

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ





## دو فصلنامه معماری، شهرسازی و هنر

سال ششم، شماره هشتم، پاییز و زمستان ۱۳۹۳

صاحب امتیاز: دانشگاه علم و صنعت ایران

سر دبیر: دکتر اصغر محمد مرادی

### اعضای هیأت تحریریه

دکتر محسن فیضی

دکتر غلامحسین معماریان

دکتر مصطفی بهزاد فر

دکتر اسماعیل شیعه

دکتر مهیار اردشیری

دکتر محمدرضا بمانیان

دکتر فرهاد تهرانی

دکتر فرح حبیب

دکتر محسن سرتیپی پور

مهندس عبدالحمید نقره کار

دکتر فرشاد نوریان

دکتر عباسعلی ایزدی

استاد دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه علم و صنعت ایران  
استاد دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه علم و صنعت ایران  
استاد دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه علم و صنعت ایران  
استاد دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه علم و صنعت ایران  
دانشیار دانشکده هنر و معماری دانشگاه شیراز

دانشیار دانشکده هنر و معماری دانشگاه تربیت مدرس

دانشیار دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه شهید بهشتی

دانشیار گروه شهرسازی واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی

دانشیار دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه شهید بهشتی

دانشیار دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه علم و صنعت ایران

دانشیار دانشکده معماری و شهرسازی پردیس هنرهای زیبا دانشگاه تهران

استادیار دانشکده معماری و شهرسازی پردیس هنرهای زیبا دانشگاه تهران

دکتر مهدی خاکزند، استادیار دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه علم و صنعت ایران

مهندس فملا معمار زنجانی، کارشناس کامپیوتر

مشاور تحریریه و ویراستار علمی:

مدیر اجرایی:

نشانی نشریه: تهران، نارمک، دانشگاه علم و صنعت ایران، دانشکده معماری و شهرسازی

تلفن: ۷۷۲۴۰۲۷۷

پست الکترونیکی: jfa@iust.ac.ir

آدرس وبگاه: jfa.iust.ac.ir

## راهنمای نویسندگان

### راهنمای تهیه و شرایط ارسال نوشتارهای علمی و پژوهشی:

- نوشتارهای علمی و پژوهشی، تحلیلی و گزارش‌های علمی در زمینه معماری، شهرسازی و سایر رشته‌های هنری مرتبط برای درج در نشریه پذیرفته شده و پس از داوری و تصویب هیأت تحریریه به چاپ می‌رسند.
- متن مقاله باید فارسی باشد.
- مقالات ارسالی نباید قبلاً در مجله علمی دیگر یا کتابی چاپ شده باشد.
- مقاله علمی و پژوهشی دارای خلاصه فارسی و انگلیسی، مقدمه، کلید واژه، طرح مسئله، فرضیه، روش شناسی تحقیق، مباحث، نتیجه‌گیری و فهرست منابع بوده و روش ارجاع نویسی آن مطابق روش مصوب این نشریه باشد.
- ارجاعات مربوط به منابع در متن شامل: نام خانوادگی نویسنده(گان)، سال انتشار و شماره صفحه(ها) پس از نقل مطالب در داخل پرانتز می‌آید.
- فهرست منابع به ترتیب الفبایی نام خانوادگی یا نام اشهر نویسندگان در انتهای مقاله می‌آید.
- ترتیب عناصر اطلاعات کتابشناختی در مورد مقالات، کتب، گزارش‌ها و سایر مراجع به شرح زیر است:
- مقالات: نام خانوادگی و نام نویسنده(گان) مقاله، عنوان کامل مقاله، نام مجله، جلد، شماره، سال انتشار، شماره صفحات مقاله در مجله مربوطه.
- کتب و گزارش: نام خانوادگی و نام نویسنده(گان)، عنوان کتاب، نام خانوادگی و نام مترجم یا مصحح، نام ناشر، محل انتشار، سال انتشار و صفحه.
- صفحه اول مقاله باید شامل نام و نام خانوادگی نویسنده(گان)، عنوان(مرتبه علمی)، نشانی، تلفن، دورنگار و آدرس الکترونیکی باشد. همچنین چنانچه مقاله مستخرج از طرح پژوهشی یا رساله باشد، عنوان طرح پژوهشی یا رساله نیز در صفحه اول درج گردد.
- صفحه دوم باید بدون نام و مشخصات نویسنده(گان) و فقط شامل: عنوان مقاله، چکیده فارسی و واژه‌های کلیدی باشد، عنوان نوشتار باید کوتاه، گویا و بیان‌کننده محتویات نوشتار باشد.
- در نوشتارهای علمی، پژوهشی و تحلیلی لازم است واژه‌های کلیدی مربوط به متن و عنوان مقاله بلافاصله بعد از خلاصه و بین ۴-۶ کلمه نوشته شود.
- عکس‌ها، تصاویر و نمودارهای مقاله علاوه بر ذکر منبع، باید در ارتباط مستقیم با محتویات مقاله و اسنادی باشد که توسط نگارنده ارائه گردیده و تصاویر اضافی حذف خواهد شد.
- نوشتارها باید دارای چکیده فارسی و انگلیسی باشند.
- چکیده مقاله باید شامل: بیان مسئله، هدف، چگونگی پژوهش، یافته‌های مهم و نتیجه باشد. این بخش باید به تنهایی بیان‌کننده تمام مقاله و به ویژه نتایج به دست آمده باشد، چکیده فارسی و انگلیسی باید هر کدام حداکثر در ۳۰۰ کلمه باشد.
- ارسال‌کننده مقالات باید از اعضای هیات علمی دانشگاه باشند.
- تمامی علاقه‌مندان به ارسال مقالات ابتدا باید در سایت نشریه ثبت نام کرده و بعد از تایید نام کاربری اقدام به ارسال مقاله از طریق وب سایت نشریه کنند شایان ذکر از به مقالاتی که به صورت دستی و کپی شده به دفتر نشریه ارسال میشود و یا از طریق ایمیل نشریه ارسال میشود ترتیب اثر داده نخواهد شد.
- صحت نوشتارهای علمی برعهده نویسنده(گان) است.
- چاپ مقالات نشریه انجمن بدون ذکر مأخذ در مجله‌های دیگر ممنوع می‌باشد.

