

تحلیل مجموعه برج‌های آرامگاهی سمیران و خرقان (از منظر هندسه و تناسبات بنا)

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۹/۱۷، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۲/۱۰

دکتر علی خیری*، دکتر ایرج اعتصام**

چکیده

بناهای آرامگاهی در ایران از نظر تعداد آثار برجای مانده پس از مساجد رتبه دوم را به خود اختصاص داده و از جنبه‌های گوناگون در معماری این سرزمین نقش اساسی داشته که قابل بررسی و تحلیل می‌باشند. در مقاله حاضر دو مجموعه برج‌های آرامگاهی سمیران و خرقان از منظر هندسه و تناسبات بنا مورد تحلیل و بررسی قرار گرفته که موجب دستیابی به شناختی دقیق‌تر از معماری مقبره‌سازی در ایران شده است. برج آرامگاهی یکی از انواع مهم آرامگاه‌های ایرانی است و علت ساخت برج آرامگاهی متمایز نمودن ارتفاع و فرم بنای آرامگاهی از سایر بناهای هم‌جوار بوده است.

روش تحقیق مورد استفاده این مقاله تفسیری-تاریخی بوده که در کنار بهره‌گیری از مطالعات کتابخانه‌ای و میدانی به مقایسه تطبیقی بین مجموعه برج‌های آرامگاهی سمیران و خرقان پرداخته است؛ به بیان ساده‌تر پژوهش حاضر از طریق بررسی نقاط اشتراک و افتراق برج‌های آرامگاهی سمیران و خرقان به شناخت این دو مجموعه از منظر هندسه و به وسیله تحلیل معیارهایی چون پلان، نما، مقطع، چفد، گنبد و تناسبات طلایی بنا می‌پردازد. در ادامه هر کدام از معیارهای طرح شده بالا به مجموعه زیرمعیارهایی تقسیم‌بندی شده و به وسیله این زیرمعیارها تحلیل نهایی انجام شده است.

در نهایت براساس شواهد به دست آمده و با استفاده از تحلیل‌های انجام شده به مدل‌سازی سه بعدی این دو مجموعه آرامگاهی پرداخته و به این نتیجه رسیده است که هر دو مجموعه سمیران و خرقان ضمن دارا بودن ریشه‌های تاریخی، جغرافیایی و قومیتی مشترک، دارای ساختار هندسی و تناسبات مشابهی نیز هستند و در یک روند تکاملی، تحت تأثیر کلی برج‌های سمیران بنا شده‌اند.

واژه‌های کلیدی: برج آرامگاهی، سمیران، خرقان، هندسی، تناسبات بنا

* استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرقدس

kheiri.ali@gmail.com

** استاد پردیس هنرهای زیبا

مقدمه

بناهای آرامگاهی یکی از مهمترین عناصری هستند که از نظر مذهبی، سیاسی، تاریخی و اجتماعی در معماری پس از اسلام ایران نقشی اساسی داشته و تا امروز از نظر تعداد آثار باقیمانده، پس از مساجد رتبهٔ دوم را به خود اختصاص داده‌اند. بناهای آرامگاهی به فراخور فرهنگ، زمان، مکان و فرم با اسامی گوناگونی از قبیل: حظیره، روضه، مشهد، برج، تربت، آستانه، گنبد، مرقد، مزار، بقعه، قبه، قبر شناخته شده‌اند. تفاوت حائز اهمیت بناهای آرامگاهی ایران با سایر بناهای تاریخی در این است که سایرین بر اثر گذشت زمان و تغییر الگوی زندگی، برخی بناهای قدیمی عملکرد خود را از دست داده، متروک شده و در نهایت تخریب گشته‌اند؛ از جمله این بناها می‌توان به اغلب میل‌ها، آب‌انبارها، حمام‌ها، کاروانسراها و بناهایی از این دست اشاره نمود. ولی بناهای آرامگاهی نه تنها عملکرد خود را از دست نداده‌اند بلکه باعث رونق فرهنگی، اجتماعی و اقتصادی منطقه نیز گشته‌اند و بعضاً به خاطر مجاورت با سایر فضاهای زیستی باعث تداوم حیات آن‌ها نیز شده‌اند، که این مسأله ارزش بناهای آرامگاهی زیارتی را دو چندان می‌کند. بناهای آرامگاهی در بافت فرهنگی و جامعهٔ ایرانی سابقه‌ای بس طولانی‌تر از اسلام داشته و کمتر نقطه‌ای در ایران وجود دارد که سهمی از بناهای آرامگاهی نبرده باشد؛ همچنین هر بازدیدکننده‌ای که از جهان اسلام دیدن می‌کند با مشاهده آرامگاه‌های بی‌شمار موجود در شهرها و روستاهای کشورهای اسلامی، بدون شك شگفت‌زده می‌شود (هیلن‌براند، ۱۳۷۷: ۳۱۴). مسئله مقبره‌سازی و الگوبرداری در اقصی نقاط گستره ایران زمین بخش مهمی از تاریخ معماری ایران را نمایان می‌سازد و در این مقاله به شکل ویژه بر تداوم فرم در اعصار تاریخ که منجر به تکوین مقبره‌سازی ایرانی شده می‌پردازد. در ادامه با بررسی متغیرهایی چون ساختار، اندازه، تزئینات، مدولاسیون، چفد (قوس) گنبد و تناسبات به دنبال حصول هدف این مقاله یعنی بررسی تشابهات و تفاوت‌ها در مجموعه برج‌های آرامگاهی سمیران و خرقان با در نظر گرفتن ریشه‌های تاریخی و جغرافیایی است که سیر تحول معماری این مجموعه بناها را با در نظر گرفتن تناسبات هندسی از دورهٔ دیلمیان «آل مسافر» تا سلجوقیان مورد مطالعه قرار خواهد گرفت.

پیشینه تحقیق

در ارتباط با هندسه و تناسبات، مقالات متعدد و مختلفی در

کنفرانس‌ها، ژورنال‌های علمی دانشگاه‌ها ارائه و چاپ گردیده است. به منظور سهولت بیشتر در شناخت و بررسی پیشینه تحقیق، جدولی تهیه و ترسیم گردیده است (جدول ۱). همسو با پیشینه فوق به نظر می‌رسد برج‌های آرامگاهی سمیران و خرقان دارای ریشه‌های مختلف مشترکی به ویژه از منظر هندسه و تناسبات هستند و لذا این پژوهش در پی پاسخ به این سؤال حیاتی است که در راستای تأکید این مقاله، چه ارتباط هندسی و تناسبات و تشابهات بنایی بین آن‌ها وجود دارد؟

مواد و روش تحقیق

پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی و از حیث روش تحقیق تقسیری-تاریخی می‌باشد. بدین صورت که برای دستیابی به مبانی نظری پژوهش که شامل اطلاعات مربوط به هندسه و تناسبات و همچنین نمونه‌های مشابه می‌باشد، از روش‌های کتابخانه‌ای و تقسیری بهره گرفته، سپس با استفاده از روش تحلیلی و تاریخی در بررسی اطلاعات بدست آمده، بازکشف فرم گنبد و سپس تهیه طرح و حجم فرم سه بعدی بنا و گنبد صورت می‌گیرد. به بیان دقیق‌تر روش انجام پژوهش شامل ۶ گام می‌باشد. در گام نخست با علم به این موضوع که قدم نخستین هر تحقیقی از این دست، مطالعه متون و اسناد است و با توجه به موضوع تحقیق، طی مراجعه به مراکز علمی و تحقیقاتی مانند کتابخانه ملی، سازمان میراث فرهنگی و گردشگری و همچنین بررسی آرشیوها اعم از کتاب، گزارش، عکس و نقشه‌ها، شناخت و کنکاشی اولیه به دست آمد. سپس با سفر به نقاط مذکور، مشاهده عینی و کنترل مجدد کلی صورت گرفت که این امر با عکاسی، مطالعه اسناد، نقشه‌های قدیمی و یا موجود فعلی در محل امکان‌پذیر شد. بعد از آن مدارک قدیمی و جدید با هم مطابقت داده شد و کنترل و اصلاح و باز ترسیمی نقشه‌ها انجام گرفت. در گام بعدی، مراجعه به متون تاریخی و جدید در باره چفدها، ترسیم انواع چفدهای سنتی ایرانی- اسلامی با مطالعه اصول ترسیم سنتی و با استفاده از نرم افزارهای مهندسی 3ds Max و Autocad بود. پس از آن مقایسهٔ بین چفد موجود هر بنا و چفدهای ترسیمی، بازکشف فرم گنبد و سپس تهیه طرح و حجم فرم سه بعدی بنا و گنبد صورت گرفت. لازم به توضیح است برای اولین بار مدل‌های سه بعدی (3ds.Max) دیجیتالی از بناهای فوق‌الذکر خلق شده و بدین طریق با سهولت و دقت

