

Re-Examination of Various Iranian Domes and Their Divisions Considering Their Shells, Geometric Forms and Components.

Afroz Rahimi Ariyaie

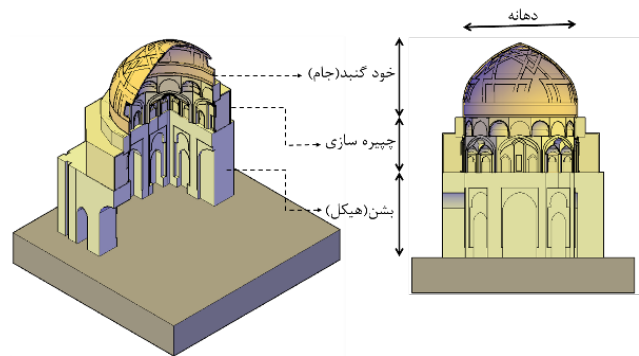
Professor Assistant of Architecture Department, Sepehr Isfahan non-Governmental Higher Education Institute, Iran.

Mahmoud Mahmoudi Kamel-Abad

Professor Assistant of Architecture Faculty, Architecture Department, Isfahan Art University, Iran.

Abstract:

Iranian covers have been invented based on the necessities and requirements of their time and have evolved gradually during centuries which has resulted in the creation of different types of them. In general, the covers are divided into two types of flat and curved ones. As a common curved cover in Iran, domes have had great influences not only on the geometric forms of buildings but also on the city perspective. Domes have been used in Iranian architecture more than other elements for their capability of covering a vast area. For the pressure existing among the dome components, any measure including renovation and strengthening must be taken based on the accurate and correct acquaintance with their overall nature and function; therefore, investigating domes and getting familiar with them not only reveals parts of Iranian architecture history but also assists us in proper renovation of these works. Previous researchers have studied and categorized Iranian domes but they have never been categorized extensively according to their shapes, main components and shell numbers. Considering the importance and use of domes in Iranian architecture, this research has been conducted at the aim of reviewing various types of domes and then presenting an extensive categorization based on their geometric forms, components and number of shells. Hence, this is the main question that how many types of Iranian domes there are based on the considered criteria. This research is a practical one and a compound research methodology (historical, descriptive and analytic) has been used to conduct it. The data has been derived from library and field studies (field observations of previous researchers have been used to obtain a comprehensive result.). What distinguishes this research from the previous ones is its variables, the research methodology and samples comprehensiveness. According to the results obtained based on domes shell number, there are 3 main types of dome. Each type in turn includes various sub-categories considering the space between shells, shell form (spherical, conical, combinatorial) and components (beam vault, opium poppy form, fasteners). Single-shell dome has 3 divisions: simple spherical, step-like, beamed domes, conical and domes with cupola. Double-shell domes have 3 main categories which include some sub-categories as well. Integrated spherical



Picture: Main components of Iranian dome according to construction steps.

dome is the first type of double-shell dome which is the only separated double-shell dome. The second sub-category of double-shell dome is integrated hollow spherical dome which in turn includes simple, box-like, constraint, bladed and beamed forms. The 3th type of double-shell dome is the entirely disunited one which has 3 sub-categories: conical, spherical, combinatorial based on the outer shell form. Spherical dome also has some sub-categories: simple, onion, gothic, beamed, scalloped and zigzag. Double-shell conical dome includes 7 sub-categories: cone-shaped, multiply, zigzag, scalloped, step-like, mound dome and combinatorial. For combinatorial dome two types of simple and beamed have been recognized. The last type of dome is 3-shell dome which has two sub-categories of spherical (simple and scalloped) and conical (simple, scalloped and multiply) considering their exterior shells. Totally, 27 types of dome have been recognized and categorized so far. Such form variety is the indicator of not only Iranian creativity but also acquaintance of Iranian master-workmen with the construction techniques and static issues.

Keywords: *Covers in Iranian architecture, Types of dome, Multi-shell dome, Geometric form, Dome components, Spherical and conical domes.*

مروری بر اقسام گنبدهای ایرانی و دسته‌بندی آنها بر اساس پوسته، فرم هندسی و اجزاء

افروز رحیمی آریایی

استادیار گروه معماری، آموزش عالی غیر انتفاعی غیر دولتی سپهر اصفهان، ایران
afroozariya@yahoo.com

محمود محمودی کامل آباد

استادیار دانشکده معماری، گروه معماری، دانشگاه هنر اصفهان، ایران
m.mahmoudi@au.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۵/۰۲/۰۲

تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۴/۱۰

چکیده

پوشش‌های ایرانی به مقتضیات زمان و نیاز ابداع شده و در گذر قرون روندی تکاملی را طی کرده‌اند. به‌طور کلی پوشش‌ها بر دو نوع تخت و منحنی قابل تقسیم هستند. گنبدها به عنوان یکی از پوشش‌های رایج در ایران، نه تنها بر شکل‌گیری فرم هندسی بنا مؤثر هستند، بلکه بر منظر شهری نیز اثرگذارند. پژوهش و شناخت انواع گنبدها نه تنها بخشی از گذشته معماری ایران را آشکار می‌سازد بلکه در شناخت و مرمت اصولی این آثار نیز کمک‌رسان خواهد بود. هدف پژوهش حاضر مروری بر اقسام گنبدهای ایرانی و سپس ارائه دسته‌بندی جامعی بر اساس تعداد پوسته‌ها، فرم هندسی و اجزای تشکیل‌دهنده آن‌هاست. این پژوهش از نوع کاربردی و روش تحقیق آن ترکیبی (تاریخی، توصیفی، تحلیلی و تطبیقی) است. داده‌ها بر مبنای دو روش میدانی و کتابخانه‌ای جمع‌آوری شده است. محققان پیشین به روش‌های گوناگونی گنبدهای ایرانی را دسته‌بندی و بررسی کرده‌اند، اما تاکنون دسته‌بندی جامعی از این آثار بر اساس تعداد پوسته، فرم و اجزای اصلی صورت نگرفته است. لذا پرسش اصلی این است که گنبدهای ایران بر اساس معیارهای مورد نظر چند قسم هستند؟ در این نوشتار علاوه بر استفاده از دستاوردهای پیشین از مشاهدات میدانی نگارندگان نیز بهره برده شده است. بر اساس نتایج این پژوهش به‌طور کلی، برای سه دسته کلی یک‌پوسته، دوپوسته و سه‌پوسته، حدود ۲۷ نوع گنبد شناسایی و معرفی شد.

واژه‌های کلیدی

پوشش در معماری ایرانی، انواع گنبد، گنبد چند پوسته، فرم هندسی و اجزای گنبد، گنبد نار و رک.

اجرای مورد نظر است، که در این پژوهش نگاه شکلی - فرمی در نظر گرفته شده است. منظور از دیدگاه شکلی، بررسی گنبد در دو بعد (پلان، نما و برش) است و مقصود از نگاه فرمی بررسی سه بعدی و حجمی گنبدها است. جامعه آماری این تحقیق گنبدهای موجود در ایران فعلی است که در منابع مکتوب یا فهرست آثار ملی (میراث فرهنگی) ثبت شده اند. ابتدا تمامی نمونه‌ها در جامعه آماری مورد بررسی قرار گرفت، سپس از نمونه‌هایی که در گذر زمان از بین رفته و یا تغییرات زیادی کرده اند، صرف نظر شد. در مرحله بعد دسته‌بندی (بر اساس ویژگی‌های مختلفی همچون، شکل و فرم هندسی، عناصر تشکیل‌دهنده، تعداد پوسته) صورت گرفت. پس از آن، ساختار فرمی گنبدها از طریق مدل‌سازی با نرم‌افزارهای ترسیمی (AUTO CAD) سه‌بعدی‌سازی شد و در نهایت، با مقایسه و تحلیل یافته‌ها مرز تفاوت شکلی و انواع مختلف گنبدهای ایرانی شناسایی و بر اساس معیارهای مورد نظر دسته‌بندی صورت گرفت.

۲. ادبیات مسئله

پوشش‌ها به علت اهمیت‌شان توجه محققان زیادی را به خود معطوف داشته است. بیشتر پژوهشگرانی که به مباحث مرتبط با گنبد پرداخته اند غالباً به شکل و در برخی موارد به نحوه ساخت آنها توجه کرده اند (بزناول، ۱۳۷۹؛ معماریان، ۱۳۶۷؛ پیرنیا، ۱۳۵۱ و ۱۳۷۰؛ زمرشیدی، ۱۳۸۹؛ گدار، ۱۳۶۹). بعضی از نویسندگان همچون گدار (Godard, 1936)، دیرتیش هوف (۱۳۷۶) و رولان بزناول (۱۳۷۹؛ Besenvalm, 1984)، نگاهی فرمی (حجمی) به ساختار گنبدهای ایرانی کرده اند. همچنین برخی دیگر نحوه ایستایی آنها را تحلیل کرده اند (حجازی، ۱۳۸۷ و ۱۳۸۳؛ South, 2005). عده‌ای به بررسی تاریخچه و مسایل ایستایی گنبدهای اروپایی پرداخته اند (Escrig, 1998) و یا به مسایل مفهومی و زیبایی آنها توجه داشته اند (هاموند، و دیویس، ۱۳۹۲). در منابع محدودی علاوه بر آن، به عناصر تشکیل‌دهنده گنبدها نیز پرداخته شده است (معماریان، ۱۳۹۱؛ زمرشیدی، ۱۳۸۹؛ فخار تهرانی، ۱۳۷۱ و ۱۳۸۸)؛ برخی هندسه و ریاضی را در گنبدهای دوطبقه مورد بررسی قرار داده اند (Ashkan et al., 2012). هرچند محققان از منظر مختلفی به این موضوع نظر افکنده اند، اما وجوه مشترکی نیز از سخنان آنها یافت می‌شود. همان‌طور که از پیشینه تحقیق مشخص است، در بیش‌تر تحقیقات صورت گرفته، محققان بر اساس اهداف متفاوتی به دسته‌بندی این آثار پرداخته اند (جدول ۱). از این‌رو در این تحقیق سعی شده با تلفیق روش‌ها، معیارها و دیدگاه محققین پیشین، بررسی‌های میدانی موشکافانه و بهره‌گیری از نظریات استادکاران متبحر دسته‌بندی جامع‌تری ارائه شود.

به‌طور کلی گنبد در پاسخ به حذف ستون از فضاهای شبستانی و پدید آمدن فضایی وسیع با زاویه دید باز به وجود آمد. گنبد ایرانی که در گذر زمان با مصالحی همچون خشت، آجر و سنگ بنا شده، تنوع شکلی گوناگونی به خود گرفته که متأثر از تکنیک ساخت برگرفته از هندسه فرم (Golombek & Wilber, 1988: 216) و توانمندی معمار بوده است. به اعتقاد محققان گنبدها اگر با شیوه‌های صحیح ساخته می‌شدند، از نظر ساختمانی برای سالیان متمادی استوار باقی می‌ماندند. گنبدها به علت توانایی‌شان در پوشاندن فضایی وسیع، بیش از هر نوع پوشش دیگر، مورد استفاده ایرانیان قرار می‌گرفته اند (Ibid, 115-116). گنبد یکی از عناصر ساختمانی مهم در تاریخ معماری ایران محسوب می‌شود. نمونه مهره‌های کشف شده در سرزمین شوش، دلیلی بر قدمت آن است (Curtis, 1946: 10-12). از کهن‌ترین گنبدهای ایرانی که در منابع مکتوب از آنها یاد شده، می‌توان به چهارطاقی بازه هور، گنبد قلعه دختر فارس، آتشکده فیروزآباد (Hugi, 1977) و آتشکده نیاسر که یادگاری از دوره‌های اشکانی و ساسانی هستند، اشاره کرد (رفیعی سرشکی و دیگران ۱۳۸۲: ۳۸۸؛ Besenval, 1984؛ Godard, 1936: 15, 84, 89؛ Ashkan et al, 2012: 315-326). پس از اسلام این اندام معماری در بسیاری از بناها به‌ویژه بناهای مذهبی به کار گرفته شد (Pope, 1981: 1134). قدیم‌ترین گنبد دوطبقه موجود در ایران گنبد خرقان از عصر سلجوقی است. در صورتی که در تاریخ معماری غرب گنبد کلیسای سن مارکو در ونیز قدیم‌ترین نمونه گنبد دوطبقه و متعلق به قرن شانزده میلادی است، که برخی از اندیشمندان ساخت آن را متأثر از گنبدهای ایرانی (گنبد سلطانیه) می‌دانند (سن پائولزی، ۱۹۷۵؛ Escrig, 1998: 56-57). در کل می‌توان گفت که در میان عناصر معماری، گنبد از جایگاه ویژه‌ای برخوردار بوده و بسیاری از محققان آن را زاده نوبغ ایرانیان می‌دانند (پیرنیا، ۱۳۷۰؛ Godard, 1936, j11: 3؛ شوازی، ۱۳۸۶: ۹۷).