# طرح و نماد

دو فصلنامه معماری، شهرسازی و هنر

سال ششم، شماره هشتم، پاییز و زمستان ۱۳۹۳

## فهرست

۱۱۵

- استفاده از مدل ترکیبی (SWOT-AHP) جهت ارتقاء توسعه پایدار شهر خوی با تأکید بر توسعه گردشگری فرهنگی

ساناز لیتکوهی، مهسا مجتهدی

۱۲۵

- ارزیابی و شناخت عوامل مؤثر بر جهت‌دهی خلاقانه به معماری معاصر در مسیر تعاملی نو با ارزش‌ها و سنت‌های پایدار

مازیار آصفی، الناز ایمانی

۱۴۰

- افزایش رضایتمندی کودکان از کلاس درس بوسیله بهبود عوامل کالبدی طراحی کلاس: بررسی پنج عامل فرم، چیدمان، طبیعت، رنگ و نور

سید باقر حسینی، بهمن بابایی، محسن پورحمزه

۱۴۹

- بررسی سازه‌های گنبد در برخی مساجد جامع ایران متعلق به دوره‌های مختلف تاریخی

فرنوش مینوفی، لیدا بلیان، فرزاد درخشان، وحید سلماسی

۱۵۶

- از زیر سایه تا خانه (واکاوی سیر گسترش گونه چهار گوشه خانه در معماری بومی منطقه اورامان)

غلامحسین معماریان، سیروان عظیمی

۱۷۱

- ارزیابی تعامل فرم و عملکرد فضاهای شهری: مطالعه موردی محور آزادی، تهران

مریم چرخچیان، مهیار عارفی

۱۸۴

- ارتقاء حضور پذیری کودکان در فضاهای عمومی شهری با تأکید بر الگوی آمد و شد پیاده مدارس

مهناز اشرفی



## طرح و نماد

معماری

## دو فصلنامه معماری، شهرسازی و هنر

### بررسی سازه‌های گنبد در برخی مساجد جامع ایران متعلق به دوره‌های مختلف تاریخی

فرنوش مینوئی<sup>۱</sup>، لیدا بلیلان<sup>۲\*</sup>، فرزاد درخشان<sup>۳</sup>، وحید سلماسی<sup>۴</sup>

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۸

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۳

#### چکیده:

در فرهنگ اسلامی، گنبد یکی از المان‌های شاخص مساجد به حساب می‌آید و اگرچه گنبد مساجد، ارتباطی گریز ناپذیر با سایر عناصری دارد که به عملکرد و شکل مساجد ایرانی معنا می‌بخشد ولی خود به تنهایی رمز و رازها و نیز گفته‌ها و ناگفته‌هایی را در بر دارد که به طور مستقل مباحث مختلفی را فراروی محققان قرار داده است و در برخی موارد به خصوص در سالهای اخیر روند این مطالعات فزونی یافته است. گنبد مساجد ایرانی مقوله‌های متنوعی نظیر نحوه پیدایش و تمایز آنها با گنبد‌های ساخته شده در سایر ممالک، تفاوت شکل، سیستم‌های سازه‌ای و فرایندی که برای اجرای آنها طی قرون متمادی طی شده است، مقاومت و پایداری سازه‌ای، و نیز مبانی نظری مرتبط با منشاء شکوه و زیبایی را به خود اختصاص داده است. در این مقاله ضمن اشاره مختصر به موارد برشمرده شده، با به دست آوردن مختصات و معادله منحنی گنبد و با استفاده از نرم‌افزار Sap به بررسی سازه‌ای گنبد در برخی مساجد جامع ایران متعلق به دوره‌های مختلف تاریخی می‌پردازیم.

واژه‌های کلیدی: گنبد، دوره‌های تاریخی، مساجد جامع ایران، سازه

#### ۱- مقدمه

در دوران هخامنشی امپراتوری ثروتمند ایرانی، برای پوشش کاخ‌های خود چوب مقاوم از جمله چوب درخت سدر را از جیل عالمل و دیگر نقاط دور دست با تحمل هزینه‌های هنگفت به دست می‌آورد. لذا به دلیل فراهم نبودن شرایط اقتصادی و هزینه‌های زیاد تهیه چوب از کشورهای دیگر در این دوران و میسر نبودن شرایط اقلیمی برای پرورش چوب مناسب در جنگل‌ها و جلگه‌های این سرزمین و همچنین خاطره تلخ به آتش کشیدن سقف‌های تخت جمشید توسط اسکندر و از طرفی فراوانی خاک مناسب باعث شد که طاق‌های منحنی و گنبد جای اصلی خود را به عنوان پدیده‌ای ساختاری و اقلیمی در معماری ایران به آسانی پیدا کند [۱].

