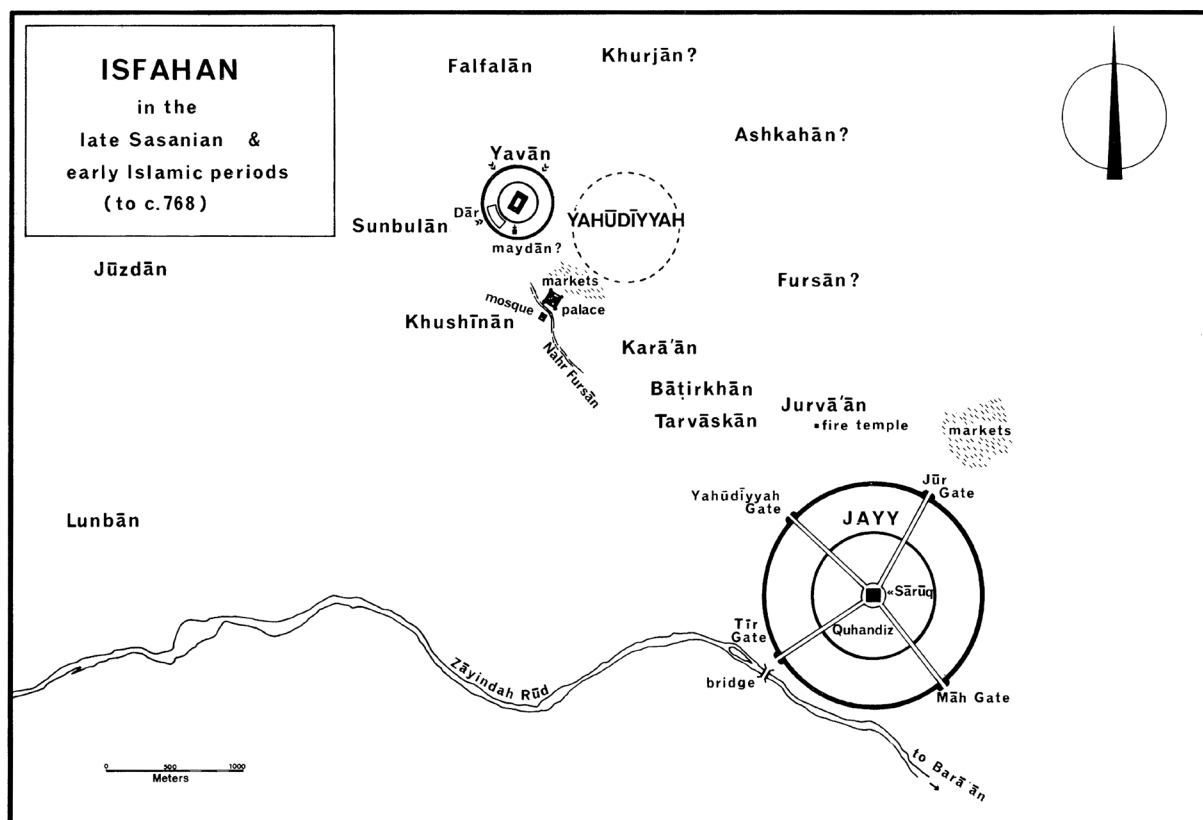
$$\delta = 23.5^{\circ} \text{ (میل خورشید) و } \Phi = 32.7^{\circ} \text{ (عرض جغرافیایی)}$$

$$X = \sin^{-1} (\sin 23.5 / \cos 32.7) = 28.3^{\circ}$$

چون در گزارش ابن‌رسته، به بُر شدن دهانه‌ی دروازه‌ها با قُرس خورشید اشاره شده است، [با توجه به عرض دروازه‌ها] می‌توان تغییرات زاویه‌ی مذکور را تا ۳۰ درجه در نظر گرفت؛ که در نتیجه، طول کمان نظیر آن از فرمول زیر (رابطه‌ی ۲)، ۵۰۰ ذراع می‌شود:

$$\frac{\text{زایه‌ی نظیر کمان}}{360^{\circ}} = \frac{\text{طول کمان}}{\text{محیط دایره}} \quad (\text{رابطه‌ی ۲})$$

$$\frac{\text{طول کمان}}{6000} = \frac{30^{\circ}}{360^{\circ}} \rightarrow \text{طول کمان سعة‌المشرق} = 500 \text{ ذراع}$$



شکل ۳- نقشه‌ی اصفهان در اواخر عهد ساسانی و قرون اولیه‌ی اسلامی. جانمایی اشتباه شهر جی و چهار دروازه‌ی باروی آن.