۱. روش تحقیق

این پژوهش از نوع کاربردی است و با روش تاریخی، توصیفی، تحلیلی و تطبیقی نگاشته شده است. در این نوشتار روش تجزیه و تحلیل اطلاعات به صورت کیفی بوده است. بدین منظور، ابتدا اطلاعات مربوط به نمونه‌ها، از طریق «مطالعات کتابخانه‌ای»، «مشاهده» و «برداشت مستقیم میدانی نگارنده» جمع‌آوری شد. سپس جهت جامعیت در دسته‌بندی و سنجش نتایج، از روش نظریه خبرگان (مصاحبه با برخی از استادان، استادکاران و مرمت‌گران ابنیه) استفاده شد. مبحث گنبد با دو رویکرد قابل بررسی است؛ یکی نگاه شکلی - فرمی و دیگری نگاه سازهای. در نگاه شکلی - فرمی آنچه دیده می‌شود و نمایان است مد نظر است و در نگاه سازهای، ساختار، نحوه ساخت و جزئیات

جدول ۱. دسته بندی‌های ارایه شده توسط محققان پیشین (تهیه از: نویسندگان).

دسته بندی ارایه شده	معیار	محقق و منبع
(۱) گنبد به صورت نصف کره توخالی، (۲) قطعه‌ای از کره توخالی، (۳) مخروط ضلع‌دار (هرم).	فرم (حجم)	کاشانی، ۱۳۶۶: ۳۷
(۱) نار: منحنی و تراشدار، (۲) رک: اورچین، خرس‌توک، هرمی، آمیزه‌ای.	فرم	پیرنیا، ۱۳۷۰
(۱) گنبد دوپوسته پیوسته میان‌تهی، (۲) دوپوسته کاملاً از هم گسسته، (۳) سه‌پوسته مجزا.	ساختار (اجزای اصلی)	پیرنیا، ۱۳۷۰
(۱) ناری، (۲) ناری ترکیب، (۳) کله‌قندی، (۴) اورچین، (۵) خرس‌توک، (۶) رک، (۷) آمیزه‌ای.	فرم	Reisi Nafchi&Azad, 2003
(۱) پیازی ^۱ ، (۲) مقرنس ^۲ ، (۳) بیضوی ^۳ ، (۴) سهمی ^۴ ، (۵) چندگوش ^۵ ، (۶) بادبانی ^۶ ، (۷) نعلبکی ^۷ ، (۸) چتری ^۸ .	شکل و فرم	علمی، ۱۳۹۰ به نقل از پیرنیا و Encyclopedia Heritage World
گنبد‌های ایلخانی: (۱) منفرد، (۲) دوجداره واقعی، (۳) گنبد داخلی که زیر سقف مخروطی شکل با گنبد چادر چند سطح پنهان است.	فرم و ساختار	ویلبر، گلمبک، ۱۳۷۴: ۶۷
(۱) مازه‌دار، (۲) تیزه‌دار.	نوع قوس مبنا	رئیس‌ی ناچچی و آزاد، ۱۳۸۶
پوسته داخلی: (۱) خاگی، (۲) چیلو، (۳) بستو و (۴) سبونی.	نوع جفد پوسته	پیرنیا، ۱۳۶۶: ۱۲-۴۸ پیرنیا، ۱۳۷۰: ۱۲۱
پوسته داخلی: (۱) خاگی، (۲) چیلو، (۳) بستو، (۴) سبونی، (۵) پتکانه و (۶) کاربندی.	نوع جفد پوسته	معماریان، ۱۳۹۱: ۵۳۷-۵۳۶ Mohadianmansoor, 2012: 1-13
(۱) تک‌پوسته، (۲) دوپوسته: پیوسته، میان‌تهی و گسسته، (۳) سه‌پوسته.	ساختار (اجزای اصلی)	رئیس‌ی ناچچی و آزاد، ۱۳۸۶
(۱) گنبد تک‌پوسته، (۲) دو پوسته (پیوسته و ناپیوسته)، (۳) سه‌پوسته.	ساختار (اجزای اصلی)	HEJAZI M, 2003
(۱) طاق با شکل گسترده، (۲) طاق با شکل بسته.	شکل و فرم	بزئوال، ۱۳۷۹
طاق دورانی: (۱) کروی، (۲) مخروطی.	فرم	بزئوال، ۱۳۷۹
(۱) یک‌پوشه، (۲) دوپوسته پیوسته، (۳) دوپوسته گسسته، (۴) دوپوش گسسته فته‌ای، (۵) صندوقه‌ای، (۶) رک (دوپوشه، تک‌پوش و ارچین)، (۷) سه‌پوشه.	ساختار (اجزای اصلی)	زمرشیدی، ۱۳۸۹
(۱) یک‌پوسته، (۲) دوپوسته (پیوسته و گسسته)، (۳) سه‌پوسته، (۴) گنبد چوبی.	ساختار (اجزای اصلی)، جنس‌سازه	حجازی و میرقادر، ۱۳۸۳
(۱) مخروطی، (۲) کندویی، (۳) پیازی.	فرم	وفامهر و تقوی، ۱۳۸۸
(۱) گنبد یک پوسته، (۲) گنبد دوپوسته پیوسته، (۳) گنبد یک پوسته و دوپوسته با باریکه‌طاق، (۴) گنبد گسسته رک، (۵) گنبد گسسته با پوشش بیرونی نار، (۶) گنبد سه‌پوسته.	ساختار (اجزای اصلی)	معماریان، ۱۳۶۷: ۱۰۶
(۱) گنبد یک پوسته، (۲) گنبد دوپوسته پیوسته، (۳) گنبد ترکیب، (۴) گنبد دوپوسته گسسته رک، (۵) گنبد دوپوسته گسسته نار، (۶) گنبد سه‌پوسته.	ساختار (اجزای اصلی)	معماریان، ۱۳۹۱: ج ۲

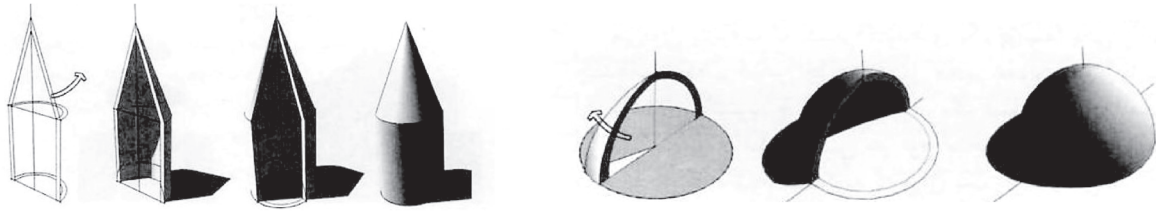
بوده و از استثنائات صرفه نظر کرده اند. همچنین هر دسته دارای زیر دسته‌هایی است که کم‌تر مورد توجه قرار گرفته اند. از این روی، این مقاله تلاشی در جهت برطرف کردن این کاستی‌ها است. لذا مجموعی از نظریه محققان جهت چهارچوب نظری گزینش شده است. در این نوشتار برای نخستین بار با نگاهی جامع و با جامعه آماری وسیع‌تر برای برخی از دسته‌ها، نمونه‌های جدیدی ارایه شده است. در واقع آنچه این تحقیق را از تحقیقات گذشته متمایز می‌کند، تفاوت در گزینش متغیرها، روش کار و جامعیت در نمونه‌ها است.

۴. تعاریف و بخش‌های گنبد

محققان تعاریف مختلفی برای گنبد‌ها ارایه کرده اند. گنبد لغتی فارسی است و جنبذ و شنب واژه‌های عربی و گرفته شده از گنبد فارسی هستند (زمرشیدی، ۱۳۸۹: ۲۹۰). به‌طور کلی در تعریف هندسی، گنبد مکان هندسی نقاطی است که از دوران جفدی مشخص حول یک محور قائم به وجود می‌آید

۳. چهارچوب نظری دسته‌بندی گنبد‌ها

گرچه کتب، مقالات و تصاویر قابل ملاحظه‌ای از گنبد‌های ایرانی تهیه شده و در اختیار علاقه‌مندان قرار گرفته است، هنوز نواقص و کاستی‌هایی در راه معرفی آنها وجود دارد که با هر مطالعه و تحقیق، نکته‌ای از ابهامات و مجهولات باقیمانده بر طرف خواهد شد. با توجه به بررسی صورت گرفته در منابع موجود، می‌توان اطلاعاتی هم‌چون پیشینه تاریخی، ویژگی‌های کلی معماری و سازه‌ای، ترکیبات و اجزاء کارکرد، اهمیت و دسته‌بندی ناکاملی از این آثار به دست آورد. دسته‌بندی‌ها غالباً تکراری و به‌صورت تک‌معیاری (فرم یا ساختار کلی گنبد) هستند و در هیچ یک از این آثار دسته‌بندی جامع و کاملی با تمرکز بر ویژگی‌های هندسی، فرم و اجزای تشکیل‌دهنده صورت نگرفته است. محققان پیشین جهت دسته‌بندی‌هایی که ارائه کرده اند نه تنها غالباً یک معیار را در نظر داشته‌اند، بلکه جامعه آماری کاملی را مورد بررسی قرار نداده‌اند. تمرکز محققان پیشین بیشتر بر نمونه‌های رایج

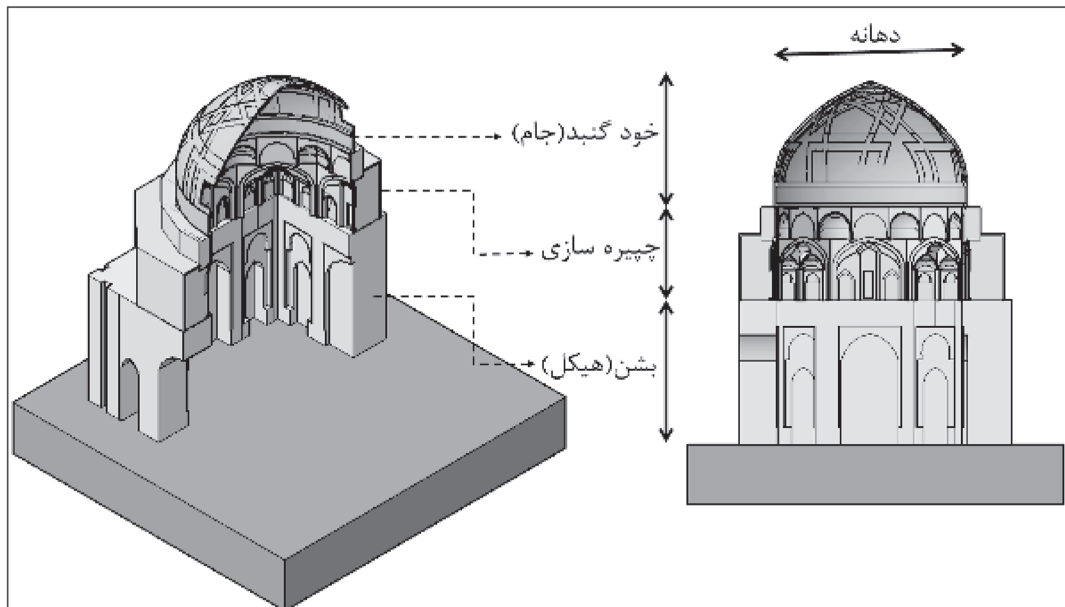


تصویر ۱. شکل‌گیری گنبد بر اساس تعریف غیاث‌الدین (معماریان، ۱۳۶۷: ۱۰۷).