#### ۲- اهمیت موضوع

در دوران ساسانی و سپس اشکانیان، گنبد سازی آن چنان رواج یافت و تکامل پیدا کرد که از آن پس تا امروز پوشش گنبدی از نظر سازه و ساخت به صورت الگو و دستورالعمل کلی استفاده شده است. در این باره می‌توان به کاخ سروستان در فارس مربوط به دوره ساسانی و کاخ نسا در عشق آباد کشور ترکمنستان، کاخ و معبد کوه خواجه سیستان در کنار دریاچه هامون و جالب ترین آن‌ها کاخ هیترا در جنوب موصول عراق مربوط به دوره اشکانی اشاره کرد. روش گنبد سازی در ایران همواره با استفاده از نظم دقیق ریاضی در

شکل بندی و ساختمان و با کاربری شیوه‌های صحیح صورت می‌گیرد، به گونه ای که چه در دوران ساسانی و چه در دوره اسلامی همواره ویژگی‌های اجرایی و فرهنگی خاص خود را دنبال کرده است. قابل ذکر آن که این ویژگی چه در شکل و چه در اجرا آن را با گنبد‌های باختر زمین همواره متفاوت کرده و سبب خلق انواع پوشش‌های منحنی خصوصاً گنبد با ویژگی‌های اقلیمی و شکلی متفاوت شده است [۲].

#### ۳- سوال اصلی تحقیق

آیا گنبد‌های ایرانی (خصوصاً در مساجد جامع) در دوره‌های مختلف دارای سیر تحولی سازه‌ای و کالبدی می‌باشند؟

#### ۴- روش تحقیق

روش تحقیق در این پژوهش، توصیفی تحلیلی است و بر حسب نیاز در قسمت‌های مختلف پژوهش از تحلیل‌های تطبیقی، مطالعات گذشته نگر و روش کتابخانه‌ای استفاده شده است.

\* نویسنده مسئول: lidabalilan@hotmail.com

۱- دانشجوی دکتری معماری دانشگاه آزاد همدان، مدرس دانشگاه آزاد ارومیه،

عضو باشگاه پژوهشگران جوان تبریز

۲- عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد تبریز

۳- کارشناس ارشد مهندسی معماری دانشگاه آزاد تبریز

۴- کارشناسی ارشد مهندسی سازه دانشگاه سراسری تبریز

## ۵- تعاریف

### ۵-۱- گنبد

بیشتری می‌شده و بنابراین نسبت ارتفاع به دهانه بیشتر بوده است ولی پس از ظهور اسلام به دلیل مردمی شدن معماری و به ویژه گنبد توجه شده و به همین دلیل نسبت ارتفاع به دهانه کاهش یافته است» [۵].

## ۷- چارچوب نظری

مقاومت و پایداری سازه‌های گنبدی تاریخی ایرانی: پیشرفت نرم افزارهای مرتبط با تحلیل سازه‌ها و توسعه قابلیت تجهیزات سخت افزاری کامپیوتری امکاناتی را مهیا ساخته است که موجب شده طی دو دهه گذشته بررسی گنبدی‌های ایران در دستور کار محققان و پژوهشگران قرار گیرد. دکتر مهرداد حجازی در مقاله‌ای تحت عنوان اصفهان، شهر سازه‌های سنتی به آنالیز لرزه‌ای چهار گنبد تاریخی ساخته شده با مصالح بنائی آجری شامل گنبد تاج‌الملک، گنبد نظام‌الملک، گنبد شیخ لطف الله و گنبد مسجد امام با استفاده از روش المان‌های محدود اشاره کرده و نتیجه گرفته است که تنش‌های ایجاد شده در همه گنبدی‌های مطالعه شده کم‌تر از تنش‌های مجاز هستند و بینش آگاهانه طراحان از اصول صحیح طراحی را دلیل رفتار لرزه‌ای مناسب سازه گنبدی‌های مذکور برشمرده است [۶].

کاوه محمدی نیز سازه گنبد مسجد شیخ لطف‌الله را با استفاده از نرم افزار Ansysll در حالت ثقلی تحلیل کرده و تنش‌های ایجاد شده در این حالت را با ضرایب اطمینان ۸ تا ۱۲ تایید کرده است و در مورد رفتار دینامیکی سازه نیز شرایط مختلفی را مورد بررسی قرار داده و نتایج حاصل از آن را در این مطالعه منعکس کرده است [۷].

در این مقاله ما با به دست آوردن مختصات و معادله منحنی گنبد و با استفاده از نرم افزار Sap به بررسی سازه ای برخی از گنبدی‌های مساجد جامع ایران می پردازیم.