مأخذ: (Golombek, 1974, 42).

۳) کارکرد تقویمی کاخ سروستان

کاخ سروستان (قصر ساسان)، نزدیک جاده‌ی شیراز-فسا، در سیزده کیلومتری جنوب شهر سروستان، در مسیر روستای نظرآباد واقع شده است. در آثار عجم، این عمارت تحت عنوان چارطاق، از آتشکده‌های بنا شده توسط گشتاسب دانسته شده (فرست شیرازی، ۱۳۱۴، ۸۱)؛ و در فارسنامه‌ی ناصری هم چنین آمده که این بنا نزد مردم بومی، مشهور به چهارطاقی است؛ و «گویا خانقاهی بوده که ارباب سیروسلوک و ذکر و فکر در آن، جا می‌گرفته‌اند» (حسینی فسایی، ۱۳۶۷، ج ۲، ۱۳۶۵). پژوهشگران، این بنا را تحت عناوین مختلفی از قبیل آتشکده، کوشک باغی، شکارگاه و کاخ، معرفی کرده‌اند؛ مثلاً لایونل بیر در ساله‌ی خود آن را آتشکده‌ای زرتشتی از اوایل عهد اسلامی دانسته است (cited in Askari Chāverdi, 2012)؛ ولی عنوان کاخ-کوشک، بیشتر مورد تأیید و تصدیق می‌باشد. به عقیده‌ی دقوقی (۱۳۸۵، ۵۳۹)، این مجموعه در سده‌ی پنجم میلادی در دوره‌ی ساسانیان بنا گردیده و عناصر متشکله‌ی آن مشتمل بوده است بر: کاخ (کوشک)، باغ، اقامتگاه زیستی، نیایشگاه (آتشکده)، فضاهای خدماتی، برکه آب مصنوعی (آبگیر)، کانال‌های آب، و حصار مستطیلی پیرامونی:

«محور طولی مجموعه‌ی مذکور (باغ و کوشک)، متمایل به سی درجه‌ی شرقی شمال مغناطیسی است. این جهت‌گیری به احتمال زیاد به حرکت خورشید مربوط می‌باشد؛ و به این علت بوده تا تابش سوزان آفتاب، مزاحمتی برای ساکنین کوشک فراهم نیآورده و نور ملایم و چشم‌نوازی کسب شود. عمارت کوشک، زاویه‌ای معادل کاخ پارتی سلوکیه، قسمت جنوبی کاخ لیانا در آشور، و بنای سلطنتی قلعه یزدگرد در زاگرس دارد. آرایش فضای باغ، با توجه به جهت طولی آن که متمایل به سی درجه‌ی شرقی شمال مغناطیسی است، فضای سایه‌روشنی را پدید می‌آورده است» (دقوقی، ۱۳۸۵، ۵۳۱).

زاویه‌ی چرخش محور طولی مجموعه‌ی سروستان نسبت به جهت شمال مغناطیسی، هرچند که تقریباً مشابه با کاخ

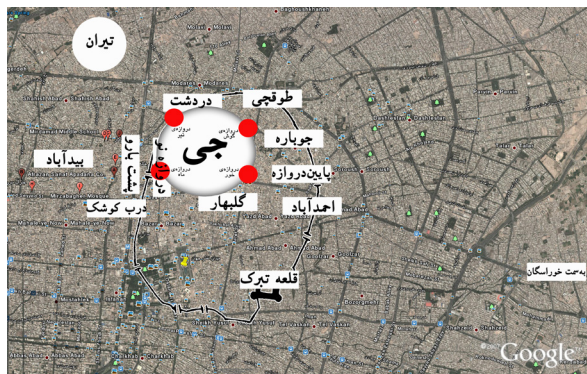
پارتی سلوکیه (بیست و هفت درجه میل شرقی) است، ولی با کاخ‌های پارتی آشور و قلعه یزدگرد (به ترتیب: چهار و دوازده درجه میل شرقی)، معادل نیست. همین‌طور این چرخش و انحراف نمی‌تواند آن‌گونه که دقوقی مدعی شده است، عمارت سروستان را به خوبی از گزند آفتاب در امان دارد. اگر به واقع چنین قصدی در میان بود، می‌باید محور مذکور جهت شمال غربی-جنوب شرقی (با سی درجه انحراف از جنوب) می‌داشت، حال آن‌که عکس آن است [شمال شرقی-جنوب غربی]؛ و ایوان اصلی و دو ایوان کناری اش (جبهه‌های باز بنا) در سوی نامناسب واقع شده‌اند. احتمالاً، ملاحظات دیگری در بین بوده است (شکل ۶).