(جدول ۲). در معماری غرب غالباً از تهرنگ مربع و دایره استفاده می‌شده است. معمولاً هنگامی که پوشش گنبدی مدنظر معمار ایرانی است، زمینه را به شکل مربع در نظر می‌گرفته تا به سادگی بتواند آن را تبدیل به ۸ ضلعی، ۱۶ ضلعی، ۳۲ ضلعی، و بالاخره دایره کند. گنبد در ایران به‌ندرت روی زمینه مستطیل نزدیک به مربع (که با گوشه-سازی تبدیل به بیضی گشته) اجرا شده است، به این نوع گنبد کمبیزه گفته می‌شود (بیرنیا، ۱۳۷۰: ۸). در ایران گنبد روی زمینه شش و هشت و نیم هشت و هشت کامل منتظم و گرد نیز وجود دارد، اما تنها یک نمونه کارشیوی پنج ضلعی شناسایی شده است (گنبد بابا رکن‌الدین در اصفهان). گاهی کارشیو درونی با بیرونی متفاوت است؛ مثلاً داخل ۴ و بیرون ۶ وجهی یا داخل ۶ و بیرون ۸ وجهی است، که در این حالت فرم گنبد عموماً از شکل درونی تبعیت می‌کند (Radahmadi, 2012: 3) (جدول ۲).

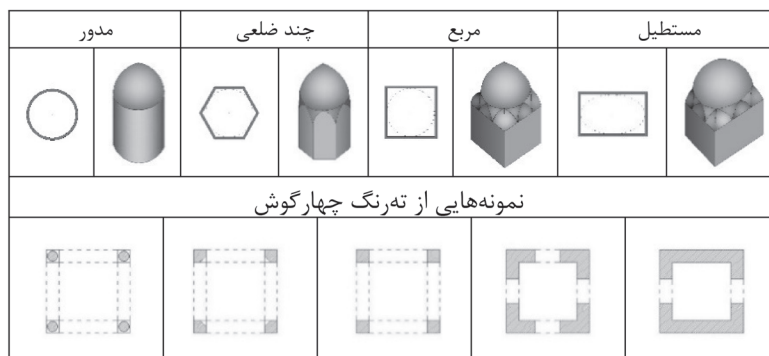
(تصویر ۱). اما در زبان معماری، گنبد پوششی است که بر روی زمین‌های گرد برپا شود (بیرنیا، ۱۳۷۰: ۵-۸). همچنین می‌توان گفت، گنبد جسمی است مدور، نیم‌کروی، مخروطی یا بیضوی که اتاق‌های مدور، چهارضلعی و کثیرالاضلاع را (پس از تبدیل آنها به سطحی مدور) پوشش می‌دهد (زمانی و دیگران، ۱۳۹۲: ۱). در واقع گنبد را می‌توان طاقی برای پوشش دهانه بزرگ دانست که در آن‌ها نه تنها مسائل ساختمانی پوششی مطرح است بلکه مسائل شکلی نمادی نیز مطرح است (معماریان، ۱۳۶۷: ۱۰۷). قسمت‌های اصلی گنبدخانه‌های ایرانی شامل، «زمینه»، «بشن»، «چپیره» و «جام» است (هوف، ۱۳۷۹: ۴۰۳)، که در ادامه مورد بررسی قرار گرفته‌اند. در این نوشتار تاکید بر «جام» یا همان گنبد است (تصویر ۲).

۱.۴. زمینه گنبد یا کارشیو: به‌طور کلی در ساخت گنبد از انواع تهرنگ‌های چهارگوش، دایره، پنج‌ضلعی، شش‌ضلعی و هشت‌ضلعی استفاده می‌شده است (معماریان، ۱۳۹۱: ۳۶۷).



تصویر ۲. اجزاء و واژه‌شناسی گنبدخانه (تهیه از: نویسندگان).

جدول ۲. انواع زمینه‌های رایج جهت ساخت گنبد (تهیه از: نویسندگان).

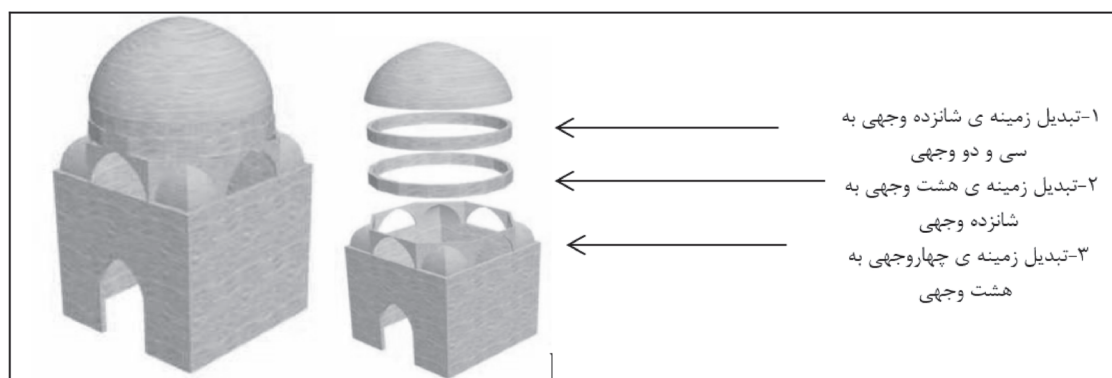


بسزایی دارد. گنبدسازی در سایر کشورها، به‌خصوص در رم باستان به گونه‌ای اجرا شده‌است که نیاز به منطقه انتقال نبوده، مانند گنبد پانتئون که بر روی تهرنگ دایره‌ای ساخته شده و گنبد مستقیماً بر روی بشن قرار گرفته است (پیرنیا، ۱۳۷۰: ۱۵-۵۴؛ معماریان، ۱۳۹۱: ۳۶۷) (تصویر ۳).

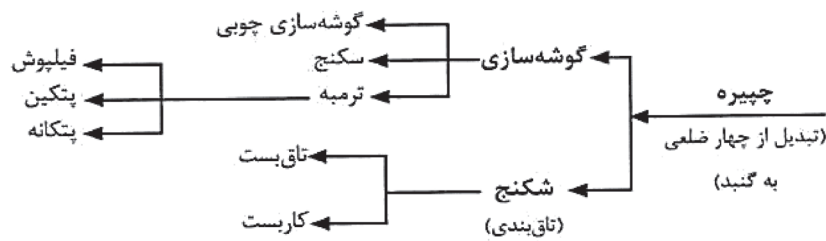
در معماران ایرانی، با استفاده از روش‌های مختلفی زمینه چندوجهی را به دایره یا نزدیک به آن تبدیل کرده اند تا در نهایت گنبد را روی آن بسازند. چپیره‌های ایرانی قابل تقسیم به گوشه‌سازی و شکنج هستند (پیرنیا، ۱۳۷۰: ۱۵-۵۴) که هر یک زیر مجموعه‌هایی دارند (معماریان، ۱۳۹۱: ۳۶۷؛ گذار، ۱۳۶۹: ۸۴-۱۴۹) (تصاویر ۳ و ۴). در حالت مستطیل، باید نسبت اندازه‌های اضلاع بشن طوری باشد که به راحتی قابل تبدیل به شش گوشه باشد. معماران ایرانی با کاربردی (کاربست) انواع زمینه‌ها را به دایره تبدیل کرده اند (Mohamadianmansoor, 2012: 1-13) (تصویر ۴).

۲.۴. **بشن یا هیکل:** به آن قسمتی که روی زمینه تهرنگ بالا می‌آید و یک یا دو طرف آن باز است، بشن گفته می‌شود. بشن به صورت ستون، جرز و یا ترکیبی ساخته می‌شود. در معماری ایرانی بشن‌ها غالباً به صورت جرز از آجر، خشت و گاه سنگی هستند. از نمونه‌ی ترکیب جرز و ستون در بشن می‌توان به گنبدخانه نظام الملک در مسجد جامع اصفهان اشاره کرد (تصویر ۲).

۳.۴. **چپیره یا منطقه انتقال:** چپیره‌سازی تبدیل کثیرالاضلاع از جمله چهاربر، به دایره یا نزدیک کردن آن به محیط دایره است که می‌تواند در چند مرحله صورت پذیرد (زمانی، ۱۳۵۰: ۳). در معماری ایرانی به ندرت از زمینه گرد استفاده شده است و معمولاً قسمت انتهایی بشن به شکل مربع و گاهی مستطیل است. لذا معماران ایرانی با چپیره کردن آن را تبدیل به دایره کرده و سپس گنبد را روی آن اجرا می‌کنند. از این روی مرحله چپیره شدن در گنبدسازی اهمیت



تصویر ۳. مراحل تبدیل زمینه مربع به نزدیک دایره (تهیه از: رحیمی آریایی).




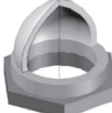




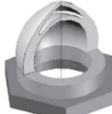

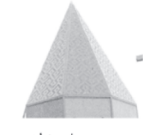


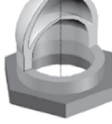




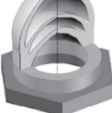



تصویر ۴: انواع چپیره‌سازی ایرانی (معماریان، ۱۳۹۱: ۳۶۷).

و توانمندی‌های معمار بوده است (Golombek, Wilber, 1988: 216)

پوسته درونی و بیرونی گنبد‌های دوپوسته دارای چفدهای متفاوتی است که در برخی از منابع نحوه ترسیم آنها آورده شده است (کاشانی، ۱۳۶۶؛ معماریان، ۱۳۹۱: ۱؛ پیرنیا، ۱۳۶۶). پوسته داخلی گنبد‌های دوپوسته غالباً از نوع پوسته خاگی (Khagi)، چیلو (Chilu)، بستو (Bastu) و سبویی (Sabuii) است، در برخی از نمونه‌ها استفاده از پتکانه (Patkane) و کاربندی (Karbandi) نیز دیده می‌شود (معماریان، ۱۳۹۱: ۵۳۷-۵۳۶؛ Mohamadianmansoor, 2012: 1-13). پوسته بیرونی معمولاً با یکی از قوس‌های شبدری تند و کند، پاتوپا، پاتوپا با تغییر مرکز، و سروک بنا می‌شود (پیرنیا، ۱۳۶۶: ۱۲-۴۸؛ Valibeig et al., 2018: 1-12) (جدول ۴).