شکل ۱. مکان یابی مساجد جامع تحلیل شده بر روی نقشه ایران

در لغت نامه دهخدا واژه گنبد این گونه بیان شده: [گُم ب] (ا) پهلوی گویمت (گنبد، قبه) در تهران و اراک (سلطان آباد) گنبد، معرب آن «جنبذ» معجم البلدان در «جنبذ» و «جنبذه» اصلاً از آرامی و سریانی ماخوذ است. (حاشیه برهان قاطع چ معین). نوعی از عمارت باشد مدور که از خشت و گل و آجر پوشند. (برهان) (آندراج). لفظ دیگر فارسی اش دیر است. (فرهنگ نظام). جُنُبْد. جُنُبْدَه یا جُنُبْد. قَبْه. (منتهی الارب) [۳].

## ۶- شکلها، تناسبات و سیستمهای سازه‌ای در گنبدی‌های

### ایرانی

سازه گنبد به خصوص گنبدی‌های ایرانی بدلیل پیروی از شکلهای هندسی خاص، از مقاومت ذاتی قابل ملاحظه‌ای در مقایسه با دیگر سازه‌های هندسی برخوردارند. استفاده از این ویژگی ذاتی که امروزه در مباحث سازه‌های بتنی پوسته‌های نازک تسریع یافته، جایگاه ویژه‌ای در اجرای اینگونه سازه‌ها پیدا کرده است. استاد پیرنیا در شماره‌های ۱۳۶ و ۱۳۷ مجله هنر مردم ضمن تاکید بر دو پوش بودن گنبدی‌های ایرانی، متذکر شده که پوش زیرین همیشه به شکل نصف تخم مرغ بوده و از انواع شکل‌های رک (مخروطی و هرمی)، خاگی (تخم مرغی)، نار (پیازی) و شبدری پیروی می‌کرده است [۴].

نوشتار او در نشریه اثر (۱۳۷۰) با اشاره به اعتقاد پیشینیان مبنی بر اینکه اگر تخم مرغ را به طور عمودی روی زمین نگه دارند حتی اگر شتر هم پا روی آن بگذارد نمی‌شکند، بر مقاومت فوق العاده پوسته بیضوی در مقایسه با پوسته نیم دایره تاکید می‌کند [۴]. وی گنبدی‌ها را به دو دسته پیوسته و گسسته تقسیم کرده، توضیح می‌دهد: «گنبدی‌های پیش از اسلام و همچنین گنبدی‌هایی مانند گنبد سلطانیه و شیخ لطف الله و گنبد خاگی جامع اصفهان دو پوش پیوسته است چنانکه گاهی دو پوسته بی هیچ واسطه‌ای به هم متصل می‌شد و گاهی هم فقط صندوقه یا کندو و شیاره‌ای میان آنها فاصله بوده است». او گنبدی‌های گسسته را به دو دسته کلی تقسیم کرده می‌افزاید که «گنبدی‌های گسسته گاهی دو پوشه در کلاله از هم فاصله می‌گیرد مانند گنبد جامع یزد و جامع گلپایگان و اغلب گنبدی‌های قرن هفتم به بعد و گاه پوسته بیرونی با فاصله چشم گیری از گنبد زیرین استوار می‌شود مانند گنبد آستانه مطهر حضرت رضا (ع) و گنبد سهل بن علی در آستانه اراک و مسجد شاه و مدرسه مادرشاه اصفهان» [۴].

استاد پیرنیا در نوشتاری تحت عنوان خیز و اندام گنبدی‌های ایرانی نسبت ارتفاع به دهانه گنبد را مورد بحث قرار داده و به تنوع گنبدی‌های ساخته شده پیش از اسلام و پس از آن اشاره کرده است. او معتقد است که «پیش از اسلام به شکوه و عظمت بنا توجه

جدول ۱: اطلاعات کلی گنبد مساجد جامع در دوره‌های مختلف تاریخی ایران

نام گنبد	محل/کار کرد بنا	تاریخ ساخت گنبد	خصوصیات گنبد	پلان	برش و نما	نمای درونی گنبد	شکل بیرونی گنبد
گنبد مسجد جامع ارومیه	ارومیه	سده هفتم ه ق	- گنبد نعلبکی مانند کم عمق تیزه داری روی منطقه شانزده ضلعی انتقال نشسته است. منطقه انتقال و نیز بخش بالای گنبد خانه با روزن بزرگی سوراخ شده است که درون را در نوری استثنائی، که چندین برابر نوری است که در هر گنبد سلجوقی وجود دارد غرق می سازد [۸].				
گنبد مسجد جامع گلپایگان	گلپایگان	۴۹۸-۵۱۲ ه ق	- گنبد بر روی پایه‌هایی ضخیم که به وسیله قوسهای محکم آجری به هم وصل شده اند، و بر گردنه ای منشوری و مدور قرار گرفته است. - داخل قبه گنبد هم با نقوش و طرح‌های هندسی زینت پیدا کرده است [۹]. - گنبد دو پوش مسجد جامع گلپایگان گاهی پیوسته و گاه گسسته است. (گاهی دو پوسته در کلاله از هم فاصله می‌گیرند). - ارتفاع گنبد مسجد ۲۲ متر و ابعاد گنبد از داخل ۱۰ در ۱۰ متر است. - گنبد به روش ترکیب ساخته شده. ( <a href="http://ichtolibrary.ir">http://ichtolibrary.ir</a> )				
گنبد مسجد جامع یزد	یزد	سده هشتم ه ق	- در پشت ایوان گنبدخانه‌های با گنبد دو پوسته گسسته است [۱۰].				