جدول ۱- پیشینه تحقیق (منبع: مطالعات نگارنده، ۱۳۹۴)

#	نویسندگان	عنوان تحقیق	منبع / انتشار	نتیجه گیری
۱	نجفقلی پور کلاتری، نسیم؛ اعتصام، ایرج؛ حبیب، فرح.	بررسی هندسه و تناسبات طلایی در معماری ایران (نمونه: خانه‌های سنتی تبریز)	مدیریت شهری (۴۶)، ۱۳۹۶: ۴۹۱-۴۷۷	در طراحی معماری سنتی ایران آثاری وجود دارد که علاوه بر بهره‌گیری از هندسه و تناسبات زرین ایرانی از اصول تناسبات طلایی فیبوناتچی نیز خواه به صورت آگاه و خواه بصورت ناآگاه پیروی می‌کند.
۲	نجفقلی پور کلاتری، نسیم؛ اعتصام، ایرج؛ حبیب، فرح.	تجلی هندسه و تناسبات در بناهای سنتی معماری ایران در سبک آذری محدوده جغرافیایی آذربایجان	فصلنامه جغرافیایی سرزمین (۵۴)، ۱۳۹۶: ۱۱۵-۱۳۰	برای برآورده کردن نیازهای عملکردی بنا در معماری معاصر، می‌توان همان اصول به کار گرفته شده در معماری سنتی را مجدداً در ساختمان‌های معاصر استفاده کرد. کاربرد تمامی این موارد سبب می‌شود که فضاهای ساخته دست انسان به محلی برای آسایش و آرامش و مأمی برای خستگی‌ها تبدیل شوند و فشارهای روانی ایجاد شده در شهرها تا حد زیادی کاهش یابد.
۳	پوراحمدی، مجتبی.	معماری مبتنی بر هندسه در آرامگاه شیخ زاهد گیلانی	مجله معماری و شهرسازی (۱۰۵)، ۱۳۹۱: ۳۵-۳۲	با تحلیل الگوهای هندسی که در تعیین فرم آرامگاه شیخ زاهد گیلانی نقش اساسی دارند، به اثبات کاربرد هوشمندانه و هنرمندانه هندسه در طراحی معماری که منجر به تناسبات زیبا و ماندگار در بنای مذکور گردیده، رسیده است.
۴	انصاری، مجتبی؛ اخوت، هانیه؛ تقوایی، علی اکبر؛	تحقیقی پیرامون سیر تاریخی سیستم‌های تنظیم تناسبات در معماری با تأکید بر ملاحظات زیباشناختی	کتاب ماه هنر، (۱۵۱)، ۱۳۹۰: ۵۶-۴۵	تناسبات به کار رفته در آثار معماری قبل از قرن سوم هجری به صورت ناخودآگاه و با توجه به زیبایی شناختی بشر ساخته شده‌اند، ولی امروزه از تناسباتی استفاده می‌شود که در نظر و چشم بیننده زیبایی را القاء کند و از تناسبات منطقی، اعدادی و هندسی استفاده نمی‌شود.
۵	بمانیان، محمد رضا؛ اخوت، هانیه؛ بقائی، پرهام.	کاربرد هندسه و تناسبات در معماری	تهران، هله، ۱۳۸۹	با بررسی مفهوم هندسه و تناسبات با دیدگاه‌های متفاوت و همچنین دوره‌های مختلف تاریخی و نمونه‌های متعدد به ارائه راهکارهایی از نظر زیبایی شناسی پرداخته است.
۶	خیری، علی.	قوس معماری ایرانی اسلامی در مفتاح الحساب غیاث‌الدین جمشیدکاشانی	کتاب ماه علوم و فنون، شهریور ۱۳۸۹: ۳۴-۲۸	کاشانی نخست به طرز کشیدن قوس‌ها که یکی از مبانی مهم معماری است اشاره کرده و سپس راه محاسبه سطوح مختلف آن را بیان داشته است. با دستیابی به این مدرک مهم و اصیل، به شناخت و ترسیم قوس معماری ایرانی اسلامی می‌توان پرداخت.
۷	انصاری، مجتبی؛ نژاد ابراهیمی، احد.	هندسه تناسبات در معماری دورهٔ ترکمنان قره قویونلو، مسجد کبود (فیروزه جهان اسلام)	کتاب ماه علوم و فنون، ۱۳۸۹: ۴۵-۳۵	با مطالعه در هندسه و تناسبات بنا، تزئینات و اشکال به کار رفته، مصالح و اسلوبی که بر اساس آن مویفها و اشکال اسلیمی و هندسی کنار هم دیگر قرار گرفته‌اند به این نتیجه رسیده‌اند که تناسبات مورد بررسی علاوه بر تزئینات موجود در بنا در ساختار هندسی آن نیز مورد توجه بوده است.
۸	نقره کار، عبدالحمید.	در آمدی بر هویت معماری اسلامی در معماری و شهرسازی	وزارت مسکن و شهرسازی، تهران ۱۳۸۷	هندسه و تناسبات را در معماری غرب و معماری ایران با دوره‌بندی قبل از اسلام و بعد از آن بررسی نموده و سپس به کاربرد آن در معماری و همچنین رابطه آن با طبیعت (الگو برداری، رویارویی و هماهنگی و تکمیل) می‌پردازد.
۹	حجازی، مهرداد.	هندسه مقدس در طبیعت و معماری ایرانی	مجله تاریخ علم (۷)، ۱۳۸۷: ۴۴-۱۷	بررسی تناسبات طلایی و دیگر تناسبات که به زیبایی بنا از نظر هندسی کمک کرده و همچنین استفاده از تناسبات موجود در طبیعت و کاربرد آن در معماری سنتی ایران.
۱۰	بمانیان، محمدرضا.	مقدمه ای بر نقش و کاربرد پیمون در معماری ایرانی	مجله مدرس هنر، (۱)، ۱۳۸۱: ۱۰-۱	در گذشته معماران ایرانی برای ساخت بناهای مستحکم از پیمون به عنوان معیار خود استفاده کرده‌اند اگرچه پیمون در نقاط مختلف ایران نسبت به اقلیم، مصالح و محل ساخت بنا متفاوت بوده است.
۱۱	هیلن براند، رابرت؛ ترجمه: اعتصام، ایرج.	معماری اسلامی فرم، عملکرد و معنی	تهران، پردازش و برنامه ریزی شهرداری شهری، ۱۳۷۷	از جهات مختلف ایران را می‌توان به عنوان کلید معماری اسلامی، به خصوص در دوران قرون میانی به حساب آورد. چنین است که در این کتاب ایران نقش مرکزی دارد و اطلاعات بسیار مفیدی از سیر تحول معماری ایران و نیز بناهای آرامگاهی ایرانی در اختیار خواننده قرار می‌دهد.

برده نمی‌شود و بدین ترتیب یکی از مهیج‌ترین ویرانه‌های رشته کوه البرز (سمیران) در ضمیر تاریخ محو می‌گردد (رضایی کلج، ۱۳۹۰: ۶۱).