۴.۴. جام یا گنبد: تنوع گنبد‌های ایرانی در جهان کم‌نظیر است. هر گنبدی بسته به مصالح، اجزای تشکیل دهنده و چفد مولدش، مشخصات خاص خود را دارد، لذا شکل و رفتار سازه‌ای معینی را عرضه می‌کند (معماریان، ۱۳۹۱: ۱۲۸ و ۳۳۳). گنبد‌ها را به لحاظ تعداد پوسته می‌توان به تک‌پوسته، دوپوسته (گسسته و پیوسته) و سه‌پوسته تقسیم کرد (پیرنیا، ۱۳۷۰: ۶۳). از نظر فرم بیرونی نیز سه دسته کلی وجود دارد. گونه اول، گنبد‌هایی با پوسته‌ی داخلی بیضی و پوسته بیرونی رُک؛ گونه دوم، با پوسته بیرونی نار (معماریان، ۱۳۹۱: ۵۴۴؛ پیرنیا، ۱۳۷۰: ۱۲۲)؛ و گونه سوم گنبد آمیزه‌های (ترکیبی از نار و رُک) است (Saedian, 2012: 9) (جدول ۳). گنبد‌های ایرانی از دیرباز با مصالحی از قبیل خشت، آجر و سنگ بنا شده و در گذر زمان فرم‌های متنوعی به خود گرفته است. این تنوع فرمی عمدتاً متأثر از ساختار هندسی

نمونه	سه بعدی	پوسته بیرونی	نمونه	سه بعدی	برش	تعداد پوسته
 مسجد جامع اصفهان		نار	 چهارطاقی نیاصر			یک پوسته
 میل رادکان		مخروطی	 مسجد اردستان			دوپوسته پیوسته
 مسجد جامع نطنز		هرمی	 مدرسه چهارباغ			دوپوسته گسسته
 چهل دختران در دلمغان		آمیزه ای	 مقبره ملاحسین کاشی			سه پوسته

جدول ۳. تقسیم‌بندی گنبد‌ها از نظر تعداد پوسته‌ها (Valibeig et al., 2017: 3).

جدول ۴. راست: انواع پوسته داخلی. چپ: انواع پوسته بیرونی بر اساس نوع قوس مولد در گنبد‌های ایرانی (رحیمی آریایی؛ ۴: 2017, Valibeig et al.).

نام	ترسیم	برش	نما	نمونه
خاگی (هلوچین کند)				 تاج الملک
چیله-چیلو-سیلو (هلوچین تند)				 مدرسه ضیائیه یزد
بستو-کوزه				 یخچال میبد
سبونی				 گنبد سلطانیه
شبدری کند				 جامع گلپایگان
شبدری تند				 مدرسه چهار باغ
پاتوپا				 تشیخ صفی الدین اردبیل
پاتوپا با تغییر مرکز				 مسجد جامع یزد
سروک				 شاه چراغ

۵. دسته‌بندی گنبد‌های ایرانی

همان‌گونه پیش‌تر نشان داده شد، محققان گنبد‌های ایرانی را بر اساس عوامل مختلفی همچون ساختار کلی، نوع قوس مولد، شکل هندسی، اجزاء، نحوه‌ی اجرا و تعداد پوسته‌ها دسته‌بندی کرده‌اند. در این پژوهش پس از بررسی و تحلیل دسته‌بندی‌های ارائه شده، نویسندگان با تکمیل و بازبینی اطلاعات محققان پیشین و مشاهدات میدانی، گونه‌ها و اقسام کاملتری را ارائه کرده‌اند. این دسته‌بندی در مرحله اول بر اساس تعداد پوسته‌ها در گنبد‌های ایرانی صورت گرفته است. سپس زیر دسته‌ها با تأکید بر دو معیار فرم هندسی پوسته بیرونی و اجزای اصلی مشخص شده‌اند.

دسته یک: گنبد یک پوسته

منظور از گنبد یک پوسته پوششی است که دارای یک پوسته برابر بوده و پوسته دوم آن اگر موجود باشد نقش آمود را داشته و به عنوان پوسته‌ای جدا عمل نمی‌کند (معماریان، ۱۳۹۱: ۴۱۸). این نوع گنبد با سابقه‌ای حدود ۱۸۰۰ سال، قدمت بیشتری نسبت به سایر گونه‌ها دارد و ریشه تاریخی شکل‌گیری سایر گونه‌هاست. در این گنبد‌ها به‌طور معمول از یک پوسته نازک آجری برای پوشش سطح ناهموار گنبد استفاده می‌شود (بلوچستانی، ۱۳۸۹). به اعتقاد محققان روش اجرای منحصربه‌فرد این گنبد‌ها خاص ایران است و آن را دستاورد معماران ایرانی می‌دانند (معماریان، ۱۳۹۰: ۴۱۹). طی بررسی‌ها مشخص شد که در جامعه آماری این نوشتار گنبد‌های یک پوسته دارای انواع مختلفی همچون ناری ساده، پلکانی، ترکین، کلاهک‌دار، و رک هستند (جدول ۵).

الف) گنبد یک پوسته نار ساده: اساس شکل گنبد‌های ایرانی بر مبنای بیضی (تخم مرغی) با مقاطع مختلف است (معماریان، ۱۳۹۰: ۴۱۹؛ زمرشیدی، ۱۳۸۹: ۳۲۱). از نمونه گنبد‌های یک پوسته نار می‌توان به آتشکده‌های نزدیک رباط سفید در مشهد، آتشکده نیاسر، کاخ سروستان، قلعه دختر فیروزآباد، مقبره شاه اسماعیل سامانی در بخارا، مقبره سنگ-بست، گنبد عالی ابرقو، گنبد تاج‌الملک مسجد جامع اصفهان، مسجد جامع قروه، گنبد کیخسرو، بقعه دوازده امام یزد، مدرسه شمسیه یزد، مسجد حکیم اصفهان و مدرسه شهید مطهری (سپهسالار) اشاره کرد (Pope, 1981؛ معماریان، ۱۳۶۷: ۱۲۲-۱۶۰؛ بزنوان، ۱۳۷۹). برخی از محققان نوعی از این گنبد را که در بخش پایینی، بیرون‌زدگی بیشتری دارد، گنبد «پیازی» نام‌گذاری کرده‌اند (کاشانی، ۱۳۶۶: ۷۷؛ وفامهر و تقوی، ۱۳۸۸). برخی از گنبد‌ها در این نوع در راس تیزه گنبد دارای روزنی هستند که اصطلاحاً هورنو گفته می‌شود از نمونه‌های آن آتشکده فیروزآباد و گنبد جبلیه

کرمان است (جدول ۵).

ب) پلکانی (مضرس): منظور از گنبد ناری پلکانی یک-پوسته آن دسته از گنبد‌هایی است که از بیرون نمای پله‌پله دارند. از نظر محققان و استادکاران هدف از ساخت این نوع، کاهش وزن گنبد بوده است (Safaeipour, 2012: 2). از نمونه‌های این نوع می‌توان به گنبد مسجد جامع ورامین و گنبد امامزاده جعفر دامغان اشاره کرد (جدول ۵).

پ) گنبد یک پوسته نار ترکین (با باریکه‌طاق): پیدایش این گنبد‌ها را می‌توان به ایران نسبت داد. این گنبد از چند ترک یا قاچ، همراه با تویزه راهنما (لنگه)، ساخته شده است. بین هر ترک، تویزه که بعداً به باریکه‌طاق تبدیل می‌شود قرار می‌دهند. چهارطاقی نیاسر با ۸ عدد لنگه گچی را می‌توان مقدمه‌ای برای پیدایش گنبد‌های ترکین با باریکه‌طاق دانست؛ که سابقه استفاده از این روش را به ۱۸۰۰ سال پیش می‌رساند (معماریان، ۱۳۹۰: ۴۸۴-۴۸۵). یکی از کهن‌ترین گنبد‌های دوران اسلامی، گنبد مسجد جامع نطنز با ترک‌های نمایان است. به اعتقاد برخی از محققین نخستین گنبد ترکین با باریکه‌طاق برابر، گنبد نظام‌الملک مسجد جامع اصفهان است (گالدیری، ۱۳۷۰: ۱۰۵). گنبد مسجد جامع اشترجان نیز از این نوع است (جدول ۵).

ت) گنبد با کلاهک: بر رأس برخی از گنبد‌ها، عنصری افزوده شده که بر اساس مشاهدات دو نوع است. نوع نخست شامل میله‌ای استوانه‌ای و گاهی گنبدی کوچک بر رأس آن است (مسجد جامع قزوین، امامزاده احمد ابن قاسم در قم، مسجد امام سمنان، آرامگاه ابوسعید ابوالخیر و مقبره امیر اسماعیل سامانی بخارا)، نوع دیگر به شکل کلاهکی تزیینی بر رأس گنبد نشسته است (زیارتگاه سید غلامرسول چابهار). این نوع در برخی از بناها و به‌خصوص مقابر هندی هم‌چون مقبره فیروزشاه تغلقی و مقبره رکنی‌عالم نیز به کار رفته است (نظری و بلخاری قهی، ۱۳۹۴: ۲۵-۳۰). در نگاره‌ای که از شنب‌غازان به تصویر کشیده شده است نیز گنبدی ترکیب با کلاهک دو بخشی (ترکیب منشور و هرم) دیده می‌شود. نوعی خاص از این قسم، گنبد امامزاده شاه ابراهیم قم و معبد هندوها در هرمزگان (این گنبد زیر مجموعه گنبد اورچین نیز هست) است. این قسم از گنبد‌ها بسیار محدود و انگشت‌شمار هستند (تصویر ۵) (جدول ۵).

ج) گنبد یک پوسته رک: این نوع گنبد مخروطی‌شکل از دوران یک خط حول محوری متقاطع مخروط به وجود می‌آید. پیرنیا معتقد است که این نوع پوشش شیب‌دار ریشه در معماری شمال ایران دارد. کاربرد این پوشش با مسائل اقلیمی این منطقه سازگاری داشته و موجب حفظ



نگاره شب غازان (شکاری نیری، ۱۳۸۴)



مسجد امام سمنان



امامزاده احمد ابن قاسم



مسجد جامع قزوین



آرامگاه ابوسعید ابوالخیر



معبد هندوها



امامزاده شاه ابراهیم



زیارتگاه سیدغلام رسول



مقبره امیر اسماعیل

تصویر ۵: انواع کلاهک روی گنبد‌های یک پوسته (عکس‌ها از: نویسندگان).

هستند. پوسته درونی (آهیانه، گدُمبه) رو به سمت فضای داخلی بنا دارد و سطح خارجی‌اش معمولاً مضرس است که به دلایل ساخت و افزیر به صورت پله پله اجرا می‌شود. پوسته بیرونی یا خود (برخلاف آهیانه) سطح بیرونی‌اش نما دارد و داخلش مضرسی است (وفامهر و تقوی، ۱۳۸۸) (تصویر ۶). گنبد‌های دوپوسته را با توجه به فاصله بین دوپوسته می‌توان به سه دسته اصلی به هم پیوسته، پیوسته میان‌تهی و کاملاً از هم گسیخته تقسیم کرد.

الف: گنبد دوپوسته به هم پیوسته: در این نوع از گنبد‌های ایرانی پوسته خارجی بلافاصله بر پوسته داخلی نشسته و

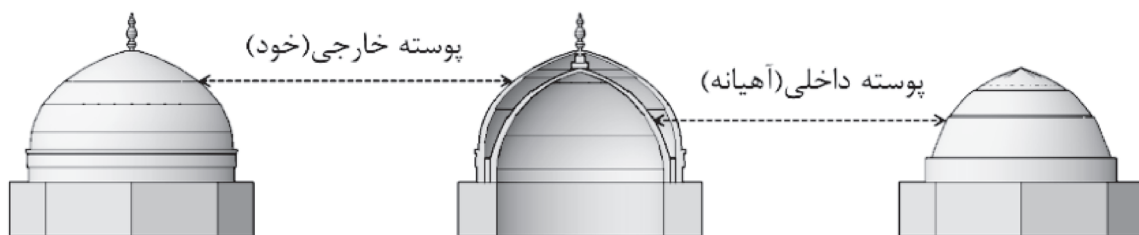
بنا در برابر بارش‌های زیاد می‌شود. اما رواج آن در نقاط خشک مرکزی ایران ریشه اقلیمی ندارد و به اعتقاد محققان گسترش آن در این نواحی دلایل فرهنگی داشته و در زمان آل‌زیار و آل‌بویه به عنوان نمادی از تشیع شناخته شد و با گسترش آن نقش اقلیمی آن به نقش معنایی تبدیل شده است (معماریان، ۱۳۹۰: ۵۰۸-۵۰۹). این نوع از گنبد‌های یک‌پوسته بسیار معدود بوده و در معماری ایرانی معمولاً گنبد‌های رک را به صورت دوپوسته بنا می‌کردند. نمونه شاخص این نوع، گنبد قابوس است (جدول ۵).