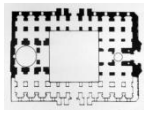
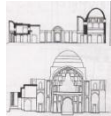
گنبد

گنبد

گنبد

گنبد





۷۱۳-۷۲۶  
ه.ق

ورامین

۵  
گنبد  
مسجد  
جامع  
ورامین

گنبد آن دو پوسته بوده که خود آن ریخته و آهیانه مانده است که گنبد ناری است [۱۰].

تمام این بنا با آجرهایی به ابعاد ۲۴ در ۲۴ سانتیمتر ساخته شده است و از گچبری، آجرکاری و کاشیکاری برای تزیینات آن استفاده شده است.

گنبد بنا با مقطع بیضی به قطر ۱۰.۵ و ارتفاع ۲۳.۵ متر بر بالای ۱۶ ضلعی بر پا شده است. این گنبد در حال حاضر یک پوسته بیشتر ندارد.

(<http://www.memaran.ir>)

- در قسمت اتاق گنبددار، نمونه‌های زیبایی از آجرکاری یافت می‌شود [۱۱].

۴۵۰-۴۴۷  
ه.ق  
(درون گنبد)  
۵۵۵-۵۵۳  
ه.ق

اردستان

۶  
گنبد  
مسجد  
جامع  
اردستان

- بررسی نشان می‌دهد که ساختمان مسجد کلا از آجر و ملات گچی ساخته شده بوده است جز دیوارهای خارجی آن که از آجرهای خشتی قطور بنا گردیده بوده است [۱۲].

- گنبد مسجد جامع اردستان دو پوسته پیوسته است [۱۲].

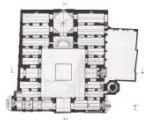
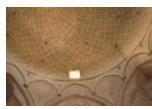
گنبد مسجد شبیه به گنبدهای مسجد جامع اصفهان بر روی یک تالار مربع شکل در انتهای ایوان سمت قبله قرار گرفته و قابل مقایسه با مساجد چهار طاقی می‌باشد.

اتاق گنبد با آجرکاری زیبا دارای چند ردیف طاقهای نوک تیز تو در تو است که دوره تحول را اتاق مربع به گنبد مدور می‌رساند [۱۱].

- پوشش درونی گنبد "بیز" و پوشش بیرونی "شبدری تند" است [۱۰].

گنبد به قطر دهانه حدود ۸ متر، از نوع دوپوسته پیوسته است. دو پوسته این گنبد از ارتفاع شکرگاه، از هم جدا شده‌اند. پوسته درونی، از نوع بیضوی و پوسته خارجی، از نوع شبدری تند است. ارتفاع داخلی گنبد، ۱۳ و ارتفاع خارجی آن، ۱۴ متر است. آجرکاری سطح زیرین گنبد و منطقه انتقالی به شیوه تزیینی - تا حدودی شبیه گنبدخانه‌های مسجد جامع اصفهان - اجرا شده است.

(<http://ichtolibrary.ir>)



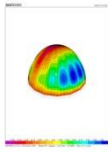


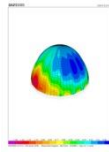





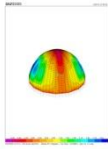


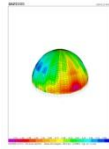

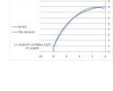



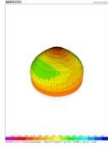


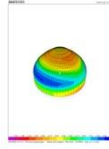
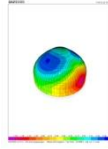
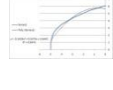


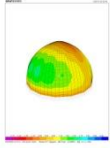


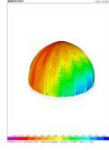
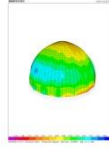
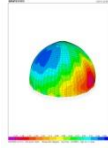
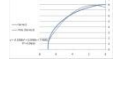


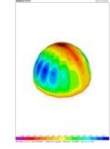
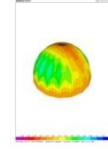

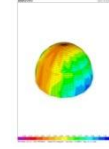

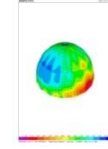
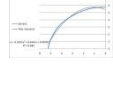


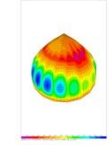

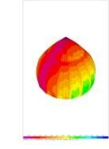
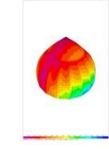
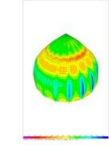
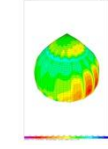
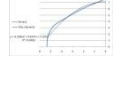


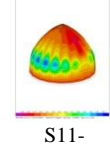
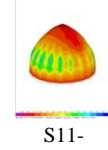
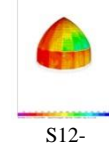
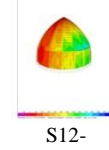
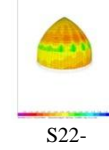