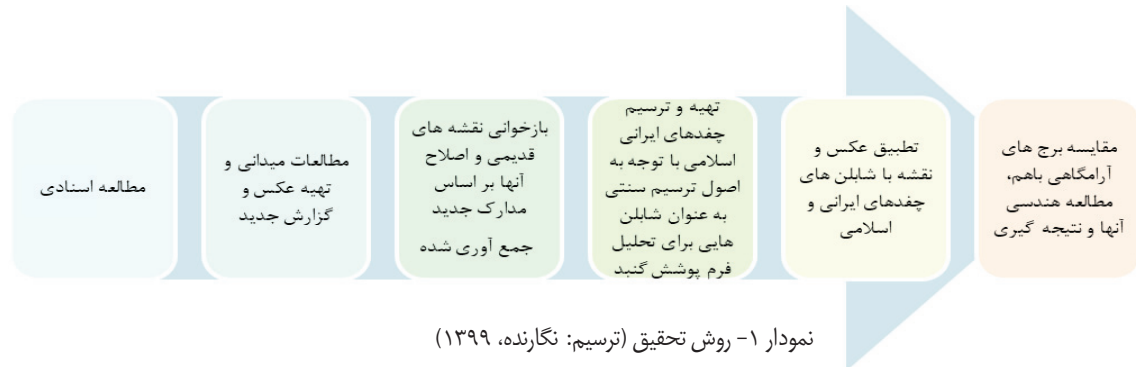
برج آرامگاهی یکی از انواع مهم آرامگاه‌های ایرانی است و علت ساخت برج آرامگاهی متمایز نمودن ارتفاع و فرم بنای آرامگاهی از سایر بناهای هم‌چوار بوده است. مقابر برجی، عمداً جدا و منفرد ساخته می‌شدند تا از هر سو نمایان باشند. تنوع برج‌های آرامگاهی از لحاظ پلان، نما و پوشش قابل بررسی است که البته تأکید بر ارتفاع بیشتر جهت هر چه شاخص‌تر شدن بنا و استفاده مضاعف از ارتفاعات طبیعی موجود، تأثیر فوق‌العاده‌ای در عظمت بنا داشته است.

«آرامگاه بزرگ» مشهور به «بزرگ قلعه ساسان» بر فراز تپه بلندی به ارتفاع تقریبی ۳۰ متر ساخته شده که قسمت بالایی آن فاقد پوشش گیاهی است و به صورت سکویی از سنگ سیاه خودنمایی می‌کند. با استناد به این عقیده که به دلیل حرمتی که برای پاک نگهداشتن خاک قائل بودند، برای دفن اجساد آن‌ها

بیشتری توانسته‌ایم به فرم و ماهیت اولیه آن‌ها پی برده و تحلیل دقیق‌تری نموده‌ایم. در نهایت پس از کشف ماهیت اولیه و کامل برج‌های مذکور و با تحلیل هندسی فرم بناها، به نتیجه‌گیری لازم رهنمون می‌شود.

شناخت محدوده مطالعاتی

قدیمی‌ترین اطلاعاتی که در مورد سمیران موجود است نوشته‌های ابودلف شاعر و جهانگرد عرب در سال ۳۳۱ هجری و ناصر خسرو قبادیانی که در سال ۴۳۸ به سمیران رفته بودند، می‌باشد. از سفرنامه این دو استنباط می‌شود که سمیران قدیم مساحتی بیش از مساحت فعلی داشته، به ویژه اشاره این دو جهانگرد معروف به دو هزار و هشتصد و پنجاه و چند خانه و سه دیوار تو در تو نشان از عظمت و اهمیتی داشته که وسعت آن را در سایر نقاط منطقه نیز باید جستجو کرد. نام سمیران تا اواخر قرن نهم هجری در نوشته‌های مورخین دیده می‌شود و از این تاریخ به بعد تقریباً در هیچ یک از متون تاریخی نامی از آن



شکل ۳- آرامگاه کوچک سمیران
(منبع: خیری، ۱۳۹۴)



شکل ۲- آرامگاه بزرگ سمیران
(منبع: خیری، ۱۳۹۴)



شکل ۱- سمیران، آرامگاه‌ها
(منبع: آرشیو میراث فرهنگی)

دیده و علاوه بر پوشش گنبدی بنا، یکی از اضلاع این برج طی سال‌های اخیر فرو ریخته است. «آرامگاه کوچک» از لحاظ طرح، پلان و نقشه قابل مقایسه با بنای آرامگاه بزرگ بوده و به نظر می‌رسد که هر دو مربوط به یک بازهٔ زمانی می‌باشند؛ اما آرامگاه بزرگ باید قدیمی‌تر باشد، زیرا از نظر سوق‌الجیشی در ارتفاع بلندتری قرار گرفته و با توجه به اشغال موقعیت مناسب سایت توسط آرامگاه بزرگ، بالاجبار «آرامگاه کوچک» در جای کم ارتفاع‌تری قرار گرفته است. در ضمن این مکان‌یابی‌ها طوری اتخاذ گردیده‌اند که به هنگام غروب تابستان، سایه آرامگاه بزرگ تا روی بنای آرامگاه کوچک می‌افتد (شکل‌های ۱ و ۳). برج‌های سمیران در ۱۴ فروردین ۱۳۷۸ به شمارهٔ ۲۳۱۲ در آثار ملی ایران به ثبت رسیده‌اند. اطلاعات کلی آرامگاه‌های برج بزرگ سمیران و برج کوچک سمیران در ادامه درون جدول ذیل آورده شده است (جدول ۲).

نظر کلی بر این است که دورهٔ سلجوقی دورهٔ باشکوهی در معماری ایران بوده است، چه از تجارب پیشینیان بهره‌گرفته و الگوهای تازه‌ای برای آینده خلق می‌نمودند. یکی از ارزشمندترین میراث باقی مانده از معماری دورهٔ سلجوقی،

را به خاک نمی‌سپردند بلکه داخل سنگ را تراش داده و جسد را نظیر دخمه‌های هخامنشی و استودان‌های ساسانی درون صخره قرار می‌دادند (فقیه بحر العلوم، ۱۳۹۳). این بنا از سه جهت دارای شیب تندی است که تا حدی دسترسی به بنای روی تپه را دشوار می‌سازد. در فصول پر آب، آب دریاچهٔ سد سفیدرود (قزل‌اوزن) که اکنون در نزدیکی آن قرار دارد، تا پای این تپه ادامه یافته و چشم‌انداز زیبایی را پدید می‌آورد (محمدزاده، ۱۳۸۵: ۳۵۳-۳۴۹)؛ (شکل‌های ۱ و ۲). این بنا در تداوم معماری ساسانی (شیوه‌پارتی) و در دوره آل بویه ساخته شده که از این رو حائز اهمیت می‌باشد. «آرامگاه کوچک» یا «کوچک قلعه ساسان» یکی دیگر از مجموعه بناهای سمیران است. این بنا در غرب قلعهٔ سمیران و در شمال شرقی مقبرهٔ بزرگ قرار دارد. تپه‌ای که بنای مزبور روی آن احداث شده در بالا به صورت سکوی سنگی درآمده است. ارتفاع تپه از سطح دشت حدود ۱۳ متر است که از جهت شمال دارای شیب ملایم‌تری است و دسترسی به بنای روی تپه از آن سو راحت‌تر است. در فصول پر آب، آب دریاچهٔ سفید رود تا پای این تپه نیز ادامه یافته و پر آب می‌گردد (حضرتی، ۱۳۸۲: ۶۵). این بنا به دلیل در دسترس بودن، آسیب بیشتری

جدول ۲- اطلاعات کلی مجموعه آرامگاهی سمیران

برج کوچک سمیران		برج بزرگ سمیران		بناهای آرامگاهی
36°44'30.0"N	49°13'48.5"E	36°44'26.6"N	49°13'42.2"E	مختصات
قزوین، بخش طارم سفلی، دهستان خندان، روستای بهرام‌آباد				تقسیمات سیاسی
سد منجیل، روستای علی‌آباد، روبروی سه راهی روستای و خمان جودکی و رستوران توریستی قلعه سمیران.				مسیر دسترسی
۴۲۵ متری شمال غرب قلعه سمیران بر فراز تپه‌ای به ارتفاع ۱۳ متر		۴۵۰ متری غرب قلعه سمیران بر فراز تپه‌ای به ارتفاع ۳۱ متر		موقعیت مکانی
گورستان، قلعه سمیران، امامزاده قاسم، سه بنای گنبدخانه‌ای، چهارطاقی، سه برج دیگر سنگی سمیران (مخروطه شده‌اند)، حصارها، خرابه‌های شهر، دو پل، منار یا پلکان ماریچ (اکنون اثری از دو پل و منار موجود نیست).				آثار تاریخی مجاور
دیلمیان (کنگریان): ۱۰۶۲-۹۱۹ میلادی / ۴۴۰-۳۰۵ هجری / ۴۵۳-۲۹۷ شمسی				دورهٔ تاریخی
عصر کنگریان		عصر کنگریان		تاریخ ساخت بنا
نامشخص		نامشخص		نام معمار
-		ساسان		مشهور به
-		یک مرد و جسد دوم (احتمالاً یک زن)		دفن شدگان
شیعه اسماعیلی (احتمالاً آمیخته با برخی اعتقادات ساسانی)		شیعه اسماعیلی (احتمالاً آمیخته با برخی اعتقادات ساسانی)		مذهب
ندارد		ندارد		ضریح

آرامگاه دو امامزاده به نام‌های (حدیده‌خاتون و محمد از فرزندان امام موسی بن جعفر) هستند؛ اما با بررسی‌های بعدی مشخص شد که دو امیرسلجوقی به نام‌های «ابوسعید بیجار بن سعد» و «ابومنصور ایلتای بن تکین» در این بناها دفن شده‌اند.