کاخ سروستان در مختصات جغرافیایی "29°11'44" عرض شمالی و "53°13'52" طول شرقی قرار دارد. در این موقعیت، زاویه‌ی میل مغناطیسی تقریباً ۲٫۵ درجه‌ی شرقی؛ و زاویه‌ی سعه‌المشرق در انقلابین زمستانی و تابستانی [طبق رابطه‌ی ۱ و جدول ۱]، اندکی بیش از ۲۷ درجه است:

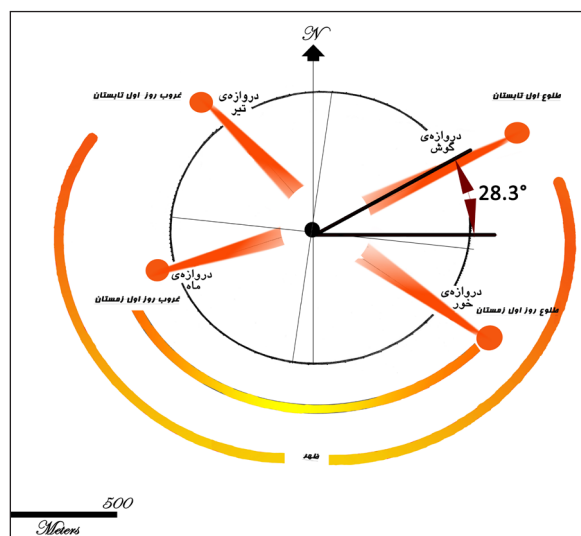
$\delta = 23.5^\circ$ (میل خورشید) و $\Phi = 29.2^\circ$ (عرض جغرافیایی)

$$X = \sin^{-1} (\sin 23.5 / \cos 27.2) = 29.2^\circ$$

بنابراین، راستای محور عرضی عمارت در سوی شرقی، تقریباً هم‌راستای محل طلوع خورشید در انقلاب زمستانی است [راستاها A، D، E]؛ و در اوّل دی ماه، خورشید بلافاصله پس از سربرآوردن از رشته‌کوه شرقی، مستقیماً بر درگاه شرقی گنبدخانه‌های کوچک و بزرگ، و نیز دریچه‌ی پای گنبدها و روزن نورگیر بالایی اش می‌تابد و پرتو نورش از درگاه و دریچه‌ی مقابل، خارج می‌شود. در طلوع اعتدالین، اشعه‌ی خورشید (پس از سربرآوردن از کوه) علاوه بر این‌که به صورت موّزب از همین درگاه و دریچه و روزن گذشته و تصویر نورانی اش بر گنچ چهارطاق گنبدخانه‌ها می‌افتد [راستاها B و F]، سی درجه بالاتر از روزن نورگیر زمستانی [به سوی شمال]، مستقیماً در روزن دیگری روی گنبد بزرگ نیز می‌افتد [راستا C]. همین اتفاق در انقلاب تابستانی، هنگام طلوع خورشید از افقی هموار، از روزنی که پنجاه و هفت درجه بالاتر از روزن نورگیر انقلاب زمستانی تعبیه شده، در گنبد کوچک تکرار می‌شود [راستا G]. گنبدخانه‌ی کوچک، دارای کمربوش یا نیم طبقه‌ای در پای ناحیه‌ی انتقالی (چپیره) می‌باشد، که کار رصد و ارتسام اشعه‌ی آفتاب را تسهیل می‌کرده است (شکل‌های ۱۱.۷).