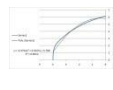



۵۳۰ ه.ق

زواره

۷  
گنبد  
مسجد  
جامع  
زواره



تحلیل سازه ای گنبد							نمودار گنبد	نوع گنبد	نام گنبد	ردیف
								یک پوسته	گنبد مسجد جامع ارومیه	۱
3d view	S11-COMB1-BOTFACE	S11-COMB1-TOPFACE	S12-COMB1-BOTFACE	S12-COMB1-TOPFACE	S22-COMB1-BOTFACE	S22-COMB1-TOPFACE	$y = -0.1634x^2 + 0.2594x + 5.2411$ $R^2 = 0.9753$			
								یک پوسته	گنبد مسجد جامع قزوین	۲
3d view	S11-COMB1-BOTFACE	S11-COMB1-TOPFACE	S12-COMB1-BOTFACE	S12-COMB1-TOPFACE	S22-COMB1-BOTFACE	S22-COMB1-TOPFACE	$y = -0.1627x^2 + 0.4789x + 7.577$ $R^2 = 0.9876$			
								دو پوسته گاهی پیوسته و گاه گسسته	گنبد مسجد جامع گلپایگان	۳
3d view	S11-COMB1-BOTFACE	S11-COMB1-TOPFACE	S12-COMB1-BOTFACE	S12-COMB1-TOPFACE	S22-COMB1-BOTFACE	S22-COMB1-TOPFACE	$y = -0.2429x^2 + 0.3375x + 5.6442$ $R^2 = 0.9474$			
								دو پوسته گسسته	گنبد مسجد جامع یزد	۴
3d view	S11-COMB1-BOTFACE	S11-COMB1-TOPFACE	S12-COMB1-BOTFACE	S12-COMB1-TOPFACE	S22-COMB1-BOTFACE	S22-COMB1-TOPFACE	$y = -0.2088x^2 + 0.5968x + 7.4686$ $R^2 = 0.9655$			
								دو پوسته در حال حاضر یک پوسته	گنبد مسجد جامع ورامین	۵
3d view	S11-COMB1-BOTFACE	S11-COMB1-TOPFACE	S12-COMB1-BOTFACE	S12-COMB1-TOPFACE	S22-COMB1-BOTFACE	S22-COMB1-TOPFACE	$y = -0.2932x^2 + 0.6401x + 5.4078$ $R^2 = 0.982$			
								دو پوسته پوسته	گنبد مسجد جامع اردستان	۶
3d view	S11-COMB1-BOTFACE	S11-COMB1-TOPFACE	S12-COMB1-BOTFACE	S12-COMB1-TOPFACE	S22-COMB1-BOTFACE	S22-COMB1-TOPFACE	$y = -0.2083x^2 + 0.0337x + 7.1207$ $R^2 = 0.9581$			
								دو پوسته پوسته	گنبد مسجد جامع زواره	۷
3d view	S11-COMB1-BOTFACE	S11-COMB1-TOPFACE	S12-COMB1-BOTFACE	S12-COMB1-TOPFACE	S22-COMB1-BOTFACE	S22-COMB1-TOPFACE				

## ۸- نتیجه گیری

مشخصات هندسی آنها انجام گرفته است. به این منظور منحنی گنبدها برداشت شده و با استفاده از این منحنی‌ها، سازه گنبد با ابعاد و ضخامت‌های مربوطه در نرم افزار SAP2000 مدل‌سازی شده است. برای تحلیل لرزه‌ای از تحلیل طیفی بر اساس طیف استاندارد آیین نامه لرزه‌ای ایران استفاده شده است. به دلیل تقارن سازه‌ها زلزله فقط در یک جهت (x) اعمال گردیده است و تنش‌های حاصله در اثر ترکیب بارهای ثقلی و زلزله بدست آمده و باهم مقایسه گردیده است. تعریف تنش‌های بدست آمده در مدل نرم افزاری در شکل مقابل ارائه شده است و بر این اساس عملکرد گنبدها با هم مقایسه و رتبه‌بندی گردیده است.

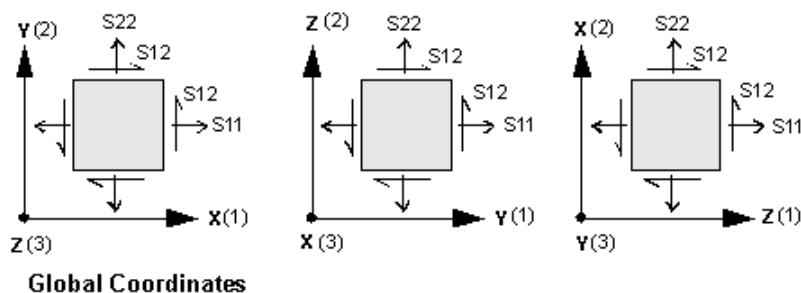
**S11:** تنش قائم در جهت محور ۱ وارد بر وجه ۱

**S22:** تنش قائم در جهت محور ۲ وارد بر وجه ۲

**S22:** تنش برشی وارد بر وجه ۱ در جهت محور ۲ و

بر وجه ۲ در جهت محور ۱.