در طی ادوار مختلف برج‌های خرقان بارها مورد مرمت و بازسازی قرار گرفته است؛ در سال ۱۳۴۷ شمسی روستاییان محلی قسمتی از بنا را که بر اثر سیلاب در زیر رسوبات سست قرار گرفته بود به صورت غیرحرفه‌ای تعمیر کردند و سپس در سال‌های ۱۳۵۳، ۱۳۶۹، ۱۳۷۰ و ۱۳۷۳-۱۳۷۱ شمسی مورد مرمت مجدد قرار دادند (عطارزاده، ۱۳۹۰، ج ۱۵). همین‌طور در اثر زلزله شدید اول تیر ماه سال ۱۳۸۱ بوئین‌زهرا، هر دو برج آسیب شدید دیدند که می‌توان نتیجه گرفت این زلزله یکی از قوی‌ترین زلزله‌های منطقه در ۹۰۰ سال اخیر بوده است (Walker, 2005: 707-720). اطلاعات کلی آرامگاه‌های برج خرقان شرقی و برج خرقان غربی در ادامه درون جدول ذیل آورده شده است (جدول ۳).

چارچوب نظری تحقیق

بنا به نظر هیلن براند که آرامگاه‌ها را به دو گروه غیرمذهبی و مذهبی تقسیم می‌نماید، ما نیز می‌توانیم آرامگاه‌ها و زیارتگاه‌های ایران زمین را به دو گروه عمده غیرمذهبی و مذهبی تقسیم و زیر گروه‌هایی با تقسیم‌بندی خویش داشته باشیم:

آرامگاه‌های غیرمذهبی خود به دو گروه عمده پادشاهان- اشراف و فرهیختگان- نام‌آوران قابل تقسیم‌بندی می‌باشد.

تکنولوژی ساخت و زیبایی تزئینات در بناهای آرامگاهی خرقان می‌باشد. این دو بنای آرامگاهی، براساس کامل‌ترین شیوه ساخت بناهای آرامگاهی دوران خود ساخته شده‌اند و دارای تزئینات بسیار زیبا و متنوع آجرکاری می‌باشند به طوری که این دو برج مشهور به موزه آجرکاری ایران هستند و مجموعاً بیش از ۶۰ نوع آجرکاری دارند. در قرون چهارم و پنجم هجری یعنی دوره‌ای که شاهد اولین شکوفایی عظیم معماری در ایران بود، تأثیر اجزاء ترک (مغولی) خود را کم‌کم آشکار ساخت، به طور مثال در مقابر خرقان در سال‌های ۴۶۰ و ۴۸۶ هجری / ۱۰۶۷ و ۱۰۹۳ میلادی که حتی دهکده‌ای نیز در اطراف وجود نداشت، انتخاب یک مکان رها شده در یک جلگه مسطح، شاید به خوبی شهرت مناطق مرتفع خرقان را به عنوان یک مکان و مرتع چادرنشینی منعکس می‌سازد (هیلن براند، ۱۳۷۷: ۳۳۸).

«برج‌های آرامگاهی خرقان» در حدود یک کیلومتری روستای حصار ولیعصر «حصار ارمنی» از توابع خرقان غربی و در ۳۲ کیلومتری جاده قزوین- همدان قرار دارند. برج‌های خرقان در محوطه دشت باز وسیعی به فاصله ۲۹ متر از یکدیگر قرار گرفته‌اند و از بسیاری جهات باهم شباهت دارند، اما از نظر قدمت تاریخی برج شرقی، قدیمی‌تر از برج غربی است. این بناها در ۲۳ خرداد ۱۳۵۶ به شماره ۱۳۹۵ در آثار ملی ایران به ثبت رسیده‌اند (امینی، ۱۳۹۳)؛ (شکل‌های ۶ تا ۴). در برج‌های خرقان مقبره‌هایی نیز وجود دارند که ضریح آن‌ها دارای منبت‌کاری‌های زیبایی بوده‌اند. تا اوایل دهه ۱۳۴۰ شمسی، براساس نوشته‌های کتیبه‌های روی ضریح‌های چوبی تصور می‌شد که این دو بنا،



شکل ۶- آرامگاه غربی خرقان
(منبع: خیری، ۱۳۹۴)



شکل ۵- آرامگاه شرقی خرقان
(منبع: خیری، ۱۳۹۴)



شکل ۴- خرقان، آرامگاه‌ها قبل از زلزله
(منبع: آرشیو میراث فرهنگی)

جدول ۳- اطلاعات کلی مجموعه آرامگاهی خرقان (منبع: مطالعات میدانی نگارنده، ۱۳۹۴)

برج خرقان غربی		برج خرقان شرقی		بناهای آرامگاهی
35°50'24.2"N	49°00'32.2"E	35°50'24.1"N	49°00'33.7"E	مختصات
قزوین، بخش کوهپن؛ دهستان ایلات قافازان غربی، روستای حصار ولیعصر				تقسیمات سیاسی
۳۲ کیلومتری جاده قزوین- همدان، بعد از سه راه آبگرم و نرسیده به کلنجین، به سمت روستای حصار ولیعصر				مسیر دسترسی
یک کیلومتری روستای حصار ولیعصر، در دشت باز		یک کیلومتری روستای حصار ولیعصر، در دشت باز		موقعیت مکانی
گورستان تاریخی				آثار تاریخی مجاور
(سلجوقیان): ۱۱۹۴-۱۰۳۷ میلادی / ۵۸۹-۴۲۸ هجری / ۴۱۵-۵۷۲ شمسی				دوره تاریخی
۱۰۹۳ میلادی = ۴۸۶ قمری = ۴۷۲ شمسی		۱۰۶۸ میلاد = ۴۶۰ قمری = ۴۴۷ شمسی		تاریخ ساخت بنا
ابوالعالی بن مکی زنجانی		محمد بن مکی زنجانی		نام معمار
امامزاده حدیده خاتون		امامزاده محمد بن موسی بن جعفر		مشهور به
ابومنصور ابلتای‌تی پسر تکین		ابوسعید بیچار پسر سعد		دفن شدگان
شیعه اثنی عشر		شیعه اثنی عشر		مذهب
دارد		دارد		ضریح

و زیارتگاه‌های (تخت سلیمان تکاب، چاک چاکوی یزد) و چهارطاقی‌های زیادی (نیاسر کاشان) از آن دوران تاکنون به‌جا مانده است. متعاقب آن با ظهور پیامبرانی مانند مانی و مزدک در زمان ساسانیان که ادعای پیامبری نمودند، ایرانیان با رفرم در دین ولو به طور محدود آشنا شدند که اثرات دین مانی را در نقاشی‌های درون‌غاری علی‌الخصوص در بامیان افغانستان و هندوستان می‌توان مشاهده کرد و دین مزدک ترکیبی از آموزه‌های زرتشتی-مانوی بوده است که جنبش‌هایی مانند سفیدجامگان از آن نشأت گرفته‌اند. در زمان فتح بابل و آزادسازی قوم یهود توسط کوروش ما شاهد کوچ برخی از یهودیان و پیامبران یهود به ایران هستیم که یا در ایران کشته شده‌اند (دانیال نبی) و یا به دلایل دیگر درگذشته‌اند (قیدارنبی و چهارانبیاء). همین‌طور با کوچ آشوریان از عراق (کلیسای ننه مریم ارومیه) و ارمنستان (قره کلیسای جلفا) ما شاهد ساخت آرامگاه‌ها و کلیساهایی در ایران می‌باشیم. یک سری فرق و ادیان نیز در ایران به طور محدود فعالیت داشته‌اند که در این مبحث به آن‌ها نمی‌پردازیم.