دسته دو. گنبد دوپوسته

اجزای اصلی گنبد‌های دوپوسته، پوسته‌های درونی و بیرونی

جدول ۵. اقسام گنبد‌های یک‌پوسته ایرانی (تهیه از: نویسندگان).

نوع	ساده	پلکانی	نار ترکیب	گنبد با کلاهک	رک
سه بعدی					
نمونه اثر	مقبره سنگ بست	مسجد جامع ورامین	نظام الملک جامع اصفهان	مسجد جامع قزوین	گنبد قابوس
تصویر بیرونی					
تصویر داخل					



تصویر ۶: پوسته داخلی و خارجی در گنبد دوپوسته (ترسیم از: نویسندگان).

ب ۱. گنبد دوپوسته پیوسته ساده: فاصله دوپوسته در این نوع چندان زیاد نیست و معمولاً دوپوسته تا شکرگاه به هم متصل هستند (در گنبدهای تیزه‌دار تا شکرگاه ۲۲/۵ درجه)، و در گنبدهای مدور تا ۲۷ درجه) و از آن پس، از هم جدا می‌شوند؛ با این عمل از رانش و شکست گنبد جلوگیری می‌شود. در گنبدهای دوپوسته گسسته نار، دوپوسته دارای یک پاکار هستند و از هم فاصله زیادی ندارند. فرم منحنی قوس‌های دوپوسته نزدیک به هم است و معمولاً ارتفاع ساقه کم است (معماریان، ۱۳۹۰: ۴۵۹). از نمونه‌های این نوع می‌توان به گنبد مسجد کبود تبریز، گنبد سید رکن‌الدین یزد از قرن هشتم هجری (زمرشیدی، ۱۳۸۹: ۳۲۵)، گنبد هارونیه، گنبد مسجد النبی قزوین اشاره کرد. در این نوع غالباً جهت کاهش وزن، سطح خارجی پوسته داخلی را پله‌پله ساخته‌اند.

ب ۲. گنبد صندوقه‌ای: این گنبدها صورت تکامل یافته نوع دوپوسته پیوسته هستند. در این نوع گنبد، دو پوسته با تیغه‌های آجری که معمولاً به شکل چهار آجر عمودی کنار هم و یک آجر افقی بر روی آنها هستند، به هم مرتبط می‌شوند. این تیغه‌های آجر در چند جا بین خود و آهیانه قرار داده می‌شوند. به این کار صندوقه کردن گفته می‌شود. این نوع از لحاظ افزایش همانند دوپوسته پیوسته است، فقط به علت فضای خالی بین صندوقه‌ها، سبک‌تر شده است. از این گنبدها می‌توان برای پوشش دهانه‌های بزرگ استفاده کرد. بسیاری از گنبدهای کرمان با این روش اجرا شده‌اند (پیرنیا، ۱۳۷۰: ۶۴). این عناصر شباهتی به خشخاشی‌ها ندارد و عملاً وظیفه پیوند دادن دو پوسته را در چند جا به عهده دارند. این عنصر آجری روی منحنی داخلی و موازی آن حرکت می‌کند (زمرشیدی، ۱۳۸۹: ۳۴۱) (جدول ۶). گنبد مسجد دانشگاه صنعتی شریف نمونه معاصر از این نوع است. در برخی از مناطق انواع خاصی از صندوقه‌سازی استفاده شده است. برای مثال در آق کلیسای آذربایجان نوعی صندوقه-سازی بر روی گنبد (برای تبدیل گنبد شبه‌کروی داخلی به گنبد مخروطی رُک در بیرون) استفاده شده که با انواع

فقط نوک آن جهت راندن برف و باران، تیزه پیدا می‌کند. در این گنبدها در واقع یک پوسته اصلی باربر وجود دارد (پیرنیا، ۱۳۷۰). از این نوع گنبد می‌توان به گنبد مسجد شیخ لطف‌الله اشاره کرد (فخار تهرانی، ۱۳۷۱). پوسته داخلی در این نوع گنبد می‌تواند به صورت ساده، ترکین، مضرسی و یا ترکیبی اجرا شود.

ب: گنبد دوپوسته پیوسته میان تهی: «تجربه گنبدهای یک-پوسته نشان داد که می‌توان برای پنهان کردن شکل پلکانی خارج گنبد، روی آن پوسته غیر باربر بنا کرد. این پوسته بیرونی فاصله زیادی با پوسته اصلی زیرین نداشت و در بلندای نمای بیرونی گنبد اثری نمی‌گذاشت، اما با گذشت زمان، ذهن کاوشگر معمار ایرانی بر آن شد با افزودن فاصله این دوپوسته، نمایی برجسته‌تر را از پوسته بیرونی به نمایش گذارد و نقش نمادین این نشانه شهری را با جلوه‌ای بیش‌تر نشان دهد. چنین شد که معماران ایرانی دست‌آورد بزرگ دیگری به جهان معماری عرضه داشتند و آن گنبد دوپوسته بود» (معماریان، ۱۳۹۰: ۴۵۹). گنبدهای دوپوسته پیوسته دارای اندام مشترک، پوسته درونی، پوسته بیرونی و گاهی صندوقه و یا کنوبندی هستند (پیرنیا، ۱۳۷۰: ۶۴). معمولاً این گنبدها بر روی ۸ ضلعی (چنبر) قرار می‌گیرند (معماریان، ۱۳۶۷: ۱۶۱-۱۸۴) و گاهی بازشویی برای دسترسی به فضای [بین] دو پوش ندارند. از نمونه‌های آن می‌توان از گنبدهای هارونیه طوس، جامع یزد و برج‌های خرقان قزوین یاد کرد (پیرنیا، ۱۳۷۰: ۶۳-۶۵). از قرن هشتم هجری به بعد ساخت این گنبدها تکامل یافت و با روش‌های پیچیده دیگر (باریکه‌طاق‌ها) توأم شد و تا قرن سیزدهم هجری ادامه یافت (زمرشیدی، ۱۳۸۹: ۳۲۲). روش ساخت این نوع از گنبد برای اولین بار از قرن پنجم هجری در ایران آغاز شد و تا قرن هشتم هجری کمابیش رواج داشت (معماریان، ۱۳۹۰: ۴۶۹). بر اساس بررسی نگارندگان این نوع از گنبد دوپوسته، خود قابل دسته‌بندی به اقسام ساده (بدون عضو میانی)، با تیغه میانی، صندوقه‌ای، کنوبندی و ترکین با باریکه‌طاق است که در ادامه معرفی شده‌اند (جدول ۶).

صندوقه‌سازی‌هایی که تاکنون مشاهده شده متفاوت است. در این نوع از صندوقه‌سازی جهت کاهش بار گنبد، از کوزه-هایی خالی استفاده شده که روی سطح زیرین قرار گرفته اند. با این روش سطح زیرین (گنبد کروی) بدون افزایش وزن ناشی از مصالح اضافی به سطح بالایی (گنبد رک) که مورد نظر بوده، تبدیل شده است.

ب ۳. کتوبندی: منظور از واژه‌ی کتوبندی، دیوارک‌هایی در حدود ۱/۵ آجر است که از شکرگاه تا تیزه به صورت دایره‌های متحدالمركز روی آهیانه (پوسته داخلی) تکیه دارد. نمونه این نوع گنبد مقبره سلطان سنجر است. در واقع از لحاظ اصول ساختمانی و ایستایی می‌توان آن را یک سازه متحد و یکپارچه در نظر گرفت و در کل دو پوسته حکم یک پوسته را دارند؛ به‌خصوص در بناهایی که دوپوسته با تیغه‌های آجری به هم وصل شده اند (بلوچستانی، ۱۳۸۹) (جدول ۶).

ب ۴. با تیغه میانی (خشخاشی): در این روش معمولاً تا حد بیشتر از شکرگاه، دو پوسته پیوسته اند و از آن به بعد دو پوسته با تغییر تیره (ضخامت) از هم جدا می‌شوند و با تیغه‌هایی عمودی دو پوسته به هم پیوند داده می‌شوند. این تیغه‌ها معمولاً از شکرگاه شروع شده و تا بالاتر از ایوارگاه ادامه می‌یابند. این روش باعث سبک شدن وزن گنبد و در نتیجه امکان ساخت گنبد در دهانه‌ها و ارتفاع بیش‌تر می‌شود (زمرشیدی، ۱۳۸۹: ۳۲۸-۳۴۱). این نمونه-ها را می‌توان پیش‌زمینه شروع گنبدهای دوپوسته گسسته دانست. مسجد جامع یزد از نمونه‌های این شیوه است که در آن تقریباً دوپوسته با هم موازی بوده و بین دوپوسته ۱۲ تیغه ساخته شده است.

ب ۵. گنبد دوپوسته ترکیب با باریکه‌طاق: در این نوع گنبد پوسته داخلی با کمک باریکه‌طاق‌هایی اجرا می‌شود. طبق نظر محققان ساخت گنبد با باریکه‌طاق با فرایندی ۲۵۰ ساله از منطقه اصفهان آغاز و در زنجان و آذربایجان به کمال اما ساخت گنبد با باریکه‌طاق در نوع دوپوسته رسیده است. تا هزار سال بعد ادامه یافت (معماریان، ۱۳۶۷: ۱۹۱؛ بزנוال، ۱۳۷۹: ۲۶۳). گنبد مساجد بابا عبدالله در نایین، جامع زواره، جامع اردستان و جامع برسیان اصفهان از این نوع است. این گنبدها دارای سه جزء اصلی هستند. ۱. باریکه‌طاق: باریکه-طاق یک اندام سازه‌ای است. در واقع یک چفد یا تویزه برابر است. در گنبدها از این باریکه‌طاق‌های اصلی به تعداد ۸ تا ۱۶ عدد استفاده شده است؛ ۲. ترک‌ها: ترک‌ها پوسته‌های آجری هستند که بین باریکه‌طاق‌ها را پر می‌کنند. آجرچینی ترک‌ها به روش‌های مختلف ساده، خفته‌راسته و طرح‌دار انجام می‌شود؛ ۳) نهنبن: عنصری آجری است که تیزه‌های

باریکه‌طاق‌ها در مرکز گنبد به آن تکیه می‌کنند (معماریان، ۱۳۹۰: ۴۷۴-۴۷۵) (جدول ۶). قرن هشتم هجری را می‌توان اوج چیرگی معماران ایران با فنون گنبدسازی به‌خصوص گنبد ترکیب دانست. معماران ایران در شیوه رازی این فن را از گنبد یک‌پوسته نظام‌الملک مسجد جامع اصفهان در قرن پنجم هجری آغاز کردند و بعد از دو قرن و نیم تمام تجربیات خود را در ساخت گنبد سلطانیه متعلق به شیوه آذری عرضه کردند. این مقبره را می‌توان نمونه کامل گنبد ترکیب دانست (معماریان، ۱۳۶۷: ۱۸۷-۱۹۰) که پس از آن گنبدی با این روش ساختمانی اجرا نشد (معماریان، ۱۳۹۰: ۵۰۵). در برخی از نمونه‌ها ابداعاتی صورت گرفته است، از جمله در گنبد سلطانیه که در آن بر خلاف مسجد جامع یزد - که پس از ساختن آهیانه دیوارک‌ها را ساختند - هم‌زمان با ساختن آهیانه (پوسته درونی) دنده‌هایی در قسمت‌های مختلف آن ایجاد کرده سپس خود (پوسته بیرونی) را روی آن ساخته اند. به اعتقاد محققان گردآوری تمامی این تجربیات باعث خلق این شاهکارهای مهندسی جهان شده است (معماریان، ۱۳۹۰: ۴۹۵). این گنبد از نوع دوپوسته پیوسته با ۸ باریکه-طاق اصلی و ۱۶ باریکه‌طاق کوچک‌تر بنا شده است. باریکه-طاق‌ها با پوسته درونی پیوند دارند و پوسته خارجی روی باریکه‌طاق‌ها قرار گرفته است. جهت ایجاد پیوستگی بیش‌تر معماران این بنا، لنگه‌ها را با سازه‌هایی هلالی به هم متصل کرده اند (تصویر ۷).