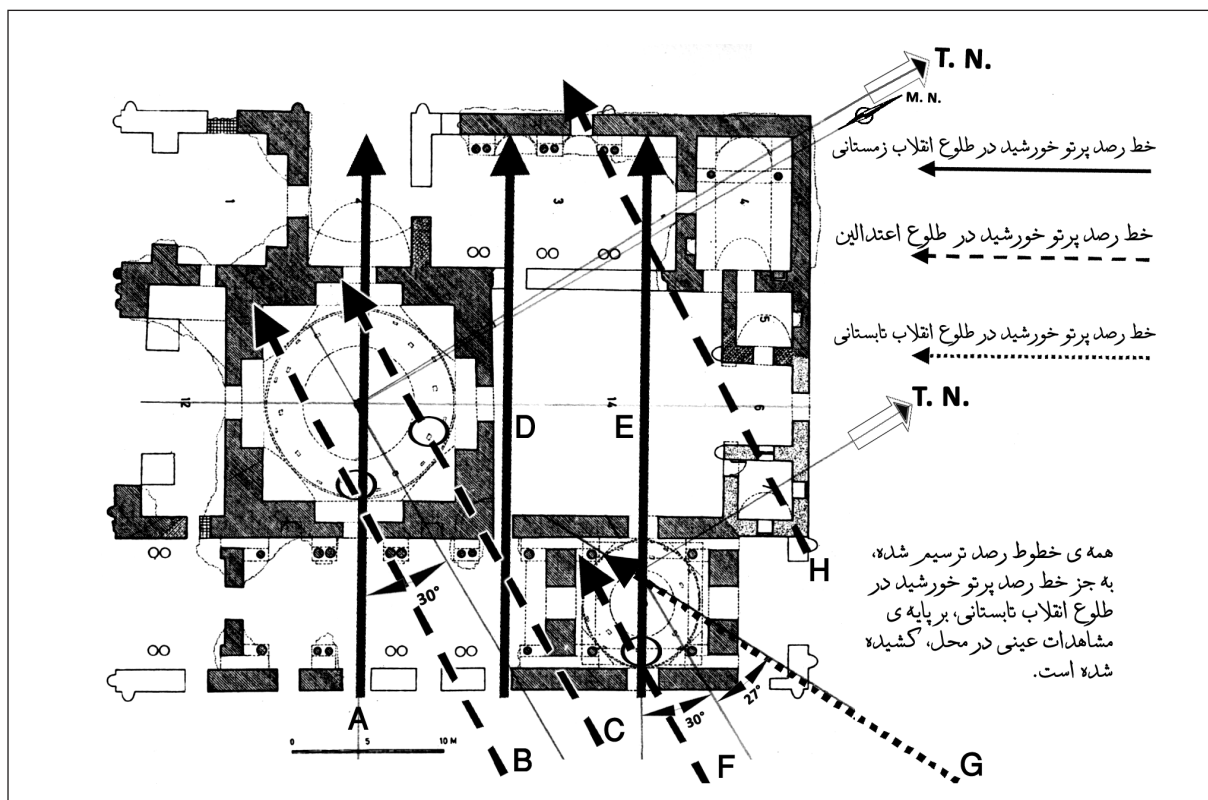
شکل ۵- جانمایی شهرجی در پهنه‌ی اصفهان امروزی و موقعیت آن نسبت به باروی عهد آل بویه. مأخذ: با تطبیق بر نقشه‌ی باروی قرن چهارم از (Golombek, 1974, 43)



شکل ۴- باروی ساسانی اصفهان و موقعیت چهار دروازه‌ی آن. ترسیم براساس گزارش این رسته.



شکل ۶- تمایل محور طولی مجموعه‌ی سروستان (باغ و کوشک)، نسبت به جهت شمال، مأخذ: (عکس ماهواره‌ای از Google Earth)



شکل ۷- خط دیده‌های طلوع خورشید در آغاز فصول مختلف در کاخ سروستان. مأخذ: (نگارنده؛ با تطبیق بر پلان موجود در آرشیو، پایگاه میراث فرهنگی سروستان)



شکل ۸- روزن‌های روی گنبد بزرگ و کوچک کاخ سروستان؛ که اشعه‌ی خورشید در طلوع اعتدالین و انقلابین در آن‌ها می‌افتد.



شکل ۹- افتادن پرتوهای خورشید در درگاه شرقی، دریچه و روزن نورگیر گنبدخانه‌ی بزرگ (الف) و گنبدخانه‌ی کوچک کاخ سروستان (ب)، در لحظه‌ی طلوع خورشید در انقلاب زمستانی [راستاها‌ی A و E].



شکل ۱۰- پرتو نورانی خورشید در کاخ سروستان؛ [در راستای D] هنگام طلوع در انقلاب زمستانی (الف)؛ و [در راستای H] هنگام طلوع در اعتدالین (ب).