آرامگاه‌ها و زیارتگاه‌های بعد از اسلام ایران، شامل سه گروه عمده تشیع، تسنن و تصوف بوده است. تشیع از زمان سادات علوی و در نوار شمالی کشور اکثراً فعال بوده و در قسمت‌های

پادشاهان و اشراف به واسطه قدرت نظامی-سیاسی و تسلط پادشاه و اطرافیان بر جامعه عصر خود با دارا بودن منابع مالی، اکثراً شکوهمند و با ابهت بوده است (مقبره کورش، مقابر نقش‌رستم، گنبد سلطانیه زنگان).

فرهنگ‌تختگان- نام‌آوران به واسطه دانش و تسلط در زمینه‌های علمی و ادبی به چهار گروه حکما- دانشمندان (فردوسی، خیام)، نقاشان- هنرمندان (کمال‌الملک)، تاریخدانان- جغرافیایانویسان (حمدالله مستوفی) و شعرا- نویسندگان (سعدی، حافظ) قابل تقسیم هستند، که البته اکثر این چهار گروه با نظر مساعد حکام و تعداد قلیلی نیز با آراء جمعی مردم (برج شبلی دماوند) ساخته و پرداخته شده‌اند.

آرامگاه‌های مذهبی در بالاترین درجه مختص پیامبران است (نوح پیامبر رباط کریم، دانیال نبی شوش، قیدارنبی خدا بنده و چهار انبیاء قزوین) که به دو گروه پیامبران تشریحی و تبلیغی تقسیم می‌شوند و بعضاً ترجیح داده می‌شود که برخی پیامبران نیز به دلیل ارائه فلسفه‌ای برای زندگی جزو فیلسوفان تقسیم‌بندی شوند. اما پیغمبران الهی خود به دو گروه عمده قبل و بعد از اسلام تقسیم می‌شوند.

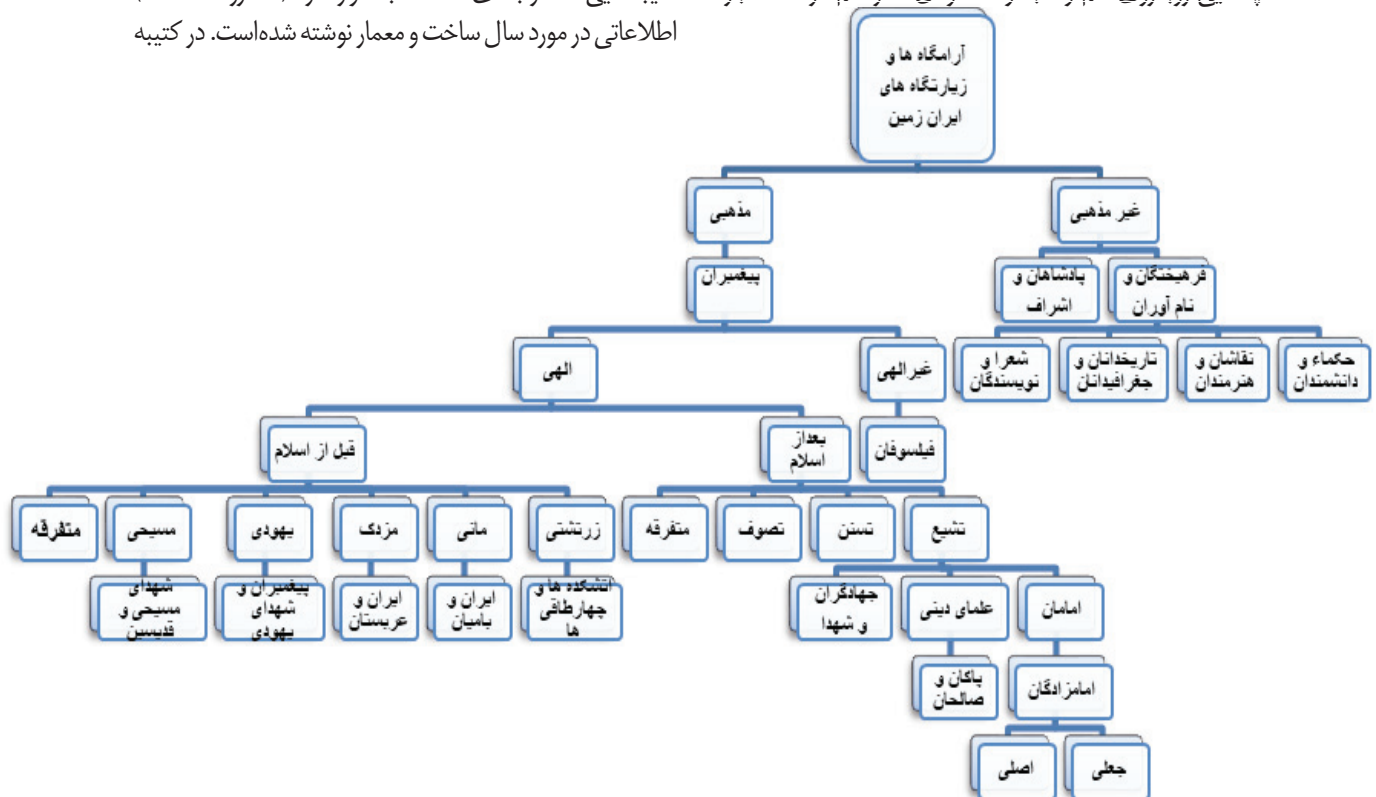
بزرگترین و مهم‌ترین پیامبر ایرانی زرتشت است و قرون متوالیست که دین زرتشتی دارای ریشه‌های مستحکم بوده

قرار دارند. سمیران متعلق به سلسله دیلمیان (کنگربان) و خرقان مربوط به سلسله ترکان سلجوقی هستند. نظریات متفاوتی در خصوص منشأ ترکی برج‌های آرامگاهی مطرح می‌باشد؛ به نظر هیلن براند، ارتباط بین برج آرامگاهی و خیمه‌های ترکی نمی‌تواند به عنوان حقیقتی ریشه‌دار تصور شود، بیشتر بدین خاطر که مقابر این چینی نخستین، به شکل ثابتی در (چنین) بافت پارسی یافت می‌شوند (هیلن براند، ۱۳۷۷: ۳۳۰)؛ لذا باید پذیرفت که مقبره‌های برجی باقیمانده از قبل، به دست شاهزادگان ایرانی در دوران پیش از سلجوقی ساخته شده‌اند و نه به وسیلهٔ تبار ترک (هیلن براند، ۱۳۷۷: ۳۳۷) ولیکن نباید تأثیر ارکان ترک را نادیده گرفت. تاریخ دقیق ساخت سمیران نامشخص است در حالیکه تاریخ ساخت خرقان مشخص می‌باشد. بناهای مهمی در مجاورت سمیران به چشم می‌خورند، در حالی که خرقان فاقد تأسیسات شهری مجاور است. معماران سمیران گمنام هستند در حالی که در مجموعهٔ خرقان اسامی معماران بر روی کتیبهٔ خارجی نگاشته شده است. روی سردر ورودی برج‌های خرقان در کتیبه‌هایی که در بالای ساقه گنبد قرار دارد (عطارزاده، ۱۳۹۰) اطلاعاتی در مورد سال ساخت و معمار نوشته شده است. در کتیبه

غربی و جنوبی تسنن قدرت بیشتری داشته‌اند که تصوف در بین آن دو پراکنده بوده است. تشیع خود به سه گروه امامان، علمای دینی و جهادگران-شهادا قابل تفکیک است. البته امامان خود دارای زیر مجموعه وسیع‌تری به نام امام‌زادگان بوده است ولیکن امام‌زادگان ایران به دو دسته اصلی و جعلی تقسیم می‌شوند که نیازمند کار تحقیقی گسترده و دقیقی است. در ادامهٔ دسته‌بندی، نمودار ذیل از آرامگاه‌ها و زیارتگاه‌های ایران زمین استخراج گردیده است که هر کدام از این دسته‌بندی‌ها نیز منتج به تیپولوژی خاصی در معماری گردیده‌اند که یک تیپ مهم آن برج‌های آرامگاهی هستند. (نمودار ۲)

بحث

هر دو مجموعهٔ برج‌های آرامگاهی سمیران و خرقان با فاصله تقریبی ۲۶۰ کیلومتری از هم در مدار ۴۹ درجه شرقی قرار دارند و بخش‌هایی از استان قزوین فعلی هستند که ریشه‌های تاریخی- قومیتی مشترکی دارند. مجموعهٔ سمیران در روی تپه‌هایی روبه‌روی هم و مجموعهٔ خرقان کنار هم در دشت باز



نمودار ۲- آرامگاه‌ها و زیارتگاه‌های ایران زمین (ترسیم: نگارنده، ۱۳۹۴)

رکن‌الدین ابوالمظفر برکیارق (۴۹۹-۴۷۳).