پارامترهای مختلفی در مقایسه عملکرد سازه گنبد در هنگام زلزله تاثیر گذار می‌باشند. بخشی از این پارامترها مربوط به عوامل موثر در بارگذاری لرزه‌ی نظیر شتاب مبنای زلزله در منطقه جغرافیایی مورد نظر و شریط ژئوتکنیک ساختگاه می‌باشند. برخی دیگر نیز وابسته به مشخصات مصالح تشکیل دهنده سازه نظیر مدول الاستیسیته، مقاومت فشاری، کششی و برشی مصالح در جهت‌های مختلف می‌باشند. از میان پارامترهای تاثیرگذار در مقایسه عملکرد لرزه‌ای گنبدها بخشی نیز مربوط به ویژگی‌های هندسی سازه گنبد نظیر قطر، ارتفاع، ضخامت، و شکل منحنی گنبد می‌باشد. در این پژوهش پارامترهای لرزه‌ای به استثنای شتاب مبنای منطقه و همچنین مشخصات مصالح سازه گنبدها یکسان و ایزوتروپیک فرض شده است و مقاومت کششی و فشاری آنها یکسان می‌باشد. با این فرض، مقایسه عملکرد لرزه‌ای گنبدها بر مبنای



### Plane and Asolid Element Stresses

S11 (kg/cm <sup>2</sup> )	S22 (kg/cm <sup>2</sup> )	S12 (kg/cm <sup>2</sup> )
Urmie	Urmie	Zavare
Varamin	Varamin	Urmie
Qolpayqan	Qolpayqan	Varamin
Zavare	Ardestan	Qolpayqan
Ardestan	Yazd	Ardestan
Qazvin	Qazvin	Qazvin
Yazd	Zavare	Yazd

تنشی که ایجاد شده در گنبد ارومیه از همه کمتر است.

A=0.35 g

	S11 (kg/cm <sup>2</sup> )	S22 (kg/cm <sup>2</sup> )	S12 (kg/cm <sup>2</sup> )
Qazvin	-0.9~3.0	-2.16~0.96	0~2.86

A=0.30 g

	S11 (kg/cm <sup>2</sup> )	S22 (kg/cm <sup>2</sup> )	S12 (kg/cm <sup>2</sup> )
Varamin	-0.8~1.28	-1.2~0.1	-0.36~1.2
Ardestan	-1.0~2.25	-1.71~0.76	0.0~1.82
Qolpayqan	-0.64~1.44	-1.5~0.45	0.0~1.56
Urmie	-0.48~1.08	-1.43~0.0	-0.1~1.2

A=0.25 g			
	S11 (kg/cm <sup>2</sup> )	S22 (kg/cm <sup>2</sup> )	S12 (kg/cm <sup>2</sup> )
Zavare	-0.45~1.5	-1.33~1.14	-0.08~0.96
Yazd	-2.75~4.4	-2.2~0.66	-0.44~2.42

More Realistic Ranking		
S11 (kg/cm <sup>2</sup> )	S22 (kg/cm <sup>2</sup> )	S12 (kg/cm <sup>2</sup> )
Urmie	Urmie	Zavare
Varamin	Varamin	Urmie
Qolpayqan	Qolpayqan	Varamin
Zavare	Yazd	Qolpayqan
Ardestan	Ardestan	Ardestan
Qazvin	Qazvin	Yazd
Yazd	Zavare	Qazvin

## منابع

۱. گیرشمن، رمان (۱۳۷۱)، هنر ایران در دوران ماد و هخامنشی، ت: عیسی بهنام. نشر انتشارات علمی و فرهنگی، تهران.
۲. پیرنیا، محمد کریم (۱۳۷۳)، چفدها و طاق‌ها، فصلنامه اثر، ش ۲۴، سازمان میراث فرهنگی، تهران.
۳. دهخدا، علی اکبر (۱۳۳۵)، لغت نامه دهخدا، دانشگاه تهران.
۴. پیرنیا، محمد کریم (۱۳۵۱)، "ارمغان ایران به جهان معماری گنبد"، مجله هنر و مردم، شماره‌های ۱۳۶ و ۱۳۷.
۵. پیرنیا، محمد کریم (۱۳۵۲)، "خیز و اندام گنبدهای ایرانی"، مجله هنر و معماری، شماره ۱۰ و ۱۱.
۶. حجازی، مهرداد (مهر-آبان ۱۳۸۷)، اصفهان شهر سازه‌های سنتی، نشریه دانش‌نما، ماهنامه فنی - تخصصی سازمان نظام مهندسی ساختمان استان اصفهان، سال شانزدهم، دوره سوم، شماره‌های پیاپی ۱۶۲-۱۶۱.
۷. محمدی، کاوه (تیر ۱۳۸۷)، تحلیل سازه مسجد شیخ لطف الله، پایان‌نامه کارشناسی ارشد در رشته مرمت بناهای تاریخی، دانشگاه علم و صنعت ایران.
۸. اکرم، فیلیس؛ ت. نجف دریابندی و دیگران (۱۳۸۷)، سیری در هنر ایران (ار دوران پیش از تاریخ تا امروز)، شرکت انتشارات علمی و فرهنگی ج ۳ و ۸.
۹. مشکوتی، نصرت الله (۱۳۴۵)، فهرست بناهای تاریخی و اماکن باستانی ایران، تهران، اولین نشریه سازمان ملی حفاظت آثار باستانی ایران.
۱۰. پیرنیا، محمد کریم (۱۳۸۳)، تدوین غلامحسین معماریان، سبک شناسی معماری ایرانی، تهران.
۱۱. ویلسن، جی. کریستی (۱۳۱۷)، تاریخ هنر ایران، ترجمه دکتر عبدالله فریاد، تهران.
۱۲. آیت الله زاده شیرازی، باقر (بهار ۱۳۵۹)، نشریه فرهنگ و هنر "اثر"، ش ۱.

13. <https://archnet.org/lobby>.