ج. گنبد دوپوسته کاملاً از هم گسسته یا گسیخته: در این نوع دو پوسته از هم به‌طور کامل مجزا هستند و حد فاصل رأس دو پوسته معمولاً بیش از ۲ متر است. حفاظت از گنبد زیرین و تزئینات داخلی آن در برابر برف و باران، حفظ تناسب بنا و مهار نیروی رانشی آهیانه توسط خود، ایجاد مقیاسی انسانی در فضای داخلی، جلوه مناسب در منظر شهری از علل پیدایش گنبد دوپوسته گسسته است (معماریان، ۱۳۹۰: ۵۳۴). گنبدهای دوپوسته گسسته را می‌توان به دو نوع گنبدهای گسسته روی گریو و اربانه و گنبدهای گسسته‌ای که روی این عناصر قرار ندارند، تقسیم کرد (معماریان، ۱۳۶۷: ۲۴۱). ساقه گنبد در نوع کاملاً گسسته، ارتفاع زیادی پیدا می‌کند و آهیانه به سه شیوه مختلف در ابتدا، میانه و انتهای آن قرار می‌گیرد. در حالت اول ساقه بین فضای دوپوش قرار می‌گیرد، زمانی که پوسته زیرین در بخش میانه اجرا شود، قسمتی از گریو و در حالت سوم، کل ارتفاع گریو به فضای داخلی زیر آهیانه افزوده می‌شود. در این دسته معمولاً قوس گنبدهای داخلی بیضوی و قوس پوسته‌های خارجی تیزه‌دار است، فاصله بین دو پوش زیاد است و عناصر سازه‌ای جهت تقویت گنبد در فضای میان

جدول ۶. اقسام گنبد دوپوسته میان تهی (تهیه از: نویسندگان).

ترکین با باریکه- طاق	با تیغه‌میانی	کُنوبندی	صندوقه‌ای (نار و رک)	پوسته میان تهی	به هم پیوسته	
						سه بعدی
بابا عبدالله	جامع یزد	مقبره سلطان سنجر	مسجد صنعتی شریف	بقعه سید رکن‌الدین	مسجد شیخ لطف الله	نمونه اثر
						تصویر از بیرون
						تصویر از داخل



تصویر ۷. عکس قبل از مرمت، نما و برش گنبد سلطانیه (آرشیو میراث فرهنگی سلطانیه).

مخروط تا هرم چندضلعی (۶، ۸، ۱۲، ۲۴، غیره) و یا با نمای پلکانی (اورچین) ساخته شده است. گنبد‌های رک دوپوسته گسسته از لحاظ عناصر سازهای قابل تقسیم به دونوع ساده بدون خشخاشی و با خشخاشی هستند. یکی از کهن‌ترین گنبد‌های رک با خشخاشی، مقبره جهانگیر در شهر سبز ازبکستان است (همان: ۵۱۰-۵۱۴). در واقع در بعضی از بناها دو گنبد داخلی و خارجی توسط جرزهایی به هم متصل شده اند از نمونه‌های این نوع می‌توان به گنبد‌های برج رادکان، برج قربان در همدان، برج علاءالدین ورامین و مقبره جهانگیر در ازبکستان اشاره کرد (معماریان، ۱۳۶۷: ۲۱۳؛ عرفانیان، ۱۳۸۹: ۹۱). عناصر و اندام‌های اصلی گنبد گسسته رک، بشن، چپیره، پوسته داخلی، ساقه، خشخاشی و پوسته خارجی است. بشن اندامی است که گنبد روی آن سوار می‌شود و در گنبد‌های رک، شکل بشن می‌تواند در شکل گنبد رک اثرگذار باشد. بشن اگر چهارگوش و مکعبی شکل باشد به وسیله چپیره‌سازی تبدیل به هشت‌ضلعی و شانزده‌ضلعی می‌شود. سپس پوسته درونی روی آن اجرا می‌شود و در نهایت ساقه و پوسته بیرونی به شکل مخروطی و هرمی روی

دو پوسته قرار می‌گیرند (بلوچستانی، ۱۳۸۹). در این نوع گنبد‌ها یک یا دو دریچه جهت دسترسی به داخل فضای دو پوش در نظر گرفته می‌شود (Safaeipour, 2012: 2). در این ترکیب دوپوسته کاملاً از هم جدا بوده و بر اساس شکل پوسته بیرونی قابل تقسیم به سه نوع هستند؛ نوع نخست گنبد‌هایی با پوسته بیرونی رک با سابقه تاریخی بیش‌تر؛ نوع دوم گنبد‌هایی با پوسته بیرونی نار که پیشرفته‌تر از نوع اول است؛ و نوع سوم که تحت عنوان آمیزه‌ای شناخته می‌شوند و در واقع ترکیبی از دو نوع اول و دوم است. بر اساس فرم و عناصر تشکیل‌دهنده هر یک از این انواع دارای اقسام مختلفی هستند که در ادامه آورده شده است.

ج ۱. گنبد دوپوسته گسسته رک: گنبد رک دوپوسته، از یک پوسته داخلی خمیده و پوسته‌ای بیرونی به شکل هرم یا مخروط تشکیل شده است (معماریان، ۱۳۹۰: ۳۷۶). پوسته درونی این گنبد با دیگر گنبد‌های دوپوسته تفاوت چندانی ندارد. در این دسته پوشش‌های درونی معمولاً بیضوی و پوشش‌های بیرونی در شکل‌های متنوعی از

آن قرار می‌گیرند. اگر بشن استوانه‌ای شکل باشد، گنبدی مخروطی روی آن قرار می‌گیرد. در واقع به‌طور معمول یک نوع هماهنگی شکلی بین بشن و گنبد رک وجود دارد. چپیره‌سازی در گنبد رک مانند دیگر گنبدهاست. پوسته بیرونی روی ساقه یا گریو قرار می‌گیرد. ساقه و پوسته معمولاً هماهنگ با هم ساخته می‌شوند. اگر قاعده پوسته خارجی دایره باشد، ساقه آن استوانه‌ای می‌شود. اگر پوسته خارجی، هرمی چندوجهی باشد، ساقه آن نیز چندوجهی خواهد بود. در مواردی نیز این قاعده می‌تواند وجود نداشته باشد. پوسته درونی گنبد معمولاً قاعده‌ای دایره‌شکل دارد و در تبدیل چهارضلعی به هشتضلعی، شانزدهضلعی و دایره، روش‌های معمول چپیره‌سازی انجام می‌شود. ممکن است در تبدیل چهار به هشتضلعی در نمای چهارگوشه کنج‌ها کوهه دیده شود (معماریان، ۱۳۹۰: ۵۱۱). همچون بقعه ناصرالحق آمل و بقعه درویش علم بازی بابل که بشن چهارضلعی و گنبد هرمی دارند. گنبد رک دوپوسته بر اساس شکل پوسته بیرونی به هفت شکل ساخته شده است. برخی از این اقسام دارای زیرمجموعه‌هایی هستند که در ادامه آورده شده است (جدول ۷).

ج ۱-۱. مخروط کامل (خَرستوک): گنبدی که از دوران یک مثلث متساوی الساقین حول نیم‌ساز زاویه رأس آن پدید می‌آید (رئیزی نافچی و آزاده، ۱۳۸۶). از این دسته گنبدها می‌توان از گنبد بقعه شاهزاده احمد در لرستان و امامزاده اظهار در درجزین همدان نام برد (زمرشیدی، ۱۳۶۷: ۲۰). از نمونه‌های دیگر آن گنبد مقبره حمدالله مستوفی در قزوین و برج علاءالدین ورامین است. برج رادکان متعلق به قرن هفتم هجری که احتمالاً کاربرد رصدخانه‌ای داشته نیز دارای گنبد دوپوسته گسسته با خود مخروطی و آهیانه بیضی است.

ج ۱-۲. چندپیر (هرم، ترکیب): در این نوع گنبد، قاعده بنا متناسب با برپایی گنبد چندضلعی است، لذا گنبد آن نیز به صورت ترک‌ترک است. از نمونه‌های این نوع می‌توان به مقبره‌ی بابارکن‌الدین اصفهان (هرمی پنج‌وجهی)، مقبره باباقاسم اصفهان (هرمی هشت‌وجهی)، گنبد کبود مراغه (هرمی ده‌وجهی)، مقبره علی بن جعفر کاشان^(۴) و مقبره گنبد سبز قم (هرمی شانزده‌وجهی)، میرنشانه (میرپنجه) در کاشان، گنبد دروازه کاشان قم، گنبد امامزاده ابراهیم کاشان، مقبره شیخ عبدالصمد نطنزی و گنبد امامزاده ابراهیم کاشان اشاره کرد.

ج ۱-۳. زیکزاک: گنبد با پوسته بیرونی زیکزاک نوع دیگری از گنبد رک است که تابع شکل ستاره‌ای یا شمسه‌ی قاعده بوده و به‌ندرت ساخته می‌شده است. فرم پوسته بیرونی و تعدادی ترک‌های آن، تابع شکل قاعده گنبد است. گنبد برج

مقبره اخنجان در نزدیکی مشهد، کلیسای هوانس مقدس روستای سهرقه و کلیسای سنت استپانوس جلفا از این قسم هستند. نوع ناری این گونه نیز در وجود دارد.

ج ۱-۴. دالبری: این نوع همانند گونه‌ی زیکزاک از تعدادی ترک ایجاد شده که به‌صورت منحنی هستند. قاعده گنبد در این نوع به صورت گل چند پر است. برخی از محققین این نوع را گنبد خیاری یا فتیله‌ای نام نهاده‌اند. گنبد مقبره حیقوق نبی در تويسرکان با ۱۶ ترک از نوع رک با پوسته بیرونی دالبری است.

ج ۱-۵. ترکیبی خاص: در معدودی از نمونه‌های گنبد رک، فرمی خاص با ایجاد شکست‌های مختلف بر سطح پوسته بیرونی ایجاد شده است. یک نمونه از این نوع گنبد آرامگاه شیخ زاهد در لاهیجان است (پور احمد، ۱۳۸۹: ۸۳-۹۲).

ج ۱-۶. خرپشته‌ای: در این نوع گنبد هرمی، اضلاع قاعده با هم برابر نیستند و قاعده‌ای که پوسته خارجی گنبد رک بر آن نشسته، به شکل مستطیل است. نمونه این گنبد مقبره میر بزرگ در آمل است.