یافته‌های تحقیق

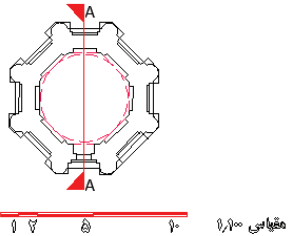
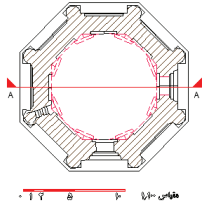
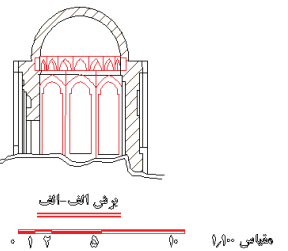
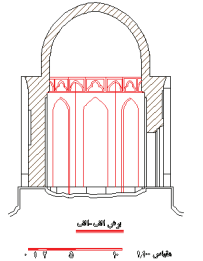
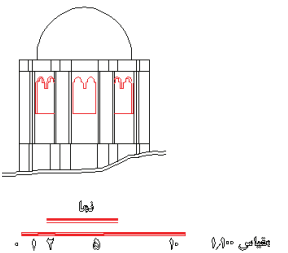
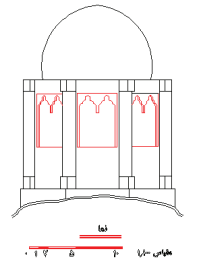
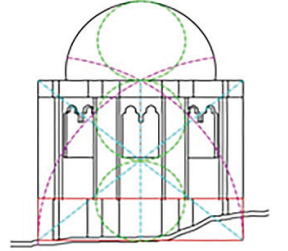
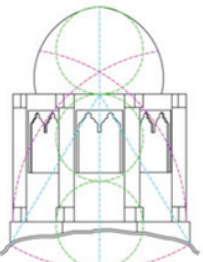
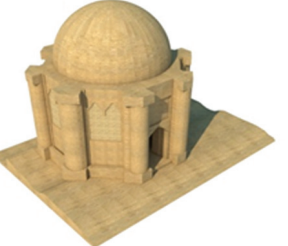

در ادامه به منظور درک ساده‌تر نتایج به دست آمده، یافته‌های حاصل از مطالعه و مقایسه این دو برج آرامگاهی در قالب دو جدول که در جدول اول تحلیل مجموعه آرامگاهی سمیران (جدول ۴) و در جدول دوم تحلیل مجموعه آرامگاهی خرقان (جدول ۵) آورده شده است.

دوخطی برج قدیمی شرقی چنین نوشته شده است: (به تاریخ سنه ستین و اربعمائه عمل محمد بن مکی الزنجانی القبه) که نشان از ساخت بنا در سال ۴۶۰ قمری توسط «محمد بن مکی زنجانی» دارد. کتیبه برج جدید غربی سال ساخت ۴۸۶ قمری به معماری «ابوالعالی بن مکی زنجانی» را نشان می‌دهد و احتمالاً معمار هر دو برج خویشاوند بوده‌اند که برج غربی توسط برادر یا پسر معمار برج شرقی ساخته شده است. برج‌های خرقان زائیده معماری عصر سه تن از پادشاهان سلجوقی هستند: عضدالدین آلپ ارسلان (۴۶۵-۴۳۱)، ملکشاه سلجوقی (۴۸۵-۴۴۷) و

جدول ۴- تحلیل تطبیقی مجموعه آرامگاهی سمیران (منبع: مطالعات، ترسیم و تحلیل نگارنده، ۱۳۹۴)

تحلیل		برج بزرگ «ساسان»	برج کوچک سمیران
اطلاعات کلی	کاربری	آرامگاه	آرامگاه
	مصالح ساختمان	سنگ و آجر در داخل دیوار، آجر در بدنه خارجی و آجر در داخل برج	سنگ و آجر در داخل دیوار، آجر در بدنه خارجی و آجر در داخل برج، گچ
ساختار	کانسپت	۸ ضلعی و ۸ دایره	۸ ضلعی و ۸ دایره
	محور تقارن	۱ اصلی و ۲ فرعی	۱ اصلی
	در	۱ در	۱ در
	پنجره	دارد	ندارد
	راه پله	دارد	ندارد
	تعداد پله	۱۲	ندارد
	ابعاد کل بنا	ارتفاع ۱۸ متر، ضلع خارجی ۶/۸۰ متر، ضلع داخلی ۴/۳۰ متر	ارتفاع ۱۲ متر، ضلع خارجی ۳/۵۰ متر، ضلع داخلی ۲/۵۰ متر
تزیینات و مدولاسیون	پیلک (نیم ستون مدور)	پیلک چسبیده به دیوار دارد	پیلک چسبیده به دیوار دارد
	تزیینات خارجی	قاب‌های جناغی و طرح‌های گشنبیزی، گشنبیزی ۵ پرده دو قلو در هر دیواره به جز ورودی	قاب‌های جناغی و طرح‌های گشنبیزی، گشنبیزی ۵ پرده دو قلو در هر دیواره به جز ورودی
	تزیینات داخلی	آجری - پوشش گچی، قاب سازی جناغی و گشنبیزی، طاق بندی	آجری - پوشش گچی، پوشش گچی، قاب سازی جناغی، طاق بندی و نقوش گچی
	ابعاد آجر	۲۶ × ۲۶ × ۵/۵ سانتیمتر	۲۶ × ۲۶ × ۵/۵ سانتیمتر
چفد (قوس)	ابعاد قوس (متر)	۱۸/۴	۹/۶۶
	نوع قوس	جناغی	جناغی
گنبد	شکل	یک پوسته	یک پوسته
	نسبت گنبد به بدنه	۱ به ۲	۱ به ۲
تناسبات	نسبت بدنه به کل	۲ به ۳	۲ به ۳
	سری فیبوناتچی	۱-۲-۳	۱-۲-۳

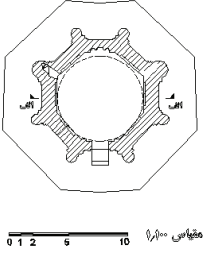
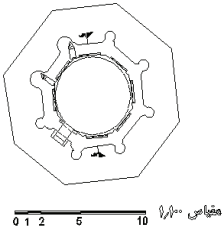
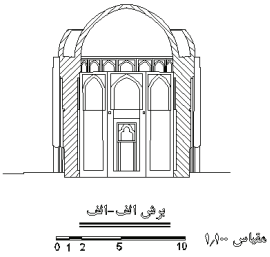
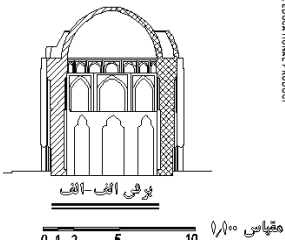
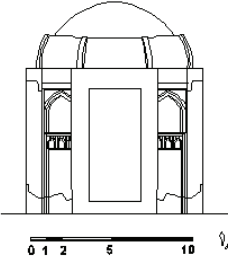
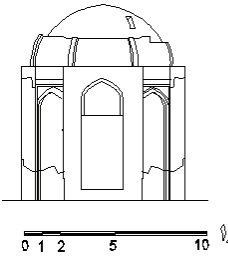
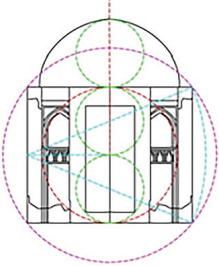
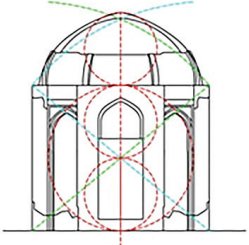


ادامه جدول ۴- تحلیل تطبیقی مجموعه آرامگاهی سمیران (منبع: مطالعات، ترسیم و تحلیل نگارنده، ۱۳۹۴)