شکل ۱۱- افتادن پرتوهای خورشید [راستای F] در درگاه شرقی، دریچه و روزن نورگیر گنبدخانه‌ی کوچک (الف)؛ و [در راستای B و C] گنبدخانه‌ی بزرگ کاخ سروستان (ب)، هنگام طلوع خورشید در اعتدالین.

نتیجه

و کوچک در کاخ سروستان، به صورتی سنجیده، محل افتادن آفتاب در طلوع روزهای اعتدالین و انقلابین می‌باشد. آگاهی بدین موضوع، لازمه و پیش شرط رویکردها و اقدامات مرمتی در بنا است؛ و مرمتگران را از دستکاری‌های نسنجیده‌ای که منجر به مخدوش شدن ویژگی‌های نجومی اثر شود باز می‌دارد.

مهندسی باستان (به ویژه در دوره‌ی ساسانی)، وابسته به احکام نجوم بوده است؛ لذا نگارنده پیشنهاد می‌کند عناصر فضایی ذیل [که میراث دار معماری دوره‌ی ساسانی هستند]، به لحاظ دارا بودن خصیصه‌های تقویمی و نجومی مورد بررسی و مطالعه‌ی میدانی قرار گیرند: گنبد بزرگ آتشکده‌ی کنار سیاه در فراشبند فارس، ایوان‌های دوگانه‌ی شرقی و غربی در هیربدستان (آتشکده‌ی) کوه خواجه‌ی سیستان، موقعیت دروازه‌ی شرقی باروی شهرهای باستانی گور، دارابگرد و بلخ (بالا حصار).

در این مقاله، ضمن ارائه‌ی مباحث کاربردی نجوم در معماری و گزارش‌های تاریخی از ملاحظات خورشیدی در ساخت ابنیه و اماکن باستانی، تلاش شد تا محل شهر [اینک از بین رفته‌ی] جَنّ و موقعیت چهار دروازه‌ی باروی آن بر مبنای یکی از گزارش‌های مذکور، تعیین و مشخص شده؛ و برداشت پژوهشگران پیشین در این خصوص تصحیح و اصلاح گردد. این امر، بر شناخت جغرافیای اصفهان در عهد باستان و درک حدود و ثغور آن مؤثر بوده؛ و هادی گمانه‌زنی‌ها و کاوش‌های باستان‌شناختی آتی خواهد بود.

همچنین، فرضیه‌ی کارکرد تقویمی بنای کاخ سروستان و وجود شاخص‌های زمان‌سنجی در آن [با در نظر داشتن حرکات سالانه و تغییرات میل خورشید]، تبیین؛ و با مطالعه‌ی میدانی و رصد عینی تأیید شده است. یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد که درگاه‌های شرقی، دریچه‌ها و روزن‌های نورگیر گنبدخانه‌های بزرگ

پی‌نوشت‌ها

تیراز بر ماه‌بر/ نیایش نمودند چون بندگان/ به پیش‌گزين شاه فرخندگان» (فردوسی، ۱۹۶۷، ج ۶، ۷۷).
۸ ترجمه‌ی فارسی حسین قره‌چانلو، از سوی نگارنده با متن عربی الاعلاق النفیسه (لیدن، انتشارات بریل، ۱۸۹۲) مطابقت داده شده و اصلاح گردیده است.
9 Lionel Bier.

فهرست منابع

آرین، منوچهر (۱۳۸۴)، نگاهی دیگر به برج‌ها، سازمان میراث فرهنگی و گردشگری کشور، تهران.
آیت‌الله‌زاده شیرازی، باقر (۱۳۹۲)، اصفهان، شهر نور، ترجمه‌ی لیلا پهلوان زاده، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان، اصفهان.
ابن اسفندیار، بهاء‌الدین محمد بن حسن (۲۰۰۲)، تاریخ طبرستان [ج ۱]، تعریب: احمد محمد نادى، المجلس الاعلى للثقافة، قاهره.
ابن حوقل (أبى القاسم النّصیبی) (۱۹۸۳)، کتاب صورة الأرض [ج ۲۱]، دار صادر، بیروت.
ابن‌رسته، احمد بن عمر (۱۳۶۵)، الاعلاق النفیسه، ترجمه‌ی حسین قره‌چانلو، امیرکبیر، تهران.
اخوان‌زنجانی، جلیل (۱۳۸۴)، رصد و تاریخ‌گذاری در ایران، انتشارات بهمن برنا، تهران.
اصفهانى، حمزه بن حسن (۱۳۴۶)، تاریخ پیامبران و شاهان (سنی ملوک الارض والانبیاء)، ترجمه‌ی جعفر شعار، بنیاد فرهنگ ایران، تهران.
بهرز، ذبیح (۱۳۷۹)، تقویم و تاریخ در ایران، به‌کوشش علی حسوری، نشر چشمه، تهران.
بیرونی، ابوریحان (۱۳۶۲)، التفهیم لاوائل صناعة التنجیم، ترجمه و تصحیح جلال‌الدین همایی، انتشارات بابک، تهران.
بیهقی، ابوالفضل محمد بن حسین (۱۳۵۶)، تاریخ بیهقی، تصحیح علی‌اکبر فیاض، انتشارات دانشگاه فردوسی، مشهد.
تنها، مرضیه (۱۳۸۴)، بررسی کاربرد نجومی بنای کعبه‌ی زرتشت، پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد (به راهنمایی دکتر نعمت‌اله ریاضی)، دانشگاه پیام نور شیراز.
جابری انصاری، حاج میرزا حسن خان (۱۳۷۸)، تاریخ اصفهان، تصحیح