ج ۱-۷. پله پله (اورچین): از دیگر اقسام گنبد رک، نوع پله پله یا اورچین است. گنبد اورچین^{۱۱} دارای دوپوسته جدا با عملکرد ساختمانی جدا است. گنبد بیرونی معمولاً مخروطی پله پله و گنبد داخلی دارای مقطع بیضی‌شکل است (رفیعی سرشکی و دیگران، ۱۳۸۲: ۲۳۵). این نوع گنبد غالباً در خوزستان و فقط برای آرامگاه و مقابر استفاده شده است (اقتداری، ۱۳۷۵: ۸۵۶) و به‌طور معمول ارتفاع آن از سایر گنبدها بلندتر است (زمرشیدی، ۱۳۸۷: ۱۲۵). به اعتقاد محققان پیدایش این گنبد مربوط به دوره سلجوقی (شبهه رازی) است (هیلن براند، ۱۳۸۷: ۳۱۹؛ زمانی و دیگران، ۱۳۹۲: ۲). به‌طور کلی می‌توان این طبقه‌بندی را درباره گنبدهای اورچین متصور شد که شامل گنبدهای اورچین ساده، مقعر، محدب، اختری، و مقرنس هستند (مشایخی، ۱۳۹۲: ۳). این گنبدها از لحاظ ساختار فضایی، شکل پلان و ارتباط هندسی میان درون و بیرون گنبد، دو نوع هستند: نوع اول گنبدهایی با قاعده کوبی یا ستاره‌ای شکل است که از نمونه‌های آن امامزاده شیر مرد ممسنی، امامزاده میرمحمد خارک، امامزاده عبدالله در شوشتر (Saeidian, 2012)، امیر هزار و صالح پیامبر در دزفول است (اقتداری، ۱۳۷۵: ۸۵۵-۸۵۹)؛ و نوع دوم گنبد با قاعده کثیر الاضلاع منتظم است که از نمونه‌های آن می‌توان به بقعه دانیال نبی در شوش، امامزاده جعفر بروجرد، گنبد یعقوب لیث صفاری دزفول

رفیعی سرشکی و دیگران، ۱۳۸۲، ۲۳۵)، شاه خراسان و زین‌الدین در دزفول اشاره کرد (اقتداری، ۱۳۷۵: ۸۵۵-۸۵۹) (جدول ۷).

ج ۲. گنبد دوپوسته گسسته نار: نوع دیگری از گنبد دوپوسته گسسته، گنبد با دوپوسته نار (نیمرخ منحنی) است

(معماریان، ۱۳۹۰: ۳۷۶). در این نوع، پوسته داخلی از نوع بیضی و نکات اجرای آن مانند یک پوسته است، اما رانش گنبد در اثر فشار گنبد بالایی کمتر است. پوسته بیرونی شکل‌های متنوعی دارد که مهم‌ترین آن شبدری با خیز نسبتاً زیاد است (معماریان، ۱۳۶۷: ۲۳۹). به‌طور کلی گنبد‌های گسسته

جدول ۷. اقسام اصلی گنبد رک دوپوسته گسسته در ایران (تهیه از: نویسندگان).

اقسام	۱-مخروط	۲-چندپر	۳-زیکزاک	۴-دالبری	۵-ترکیبی	۶-خرپشته‌ای
سه بعدی						
نمونه	مقبره حمدالله مستوفی	مقبره بابا قاسم	سنت استپانوس	مقبره حقیق نبی	مقبره شیخ زاهد	مقبره میربزرگ
تصویر خارج						
تصویر داخل						
۷. گنبد اورچین						
نوع ۱	ساختار پلان بیرونی و سه نمای گنبد کوبی					
پلان و سه‌بعدی						
نمونه	شیر مرد ممسنی		امامزاده عبدالله		امامزاده جعفر (پیر غازی)	
تصویر						
نوع ۲	ساختار پلان بیرونی و سه نمای گنبد به شکل چندضلعی منتظم					
پلان و سه‌بعدی						
نمونه	امامزاده جعفر بروجرد			مقبره دانیال نبی شوش		
تصویر						

با پوشش بیرونی نار شامل، ساقه گنبد (گریو و یا اربانه)، دوپوسته داخلی (آهیانه) و خارجی (خود)، باریکه طاق‌ها، خشخاشی و کلاف‌های چوبی هستند (معماریان، ۱۳۶۷: ۲۴۱؛ معماریان، ۱۳۹۰: ۵۳۵؛ پیرنیا، ۱۳۷۰: زم‌شیدی، ۱۳۸۹: ۳۲۶؛ Safaeipour, 2012). یکی از عناصر بسیار مهم در این گنبدها خشخاشی‌ها هستند. خشخاشی‌ها با توجه به نقش سازه‌ای، شیوه ساخت، ابعاد، اجزا و نوع گنبد، دارای فرم هندسی و عملکردهای مختلفی هستند. از بناهای دارای گنبد دوپوسته دو برج خرقان، مسجد جامع کبیر یزد، گنبد شاه چراغ، گنبد سلطان بخت آغا، گنبد حرم امام رضا^(ع)، گنبد الله‌الله شیخ صفی اردبیلی، ارسن شاه زنده، گور امیر تیمور، مسجد بیبی خانم، مسجد گوهرشاد، مصلای یزد، مسجد میرچخماق یزد، آرامگاه شاه نعمت‌الله ولی، مدرسه دودر مشهد، مسجد شاه (هفتاد و دو تن)، مسجد جامع ورزنده اصفهان، درب امام اصفهان، مسجد کلان بخارا، مقبره خواجه ابونصر پارسا در بلخ، مسجد جامع ساوه و از دوره صفویه مسجد عباسی اصفهان، بقعه خواجه ربیع، مدرسه چهارباغ، امامزاده افوشته (فخار تهرانی، ۱۳۷۱)، مسجد و مدرسه آقا بزرگ کاشان، و سه گنبد مشتاقیه کرمان را می‌توان برشمرد. هر یک از این آثار با توجه به شکل پوسته بیرونی دارای انواع مختلفی هستند که در ادامه ارائه شده است.

ج ۱-۲. ناری ساده: در این نوع گنبد، پوسته داخلی و خارجی به صورت نار هستند و به طور معمول بین دو پوسته، خشخاشی قرار دارد. در برخی از نمونه‌ها پوسته داخلی به صورت ترکیب و با باریکه‌طاق بنا شده است. قدیم‌ترین آثار به‌جای‌مانده از گنبدهای دوپوسته گسسته با خود نار، بناهای آرامگاهی برج‌های خرقان قزوین از در قرن پنجم هجری است که به دلیل ریختن پوسته خارجی، نمی‌توان ارتفاع دقیق آن و کاربرد ساختمانی باریکه‌ها را مشخص ساخت. گنبدهای دوپوسته گسسته نار را بیش‌تر بر بناهای مساجد، مدارس و کمابیش مقابر، و گنبدهای دوپوسته گسسته رک را بیش‌تر در بناهای آرامگاهی می‌توان مشاهده کرد. از این نوع می‌توان به مسجد جامع ورزنده^۱، آرامگاه شاه نعمت‌الله ولی کرمان، مدرسه دودر مشهد، مسجد هفتاد و دو تن، مسجد عباسی و مدرسه چهارباغ، دوگنبد درب امام، کلیسای بیت اللحم اشاره کرد (رهروی پوده و دیگران، ۱۳۹۵؛ رحیمی آریایی و دیگران، ۱۳۹۶). پوسته داخلی در بیش‌تر نمونه‌ها با باریکه-طاق و در معدودی موارد به صورت پتکانه (جامع ورزنده) یا کاربندی (گنبد سبز تربت شیخ جام) است. نمونه منحصر-به-فردی در یزد وجود دارد که گنبد دوپوسته نار دهانه وسیع فضای آب‌انبار را پوشانده و فاصله زیادی بین دو پوسته پدید آمده که به فضای بین دو پوش زورخانه شده است. از لحاظ

سازه‌ای گنبد زیرین در درون زمین قرار گرفته و خاک اطراف رانش گنبد را مهار می‌کند. ظاهراً در ابتدا گنبد بنا یک پوسته بوده و بعداً گنبد دوم به آن‌ها اضافه شده است که جهت این امر مقاومت سازه را در نظر گرفته اند (بلوچستانی، ۱۳۸۹).

ج ۲-۲. ناری زبکزاکی: در این نوع، قاعده پوسته خارجی به صورت شمشه‌ای است که از هر ضلع ترکی به صورت قوسی‌شکل امتداد یافته است. نمونه این گنبد در ایران بقعه عباسعلی عباس ابن علی ابن یحیی ابن زید ابن علی ابن الحسین در دزفول است. آرامگاه محمد بن موسی الکاظم (سبز قبا) نیز این گونه بوده که متأسفانه در طرح بازسازی تخریب شده است.

ج ۲-۳. ناری دالبری: از زیر مجموعه‌های گنبد دوپوسته گسسته نار می‌توان به گنبدهای با پوسته داخلی ترک‌دار و یا خیاری اشاره کرد. در این نوع گنبد همانند نوع رک آن، قاعده گنبد به صورت گل‌چندپر و دالبری‌شکل است. گنبد دوپوش گسسته دالبری (خیاری یا فتیله‌ای) عموماً مربوط به دوره تیموری است و در خراسان بزرگ، ترکستان، ازبکستان، و افغانستان یافت می‌شود. از نمونه‌های شاخص آن مقبره تیمور ساخت استاد محمد اصفهانی است (Okane, 1984)؛ زم‌شیدی، ۱۳۸۹: ۳۳۸). از نمونه‌های دیگر می‌توان به مسجد بی‌بی خانم در سمرقند، مسجد حضرت امام در تاشکند ازبکستان، مقبره ابونصر پارسا در بلخ و مسجد سن پترزبورگ در روسیه اشاره کرد. در تصویر قدیمی مربوط به جلفای اصفهان کلیسایی وجود دارد که با این نوع گنبد بنا شده ولی در حال حاضر اثری از آن نیست. این نوع گنبد کم‌تر در ایران فعلی استفاده شده است. تنها نمونه‌هایی که شناسایی شد آرامگاه باباکوهی در کوه صبوی و بقعه سستی فاطمه در یزد است (جدول ۸، تصویر ۸).

ج ۳. گنبد آمیزه‌ای: نوع دیگر پوشش خود، ترکیبی از شکم گنبد نار با تیزه گنبد رک است (گنبد رک روی گنبد نار) این نوع گنبد در شمال و شمال غرب ایران رایج است. در شرق ایران هم گنبدهایی است که تا ارتفاع معین به ریخت شبدری است و ادامه آن تا تیزه به جای خط منحنی، خط راست است (پیرنیا، ۱۳۷۰). از نمونه‌های آن گنبد لاجیم در مازندران، گنبد چهل دختران در دامغان، و گنبد پیر تاکستان - که قسمت بالای آن اشتهاب بازسازی شده - است. در کل در بسیاری از بناهای قرن چهارم تا ششم هجری این نوع پوشش قابل مشاهده است. نوعی دیگر از این نوع به صورت ترک‌دار است که نمونه آن گنبد امامزاده احمد اندیمشک است (جدول ۸).



مقبره ابونصر پارسا

مقبره تیمور

آرامگاه باباکوهی

بقعه سنی فاطمه یزد

بقعه عباسعلی دزفول

تصویر ۸. نمونه‌ای از بناهای با گنبد دوپوسته زیکراکی و دالبری (تهیه از: نویسندگان).



امامزاده احمد اندیمشک

گنبد پیر

چهل دختران

لاجیم

تصویر ۹. نمونه‌های بناهای با گنبد آمیزه‌ای دوپوسته (تهیه از: نویسندگان).