برج کوچک سمیران	برج بزرگ «ساسان»	تحلیل					
		معماری	پلان				
				نمای بیرونی	مقطع		
						تناسبات طلایی	تناسب
							
							

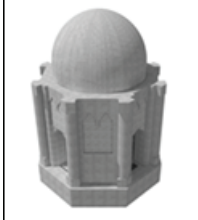
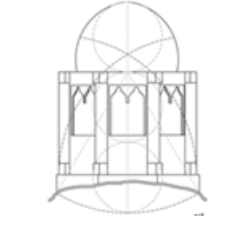

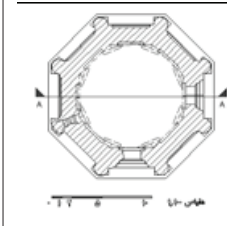
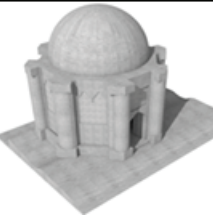
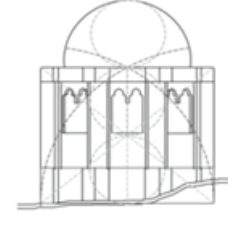

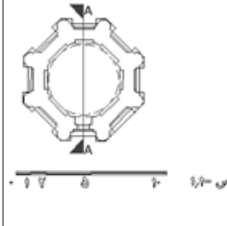

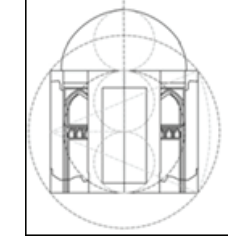
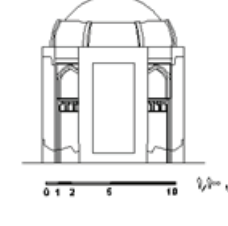
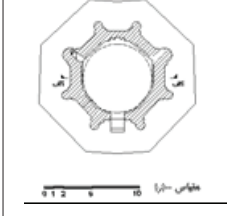

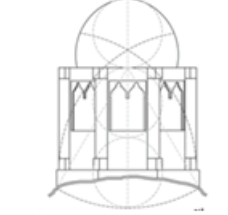
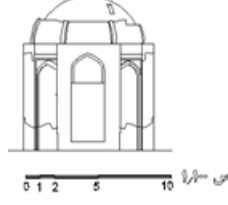
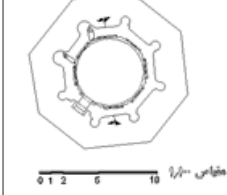
جدول ۵- تحلیل تطبیقی مجموعه آرامگاهی خرقان (منبع: مطالعات، ترسیم و تحلیل نگارنده، ۱۳۹۴)

برج‌های خرقان		تحلیل	
برج خرقان غربی	برج خرقان شرقی		
آرامگاه	آرامگاه	کاربری	اطلاعات کلی
آجر در داخل دیوار، آجر در بدنه خارجی و آجر در داخل برج	آجر در داخل دیوار، آجر در بدنه خارجی و گچ در داخل برج	مصالح ساختمان	
۸ ضلعی و ۸ دایره	۸ ضلعی و ۸ دایره	کانسپت	ساختار
۱ اصلی	۱ اصلی	محور تقارن	
۱ در	۱ در	در	
دارد	ندارد	پنجره	
۱	۲	راه پله	
۲۴	۲۲	تعداد پله	
ارتفاع ۱۹/۵۰ متر، ضلع خارجی ۶ متر، ضلع داخلی ۴ متر	ارتفاع ۱۸ متر، ضلع خارجی ۶ متر، ضلع داخلی ۴ متر	ابعاد کل بنا	
پیلک چسبیده به دیوار دارد	پیلک چسبیده به دیوار دارد	پیلک (نیم ستون مدور)	تزئینات و مدولاسیون
قاب‌های جناغی و طرح‌های گشیزی ۳ پره سه قلو طرح: حصیری، جناغی، خفته‌راسته، گره مربع، سرمه‌دان، مربع پای باریک، چهارترنجی و...	قاب‌های جناغی طرح: حصیری، جناغی، خفته‌راسته، گره مربع، سرمه‌دان، مربع پای باریک، چهارترنجی و..	تزئینات خارجی	
آجری آجرچینی ساده، نقوش هندسی، کتیبه قرآنی به خط کوفی	آجری - پوشش گچی پوشش گچی، نقاشی طاوس، ستاره، پرند، درخت انار، نقوش تزئینی با تلفیق خط کوفی	تزئینات داخلی	
۱۹×۱۹×۵ و ۲۰×۲۰×۵ سانتیمتر	۱۹×۱۹×۵ و ۲۰×۲۰×۵ سانتیمتر	ابعاد آجر	
۱۲/۶۴	۱۵/۶۰	ابعاد قوس (متر)	
جناغی	جناغی	نوع قوس	چغد (قوس)
دو پوسته	دو پوسته	شکل	گنبد
۱ به ۲	۱ به ۲	نسبت گنبد به بدنه	تناسبات
۲ به ۳	۲ به ۳	نسبت بدنه به کل	
۱-۲-۳	۱-۲-۳		

ادامه جدول ۵- تحلیل تطبیقی مجموعه آرامگاهی خرقان (منبع: مطالعات، ترسیم و تحلیل نگارنده، ۱۳۹۴)

برج کوچک سمیران	برج بزرگ «ساسان»	تحلیل	
		پلان	
			
		نمای بیرونی	
		تناسبات طلایی	تناسب
		شکل سه بعدی به دست آمده از تحلیل	بازسازی

جدول ۶- خلاصه تصویری مقایسه تطبیقی مجموعه‌های آرامگاهی خرقان و سمیران

		 <p>مقیاس: ۱:۱۰ ۰ ۲ ۵ ۱۰</p>	 <p>مقیاس: ۱:۱۰ ۰ ۲ ۵ ۱۰</p>	<p>برج بزرگ «ساسان»</p>
		 <p>مقیاس: ۱:۱۰ ۰ ۲ ۵ ۱۰</p>	 <p>مقیاس: ۱:۱۰ ۰ ۲ ۵ ۱۰</p>	<p>برج کوچک سمیران</p>
		 <p>مقیاس: ۱:۱۰ ۰ ۲ ۵ ۱۰</p>	 <p>مقیاس: ۱:۱۰ ۰ ۲ ۵ ۱۰</p>	<p>برج خرقان شرقی</p>
		 <p>مقیاس: ۱:۱۰ ۰ ۲ ۵ ۱۰</p>	 <p>مقیاس: ۱:۱۰ ۰ ۲ ۵ ۱۰</p>	<p>برج خرقان غربی</p>

نتیجه گیری

نظام‌الملک (۴۸۵-۴۰۸) ساخته شده‌اند، یعنی زمانی که نجوم و ریاضیات ایران در اوج پیشرفت خود بوده و دانشمندان مشهور ایرانی چون ابوریحان بیرونی، ابوعلی سینا، امام‌موفق نیشابوری و حکیم عمر خیام پیشگامان رنسانس اسلامی گشته بودند و حتی معماران نیز جرأت یافته بودند تا نام خود بر روی بنای احداثی خویش ثبت نمایند که در برج‌های خرقان به خوبی مشهود است و قبل از آن مرسوم نبوده است.

مجموعه سمیران اثری مربوط به دودمان کنگریان می‌باشد و البته خاستگاه کنگریان شهر بیجار (کردستان) فعلی بوده است. در بناهای آرامگاهی خرقان نیز نام یکی از فوت‌شدگان «ابوسعید بیجار بن سعد» بوده است که با توجه به قرابت اسمی و مهم بودن اصل و نسب افراد برای بیان ریشه‌های تاریخی و جغرافیایی جای تأمل بسیار دارد. از طرفی سمیران به سه ناحیه از ایران گفته می‌شود: ۱. سمیران طارم سفلی (قزوین)، ۲. سمیران اسداباد (همدان) و ۳. سمیران بیجار (کردستان)، که سرزمین‌های هم‌نام و هم‌جوار هستند.