1 Vitruvius.
۲۴۲ ذیقعدیه سال ۴۲۷ هجری قمری، مصادف با ۲ مهرماه سال ۴۱۵ هجری شمسی بوده است.
۳ کتاب‌های رصدخانه‌ی نیمروز (انتشارات پژوهنده، ۱۳۷۸)، رصدخانه‌ی خورشیدی نقش‌رستم (انتشارات پژوهنده، ۱۳۷۸)، نظام گاه‌شماری در چارناتی‌های ایران (انتشارات نوید شیراز، ۱۳۸۰) و بناهای تقویمی و نجومی ایران (انتشارات نوید شیراز، ۱۳۸۳). نوشته‌های مرادی غیاث‌آبادی درباره‌ی کاربری نجومی کعبه‌ی زرتشت و چهارناتی‌های دوره‌ی ساسانی، مورد نقد و بررسی قرار گرفته است. (نک تنها، ۱۳۸۴؛ کاظمی، ۱۳۸۷، ۷۴-۷۶).
۴ برای مثال، مرادی غیاث‌آبادی (۱۳۸۰، ۵۹۵۴) بر اساس همین اشتباه، نتیجه‌گیری کرده که چارناتی‌بازه‌هور (بر فراز تپه‌ای مشرف به راه قدیم تربت حیدریه - مشهد)، کاربری تقویمی و رصدخانه‌ای داشته؛ و بخش‌های داخلی پایه‌های غربی این چارناتی، در حکم آفتاب‌سنجی بوده که سایه‌های شاخص خورشیدی (در ماه‌های مختلف) بر گوشه‌های آن دیده می‌شده است. اگرچه زاویه‌ی میل خورشید در انقلابین تابستانی و زمستانی، تقریباً ۲۳/۵ درجه است؛ ولی زاویه‌ی سعة‌المشرق برای عرض جغرافیایی محل این چارناتی، برابر با ۲۹/۴ درجه است. بنابراین در تیرماه و دی‌ماه، سایه‌ی شاخص خورشیدی آن‌طور که مورد ترسیم و انتظار مرادی غیاث‌آبادی است. بر گوشه‌ی پایه‌ها نخواهد افتاد؛ بلکه با ۶ درجه اختلاف، در نقطه‌های بی‌ربط دیگری واقع خواهد شد؛ همین‌طور است در خصوص ماه‌های دیگر سال.
۵ «پیش از وی (اردشیر بابکان)، اصبهید (اصبهید) جهان یکی بودی؛ او، چهار اصبهید کرد. نخستین، اصبهید خراسان؛ دو دیگر، خربران اصبهید و سوی مغرب او را داد؛ و سه دیگر، نیم‌روزان اصبهید و ناحیت جنوب او را داد؛ چهارم، آذربایجان اصبهید و ناحیت شمال او را داد» (گردیزی، ۱۳۶۳، ۶۵).
۶ مُقَدَّسی، مانند این نام‌ها را برای چهار دروازه‌ی قصبه‌ی شهرستان از کوره‌ی سابور (شاپور) آورده است؛ به جز این‌که به جای باب اردشیر، از باب شهر نام برده است. (Al-Moqaddasi, 1906, 433).
۷ «بر» در ماه‌بر و تیربر، به معنی درگاه و دروازه است. این واژه را با همین مفهوم، در شاهنامه نیز می‌توان یافت؛ آنجا که فرستادگان ارجاسپ تورانی، به آستان گشتاسپی در بلخ می‌روند و روی شاه فرخنده را زیارت می‌کنند: «چو از شهر توران به بلخ آمدند/ به درگاه او بر پیاده شدند/ پیاده برفتند تا پیش او/ بران آستانه نهادند روی/ چو رویش بدیدند بر گاه‌بر/ چو خورشید و

کاظمی، یاغش (۱۳۸۷)، مهرین اصفهان، آتشیگاهی در باغ، گلستان هنر، ش ۱۱، صص ۷۴-۸۸.