14. <http://ichtolibrary.ir>.

15. <http://www.memaran.ir>.

## Structural Examination of Domes in some Jameh Mosques of Iran Belonging to Different Historical Periods

Farnoosh Minooei<sup>1</sup>, Lida Balilan<sup>\*2</sup>, Farzad Derakhshan<sup>3</sup>, Vahid Salmasi<sup>4</sup>

---

### Abstract

*In Islamic culture, dome is one of the clear epitomes of Islamic substantial creation of the universe. Although domes have unavoidable relationship with other elements signifying Iranian mosques form and function, it includes secrets and mysteries and says and unsays. They have independently provided various discussions for researchers. In some cases and especially in recent years, these studies have increased. Iranian mosques have possessed diverse categories such as their state of emergence and distinction from domes built in other countries, different shape, structural systems and process of their execution during successive centuries, structural strength and stability, as well as theoretical principles related to beauty and magnificence. In this article, beside a concise indication of the above mentioned cases, we examine the structure of Iran Jameh mosques domes by obtaining coordinates and equation of dome curve by using Sap software*

### Keywords

*Dome, Historical periods, Iran Jameh mosque, Structure.*

---

<sup>\*</sup> Corresponding author: lidabalilan@hotmail.com

1. PhD Candidate of Architecture (Azad University of Hamedan), And Department of Architecture; Urmia Branch, Islamic Azad University; Urmia, Iran- Member of Young Researchers Club of Tabriz, Iran

2. PhD of Architecture, Department of Architecture; Tabriz Branch, Islamic Azad University; Tabriz, Iran

3. MA of Architecture, Department of Architecture; Tabriz Branch, Islamic Azad University; Tabriz, Iran

4. MA of Structural Engineering, Department Architecture; Tabriz Branch, Tabriz University; Tabriz, Iran

# TARH-O-NAMAD

The Journal of Fine Arts

No. 8, Winter 2015

## Content

- **Using the Hybrid Model (SWOT-AHP) to Improvement Sustainable Development of Khoy City with Emphasis on Cultural Tourism Development** 201  
Sanaz Litkouhi, Mahsa Mojtahedi
- **Evaluation and Recognition of the Main Factors Affecting the Creatively Orientation of Contemporary Architecture by Interaction with the Sustainable Values** 200  
Maziar Asefi, Elnaz Imani
- **Ameliorating Students Satisfaction of the Classroom by Retrieving Design Factors** 199  
Seyed Bagher Hosseini, Bahman Babaei, Mohsen Poorhamzeh
- **Structural Examination of Domes in some Jameh Mosques of Iran Belonging to Different Historical Periods** 198  
Farnoosh Minooei, Lida Balilan, Farzad Derakhshan, Vahid Salmasi
- **From under the Shadows to the House (Analysis of the Evolution of Rectangular Houses of the Vernacular Architecture of Uraman)** 197  
Gholamhosein Memarian, Sirvan Azimi
- **Evaluating the Interface between Urban form and Activity: A Case Study of the Azadi Avenue in Tehran** 196  
Maryam charkhchian, Mahyar Arefi
- **Promotion of Capacity of Urban Public Spaces for Children's Presence with emphasis on Model of Walking Bus** 195  
Mahnaz Ashrafi

# TARH O NAMAD

## Journal of Fine Arts

Iran University of Science and Technology

No 8, Winter 2015

**Editor in Chief:** Dr. Asghar Mohammad Moradi

**Published By:** Iran University of Science and Technology

### Editorial Board

<b>Dr. Mohsen Faizi</b>	Professor of Landscape Architecture, Iran University of Science and Technology
<b>Dr. Gholamhossein Memariyan</b>	Professor of Architecture, Iran University of Science and Technology
<b>Dr. Mostafa Behzadfar</b>	Professor of Urban Design, Iran University of Science and Technology
<b>Dr. Esmail Shiea</b>	Professor of Urban Planning, Iran University of Science and Technology
<b>Dr. Mahyar Ardeshiry</b>	Associate Professor of Urban Design, University of Shiraz
<b>Dr. Mohammad Reza Bemanian</b>	Associate Professor of Architecture, Tarbiat Modarres University
<b>Dr. Farhad Tehrani</b>	Associate Professor of Architecture, Shahid Beheshti University
<b>Dr. Farah Habib</b>	Associate Professor of Urban Design, Azad University
<b>Dr. Mohsen Sartipipur</b>	Associate Professor of Architecture, Shahid Beheshti University
<b>Eng. Abdolhamid Noghrekhar</b>	Associate Professor of Architecture, Iran University of Science and Technology
<b>Dr. Farshad Noorian</b>	Associate Professor of Urban Design, University of Tehran
<b>Dr. Abbas Ali Izadi</b>	Assistant Professor of Architecture, University of Tehran
<b>Edition Counselor:</b>	Dr. Mehdi Khakzand, Assistant Professor of Architecture, Iran University of Science and Technology
<b>Executive Director:</b>	BSc Fanela MemarZanjani

**Address:** School of Architecture & Environmental Design, Iran University of Science and Technology

**TEL:** +9821-77240277

**WEB:** [jfa.iust.ac.ir](http://jfa.iust.ac.ir)

**E-mail:** [jfa@iust.ac.ir](mailto:jfa@iust.ac.ir)

**Printed by:** Iran University of Science and Technology Publications