لذا در تحلیل برج‌های سمیران طارم سفلی با خرقان آج، اگر علاوه بر تشابه‌های معماری و کالبدی، ریشه‌های نسبی، طایفه‌ای و سرزمینی را هم مد نظر داشته باشیم، می‌توان نتیجه گرفت که نه تنها برج‌های خرقان تداوم معماری برج‌های سمیران می‌باشند بلکه حتی دارای ریشه‌های قومیتی مشترک نیز هستند. برج‌های دوقلوی سمیران و خرقان یک بار دیگر نشان دادند که تناسبات طلایی فیونانجی از قبل در تناسبات طلایی ایران نهفته بوده و مهندسان ایرانی با این تناسبات ولو به طور تجربی آشنایی کامل داشته و آگاهانه آن‌ها را به کار می‌بردند.

در این مقاله دو مجموعه آرامگاهی، برج‌های سمیران و خرقان در استان قزوین مورد تحلیل واقع شده‌اند. شیوه احداث آرامگاه‌های سمیران در بالای ارتفاعات و به خصوص بر روی صخره‌های سنگی دنباله همان سنتی است که در دوران ساسانی رواج داشته، در دوران آل بویه با تغییرات خاص خود تداوم یافته و در دوران سلجوقی با ساخت برج‌های دوگانه خرقان به تحول و اوج پیشرفت خود رسیده است. برج‌های خرقان اولین نمونه از گنبد‌های دو پوسته‌ای ایران هستند که انقلابی در معماری ایران بوده است. در طول قرون ۵-۴ هجری بیشتر برج‌های نوار شمالی کشور با نقشه دایره ساخته می‌شدند ولی انتخاب پلان هشت ضلعی با پیلک‌هایی در گوشه‌های اضلاع بیرونی، ابتدا در برج‌های سمیران و سپس در برج‌های خرقان که فاصله زیادی هم با سرزمین‌های شمالی ایران ندارند، نشانه مهارت و ذوق سرشار هنرمندان است، زیرا امکان ابداع و ارائه تزئینات متنوع و بدیع در بدنه برج‌های هشت ضلعی با سطوح صاف به جای دیواره منحنی شکل، ضمن بزرگتر شدن سطح کار، از نظر فنی نیز بسیار آسان‌تر است. در جدول ۶ مقایسه هندسی تطبیقی آورده شده است. در هشت وجه جانبی برج‌های سمیران و خرقان ما شاهد هنر آجرکاری هستیم. آجرکاری سمیران ساده‌تر بوده، زیرا معمار به راحتی می‌توانست با رعایت اصل تقارن و یا با ریتم تکرار به ارائه یک یا چند طرح ساده بسنده نماید ولی تنوع آجرکاری در خرقان نشان‌دهنده قدرت هنری، اوج تفکر و تسلط کامل معمار به علم هندسه در این بناها بوده و این امر با تحولات علمی زمانه‌اش نیز بی‌ارتباط نمی‌توانست باشد.

برج‌های خرقان در عصر سلجوقی و معاصر با خواجه

منابع

۱. امینی، یعقوب (۱۳۹۳): «برج‌های آرامگاهی خرقان»، قزوین، صدا و سیما مرکز قزوین.
۲. انصاری، مجتبی و نژاد ابراهیمی، احد (۱۳۸۹): «هندسه تناسبات در معماری دوره ترکمنان قره قویونلو، مسجد کبود (فیروزه جهان اسلام)»، کتاب ماه علوم و فنون، شهریور ۱۳۸۹، صص ۳۵-۴۵.
۳. انصاری، مجتبی؛ اخوت، هانیه و تقوایی، علی اکبر (۱۳۹۰): «تحقیقی پیرامون سیر تاریخی سیستم‌های تنظیم تناسبات در معماری با تأکید بر ملاحظات کاربردی و زیبا شناختی»، کتاب ماه هنر، (۱۵۱) فروردین، صص ۴۵-۵۶.
۴. بمانیان، محمدرضا، اخوت، هانیه و بقائی، پرهام (۱۳۸۹): «کاربرد هندسه و تناسبات در معماری»، تهران، هله.
۵. بمانیان، محمدرضا (۱۳۸۱): «مقدمه ای بر نقش و کاربرد پیمون در معماری ایرانی»، مجله مدرس هنر، پائیز، صص ۱۰-۱.
۶. پوراحمدی، مجتبی (۱۳۹۱): «معماری مبتنی بر هندسه در آرامگاه شیخ زاهد گیلانی»، مجله معماری و شهرسازی، (۱۰۵)، صص ۳۲-۳۵.
۷. حجازی، مهرداد (۱۳۸۷): «هندسه مقدس در طبیعت و معماری ایرانی»، مجله تاریخ علم، (۷)، صص ۴۴-۱۷.
۸. حضرتی، محمدعلی (۱۳۸۲): «قزوین آینه تاریخ و طبیعت ایران»، قزوین، سازمان میراث فرهنگی و گردشگری.
۹. خیری، علی (۱۳۸۹): «قوس معماری ایرانی اسلامی در افتتاح الحساب غیاث‌الدین جمشیدکاشانی»، کتاب ماه علوم و فنون (ویژه

۱۵. نجفقلی پورکلانتری، نسیم؛ اعتصام، ایرج و حبیب، فرح (۱۳۹۶)، «بررسی هندسه و تناسبات طلایی در معماری ایران (نمونه مطالعاتی: خانه‌های سنتی شهر تبریز)»، مدیریت شهری، (۴۶) تهران، صص ۴۹۱-۴۷۷.
۱۶. نجفقلی پورکلانتری، نسیم؛ اعتصام، ایرج و حبیب، فرح (۱۳۹۶)، «تجلی هندسه و تناسبات در بناهای سنتی معماری ایران در سبک آذری محدوده جغرافیایی آذربایجان»، فصلنامه جغرافیایی سرزمین، (۵۴)، تهران، صص ۱۱۵-۱۳۰.
۱۷. نقره‌کار، عبدالحمید. (۱۳۸۷)، «درآمدی بر هویت معماری اسلامی در معماری و شهرسازی»، وزارت مسکن و شهرسازی، تهران.
۱۸. هیلن‌براند، رابرت (۱۳۷۷)، «معماری اسلامی»، ترجمه: دکتر ایرج اعتصام، تهران، انتشارات سازمان فناوری اطلاعات و ارتباطات شهرداری تهران.

- نامه معماری اسلامی، ۲۵-۳۴.
۱۰. خیری، علی (۱۳۹۴): «بناهای آرامگاهی استان قزوین در قرون ۱۷ تا ۱۸ میلادی»، رساله دکتری، استاد راهنما: ولایت کریم‌اف، دانشگاه معماری و ساختمان جمهوری آذربایجان، باکو.
۱۱. رضایی کلج، محمدرضا (۱۳۹۰): «سمیران شبکه راه‌ها»، نشریهٔ نسیم، (۳)، صص ۳۰-۴۲.
۱۲. عطارزاده، عبدالکریم (۱۳۹۰): «برج‌های خرقان در دانشنامه جهان اسلام»، جلد ۱۵، تهران، بنیاد دایرةالمعارف اسلامی.
۱۳. فقیه بحرالعلوم، محمدمهدی (۱۳۹۳)، «سمیران»، مزارات ایران و جهان اسلام (www.shrines.blog.ir).
۱۴. محمذاده، محمدنادر (۱۳۸۵)، «یادگار ماندگار، نقشهٔ بناهای تاریخی استان قزوین»، قزوین، سازمان میراث فرهنگی و گردشگری.

19. Walker, R. T.; Bergman, E; Jackson, J; Ghorashi, M; Talebain, M. (2005). The 2002 June 22 Changureh (Avaj) earthquake in Qazvin province, northwest Iran: epicentral relocation, source parameters, surface deformation and geomorphology. *Geophysical Journal*, (160), pp: 707-720.
20. Google earth V6.2.2.6613. (February 14, 2015). Avaj, Qazvin, Iran. 35°50'24.2"N, 49°00'32.2"E, Eye alt11049 feet. (West Tower) 35°50'24.1"N, 49°00'33.7"E, Eye alt-

- 11049feet. (East Tower) Digital Globe2015://www.earth.google.com (April26, 2015)
21. Google earth V6.2.2.6613. (February 14, 2015). Samiran, Qazvin, Iran. 36°44'26.6"N, 49°13'42.2"E, Eye alt-11049feet. (Bozorgh Tower) 36°44'30.0"N, 49°13'48.5"E, Eye alt11049feet. (Kochak Tower) Digital Globe2015://www.earth.google.com (April26, 2015)