گردیزی، ابوسعید عبدالحی بن ضحاک ابن محمود (۱۳۶۳)، *زین الاخبار* (تاریخ گردیزی)، تصحیح عبدالحی حبیبی، دنیای کتاب، تهران.

مافروخی اصفهانی، مفضل بن سعد (۱۳۸۵)، ترجمه‌ی محاسن اصفهان، به قلم حسین بن محمد بن ابی‌الرضا آوی (۷۲۹ ه.ق)، به کوشش عباس اقبال آشتیانی، سازمان فرهنگی تفریحی شهرداری، اصفهان.

مسعودی، ابوالحسن علی بن حسین (۱۳۴۴)، *مروج الذهب و معادن الجواهر* [ج ۱]، ترجمه‌ی ابوالقاسم پاینده، بنگاه ترجمه و نشر کتاب، تهران.

مشهدیزاده دهقانی، ناصر (۱۳۷۴)، *تحلیلی از ویژگی‌های برنامه‌ریزی شهری در ایران*، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران.

منهاج سراج، عثمان بن محمد (۱۳۶۳)، *طبقات ناصری* [ج ۱]، تصحیح عبدالحی حبیبی قندهاری، دنیای کتاب، تهران.

مولوی (جلال‌الدین محمد بلخی) (۱۳۶۶)، *مثنوی معنوی*، به اهتمام رینولد آیلن نیگلسون، امیرکبیر، تهران.

ناومان، رودلف (۱۳۸۲)، *ویرانه‌های تخت سلیمان و زندان سلیمان*، ترجمه‌ی فرامرز نجد سمیعی، سازمان میراث فرهنگی کشور، تهران.

نظامی گنج‌های (۱۳۶۶)، *کلیات خمسه*، امیرکبیر، تهران.

هیلن برند، رابرت (۱۳۸۰)، معماری اسلامی: شکل، کارکرد، معنی، ترجمه‌ی باقر آیت‌الله‌زاده شیرازی، روزنه، تهران.

یعقوبی (احمد بن ابی یعقوب) (۱۳۵۶)، *البلدان*، ترجمه‌ی محمد ابراهیم آیتی، بنگاه ترجمه و نشر کتاب، تهران.

Al-Moqaddasi (1906). *Descriptio Imperii Moslemici*. Edited by M. J. De Goeje. Second edition. E. J. Brill. Leyden.

Al-Tha'libi (1900). *Histoire des rois des Perses*. Texte arabe publie et traduit par H. Zotenberg. Imprimerie Nationale. Paris.

Askari Chāverdi, A. (2012). Archaeological Excavations in the So-Called "Palace of Sāsān" at Sarvestān. In Sasanika. Retrieved May 9, 2014. From <http://www.sasanika.org/wp-content/uploads/Archaeological-Excavations-in-the-So-Called1-NXPowerLite2.pdf>

Evans, J. (1998). *The History and Practice of Ancient Astronomy*. Oxford University Press.

Golombek, L. (1974). Urban Patterns in Pre-Safavid Isfahan. *Iranian Studies*, Vol. 7, No. 1/2, Studies on Isfahan: Proceedings of the Isfahan Colloquium, Part I, pp. 18-44.

VITRUVIUS. (1914). *The Ten Books on Architecture*. Trans. Morris Hicky Morgan. Harvard University Press. Cambridge.

Whitcomb, D. (2004). *Iranian Cities of the Sasanian and early Islamic Periods*. The University of Chicago, Oriental Institute 2003-2004 Annual Report, 91-94.

جمشیدمظاهری (سروشیار)، انتشارات مشعل (باهمکاری شرکت بهی)، اصفهان.

جعفری زند، علیرضا (۱۳۸۱)، اصفهان پیش از اسلام، انتشارات آن، تهران.

حافظ ابونعیم اصفهانی (احمد بن عبدالله مهران اصفهانی) (۱۹۹۰)، *تاریخ اصفهان* (ذکر اخبار اصفهان) [ج ۱]، تحقیق سید کسروی حسن، دارالکتب العلمیه، بیروت.

حسینی قزوینی، شرف‌الدین فضل‌الله (۱۲۴۸)، *تاریخ المعجم* (المعجم فی آثار ملوک العجم)، نسخه‌ی خطی حاجی عباس علی تاجر تبریزی.

حسینی فسایی، میرزا حسن (۱۳۶۷)، *فارسنامه‌ی ناصری* [دوره‌ی ۲ جلدی]، تصحیح منصور رستگار فسایی، امیرکبیر، تهران.

الخازنی، ابوالفتح عبدالرحمن (۱۹۸۰)، *مقالة فی اتخاذ کرة تدور بذاتها بحركة مساوية لحركة الفلك و معرفة العمل بها ساكنة و متحركة*، *تاریخ العلوم العربیه*، ۲، ۴، صص ۳۰۴-۳۲۹.

الخوارزمی، ابی‌عبدالله محمد بن احمد بن یوسف الکاتب (۱۹۳۰)، *مفاتیح العلوم*، عثمان خلیل، قاهره.

دقوقی اصفهانی، امیرپیروز (۱۳۸۵)، مجموعه کاخ‌کوشک سروستان از منظر فرهنگی، در: باقر آیت‌الله‌زاده شیرازی (گردآورنده)، *مجموعه مقالات سوّمین کنگره تاریخ معماری و شهرسازی ایران* (ارگ بم)، ج ۳، صص (۵۶۴۴۸۲). سازمان میراث فرهنگی و گردشگری کشور، تهران.

دمشقی، شمس‌الدین محمد بن ابی طالب انصاری (۱۳۸۲)، *نُخْة الدَّهْرِ فی عجائب البرِّ والبرِّ*، ترجمه‌ی سید حمید طبیبیان، انتشارات اساطیر، تهران.

ذکاء، یحیی (۱۳۷۸)، تعیین نوروز در تخت جمشید، بخارا، ش ۶، صص ۱۸۲-۱۸۵.

رضایی، محمد؛ **ایران‌شاهی**، عباس و **تبریزی**، حسین (۱۳۸۳)، *دژهای باستانی کومش*، حلقه‌ی اتصال اساطیر و تاریخ، اثر، ش ۳۶ و ۳۷، صص ۱۱۲-۱۳۵.

رضی، هاشم، (۱۳۸۵)، جشن‌های آتش، بهجت، تهران.

شهبازی، علی‌رضا شاپور (۱۳۸۴)، *راهنمای مستند تخت جمشید*، سفیران (با کمک بنیاد پژوهشی پارسه پاسارگاد)، تهران.

فردوسی، ابوالقاسم (۱۹۶۵ م)، *شاهنامه*، ج ۳، تصحیح او، اسمیرنوا، تحت نظر ع نوشین، انتشارات دانش (آکادمی علوم اتحاد شوروی)، مسکو.

— (۱۹۶۷)، *شاهنامه*، ج ۶، تصحیح م. ن. عثمانوف، زیر نظر ع نوشین، انتشارات دانش (آکادمی علوم اتحاد شوروی)، مسکو.

— (۱۹۷۱)، *شاهنامه*، ج ۹، تصحیح آ. برتلس، زیر نظر ع نوشین، انتشارات دانش (آکادمی علوم اتحاد شوروی)، مسکو.

فرصت شیرازی (میرزا محمد نصیرالحسینی) (۱۳۱۴)، *آثار عجم* [چاپ سنگی]، به اهتمام عبدالله طهرانی، مطبع نادری، بمبئی.

فرنبرگ دادگی (۱۳۸۰)، *بند هشت، گزارش مهرداد بهار*، انتشارات توس، تهران.

قُمی، حسن بن محمد (۱۳۸۵)، *تاریخ قم*، ترجمه‌ی تاج‌الدین حسن خطیب قُمی (در ۵۸۴۷ ه.ق)، تحقیق محمد رضا انصاری، کتابخانه‌ی بزرگ آیت‌الله مرعشی نجفی (گنجینه‌ی جهانی مخطوطات اسلامی)، قم.

قیومی بیدهندی، مهرداد (۱۳۸۷)، *باغ‌های خراسان در تاریخ بیهقی*، صفه، ش ۴۶، صص ۲۸-۵.