به نام کمرپوش که به علل گوناگونی از جمله کم کردن ارتفاع فضای داخلی زیر گنبد، ساخته می‌شود. در بعضی از بناها کمرپوش را بعد از چند قرن از اجرای گنبد دوپوش، اجرا کرده‌اند، مانند چینی‌خانه اردبیل که گنبدی دوپوش از قرن هشتم هجری دارد و در زمان صفویه کمرپوش و چفد آویز و آهوپا (مقرنس) را به بنا افزوده‌اند و در مقطع آن سه پوسته قابل مشاهده است. بیشتر پوشش کمرپوش‌ها تاوه^{۲۱} است (پیرنیا، ۱۳۷۰: ۹۸). این قسم از گنبد دارای دو نوع با پوسته خارجی نار و رک است که هر یک دارای زیرمجموعه هستند. نوع نار دارای دو فرم نار ساده (گنبد ملاحسن کاشی در سلطانیه) و نار دالبری (مدرسه - مقبره گوهرشاد در هرات) است. گنبد سه پوسته رک نیز دارای سه قسم رک مخروط ساده (گنبد غازان‌خان در مجموعه

دسته ۳. گنبد سه پوسته

آخرین نوع گنبد در روند تاریخی ساخت، گنبد سه پوسته است. در ایران نمونه‌های اندکی از این گنبدها مشاهده می‌شود. در بناهایی که ساقه بسیار مرتفع شده است، جهت حفظ تناسب فضای داخلی و همچنین مسائل سازه‌ای و ایستایی، گنبدهای سه پوسته پدید آمده است که داخل‌ترین پوسته بیش‌تر جنبه تزئینی دارد (بلوچستانی، ۱۳۸۹) و پوسته میانی باربر است. پوسته سوم داخلی پس از ساخت پوسته میانه از درون افزوده می‌شود. این پوسته معمولاً چفد آویز یا مقرنس است و با عناصر کششی مانند چوب و سازو به پوسته باربر میانی متصل می‌شود (معماریان، ۱۳۹۰: ۶۰۶). گاهی پوشش داخلی گنبد بسیار کم‌خیز است، که در این پوشش به جای آهیانه، پوشش سومی وجود دارد

جدول ۸. مقایسه گنبد دوپوسته گسسته نار، آمیزه‌ای، رک و اورچین (تهیه از: نویسندگان).

اورچین	رک	آمیزه‌ای	نار دالبری	نار زیکراکی	گسسته نار ساده	
						سه بعدی



بقعه مولانا در قونیه



امامزاده ابراهیم



گنبد غازان خان بسطام

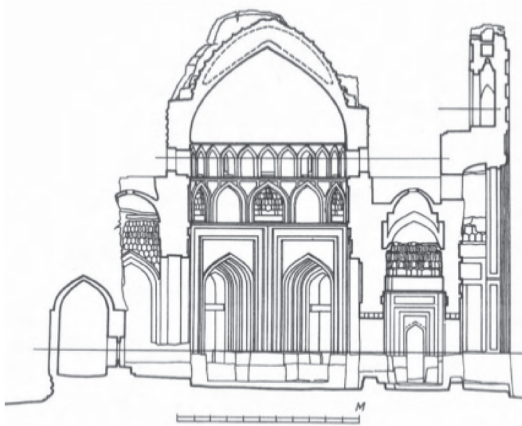


مقبره گوهرشاد



گنبد ملاحسن کاشی

تصویر ۱۰. نمونه بناهای دارای گنبد سه‌پوسته (تهیه از: نویسندگان).



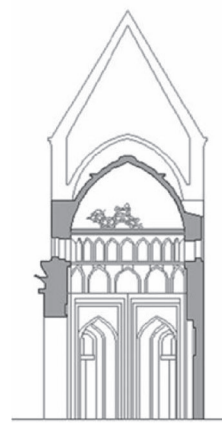
برش



عکس



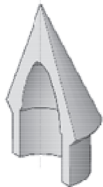
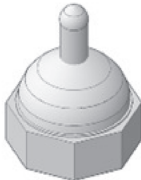
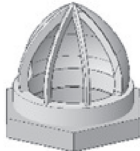
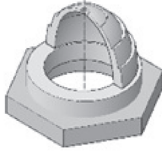
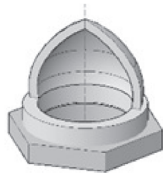
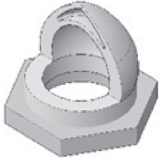
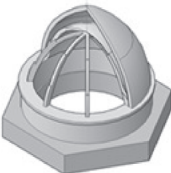
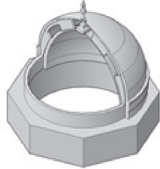
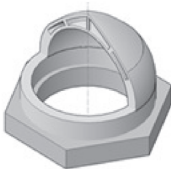
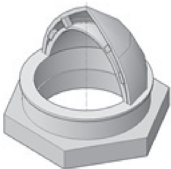
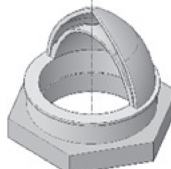

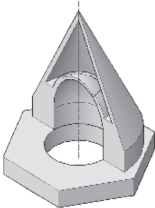



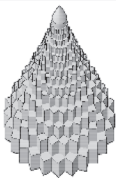
سه‌بعدی بازسازی



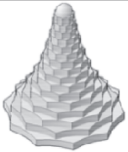


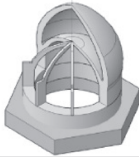
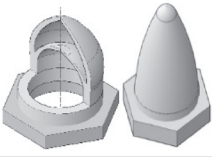
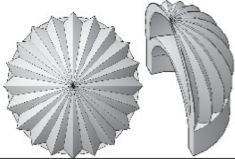
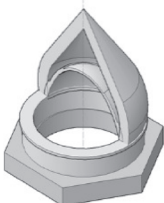

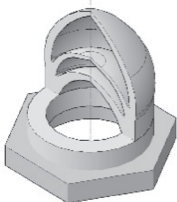

برش بازسازی

تصویر ۱۱. عکس و طرح بازسازی از مقبره تراک خانم ازبکستان (مأخذ: Hillenbrand 1994; whc.unesco.org).

جدول ۹. گونه‌شناسی گنبد‌های ایرانی بر اساس تعداد پوسته و فرم هندسی (تهیه از: نویسندگان).

زیر مجموعه‌ها					بر اساس پوسته
ث (ث رک)	ت (ت با کلاهک)	پ (پ ترکیب)	ب (ب پلکانی)	الف (الف نار ساده)	گنبد تک پوسته
					
					گنبد دوپوسته
ث (ث ترکیب)	ت (ت تیغه‌دار (خشخاشی))	پ (پ کنوبندی)	ب (ب صندوقه‌ای)	الف (الف ساده)	
					۱. به هم پیوسته نار ۲. پیوسته میان-تهی نار
	(۱) مخروط کامل (خرستوک)	<p>۱. گنبد‌های با پوسته بیرونی رک (عناصر بین دوپوسته: خشخاشی، کلاف چوبی) (چفد پوسته درونی معمولاً بیز و بستو است)</p> 			۳. کاملاً از هم گسیخته
	(۲) چندپر (هرم، ترکیب)				
	(۳) زیکزاک				
	(۴) دالبری				
	با قاعده کوکی				

جدول ۹. گونه‌شناسی گنبد‌های ایرانی بر اساس تعداد پوسته و فرم هندسی (تهیه از: نویسندگان).

	با قاعده کثیر الاضلاع منتظم			
		۶ خریشته‌ای		
		۷ ترکیبی (نمونه خاص)		
	الف) ساده، پیازی و کله قندی ب) ترکیب			
				۲. گنبد‌های با پوسته بیرونی نار
	پ) دالبری			
				
	ت) زیگزاکی			
				
	الف) آمیزه‌ای ساده ب) آمیزه‌ای ترکیب			
				۳. گنبد دوپوش آمیزه‌ای (نار + رک)
				
	۲. نار: [الف) ساده، ب) دالبری]		۱. رک: [الف) ساده خریستوک، ب) چندپر، ج) دالبری]	
				گنبد سه پوسته

بتکانه با باریکه‌طاق است.
۱۲. نوعی چغد بسیار کم‌خیز که به آن تشک هم می‌گویند (پیرنیا، ۱۳۷۰: ۱۴۴).

کتاب‌نامه

- اقتداری، احمد. (۱۳۷۵). *آثار و بناهای تاریخی خوزستان*. تهران: نشر اشاره.
- بزنیوال، رولان. (۱۳۷۹). *فن‌آوری تاق در خاور کهن*. ترجمه محسن حبیبی. ج ۱ و ۲. چ ۱. تهران: سازمان میراث فرهنگی کشور.
- بلوچستانی، مهشاد. (۱۳۸۹). *مطالعه و شناخت گنبد‌های دوپوسته گسسته و طرح حفاظت گنبد (بقعه میرسید) نطنز*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد مرمت و احیاء بناها و بافت‌های تاریخی، استاد راهنما: مهرداد حجازی.
- پوراحمد، مجتبی. (۱۳۸۹). «هندسه در گنبد آرامگاه شیخ زاهد گیلانی: الگویی برای طراحی گنبد در کرانه جنوبی دریای خزر». در *نشریه هنرهای زیبا*. ش ۴۳. ص ۸۳-۹۲.
- پیرنیا، محمدکریم. (۱۳۵۱). «ارمغان‌های ایران به جهان معماری گنبد». در *مجله هنر و مردم*، سال ۱۲، ش ۱۴، ص ۲-۶.
- پیرنیا، محمدکریم. (۱۳۷۰). «گنبد در معماری ایران». در *مجله اثر*، ش ۲۰، ص ۱-۱۵۶.
- حجازی، مهرداد و میرقادری رسول. (۱۳۸۳). «تحلیل لرزه‌ای گنبد‌های ایرانی». در *نشریه دانشکده فنی*، جلد ۳۸، ش ۶، ص ۷۴۷-۷۵۷.
- حجازی، مهرداد. (۱۳۸۷). «اصفهان شهر سازه‌های سنتی». در *دانش‌نما*، سال شانزدهم، ش ۱۶۱ و ۱۶۲ (۳)، ص ۲۷-۵۲.
- رحیمی آریایی، افروز، و ساناز رهروی پوده و نیما ولی بیگ. (۱۳۹۵). «تحلیل جزئیات هندسی و اجرایی در گنبد‌های دوپوسته گسسته نار شاخص شهر اصفهان نمونه مطالعاتی: گنبد‌های مسجد جامع عباسی، آرامگاه‌های درب امام، مدرسه چهارباغ اصفهان، و کلیسای بیت اللحم». در *صفه، فصلنامه علمی پژوهشی معماری و شهرسازی*. سال بیست و ششم، ش ۷۳. ص ۸۵-۱۰۴.
- رفیعی سرشکی، بیژن و ندا رفیع‌زاده و علی محمد رنجبر کرمانی. (۱۳۸۲). *فرهنگ مهرازی (معماری) ایران*. تهران: مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن.
- رهروی پوده، ساناز، و افروز رحیمی آریایی و نیما ولی بیگ. (۱۳۹۶). «تحلیل ویژگی‌های هندسی و توانمندی معماران محلی در فن‌آوری ساخت گنبد‌های دوپوسته گسسته در شیوه نائین». در *پژوهش‌های باستان‌شناسی ایران*، دوره هفتم، ش ۱۴، ص ۱۹۳-۲۰۸.
- رئیسی نافچی، مهدی و میترا آزاد. (۱۳۸۶). «گنبد در معماری ایران (تاثیر سازه در شکل‌گیری اثر معماری)». اولین کنفرانس سازه و معماری. تهران: دانشگاه تهران، دانشکده معماری، پردیس هنرهای زیبا.
- سعیدیان، امین، و مجتبی قلی و احسان زمانی و مجتبی انصاری. (۱۳۹۰). «بازشناسی چگونگی پیدایش گنبد اورچین با تاکید

بسطام)، رک چندپر (امامزاده ابراهیم کاشان) و رک دالبری (آرامگاه جلال‌الدین محمد بلخی، معروف به مولانا در قونیه) است (تصویر ۱۰). مقبره تراکب خانم ازبکستان نیز به صورت سه‌پوسته با پوسته خارجی رک مخروطی بوده که بخش اعظمی از پوسته خارجی آن فروریخته است.

نتیجه‌گیری

در این نوشتار اقسام مختلف گنبد بر اساس پژوهش‌های پیشین و مطالعات میدانی نویسندگان برای نخستین‌بار به صورت ترکیبی، بر اساس تعداد پوسته، شکل هندسی و اجزای تشکیل دهنده گنبد‌های ایرانی صورت گرفت. از این رو به‌صورت دقیق‌تری می‌توان اقسام گنبد ایرانی را بازشناخت. این تنوع شکلی نه تنها نشان از خلاقیت ایرانیان بلکه نشان از آشنایی استادکاران ایرانی از تکنیک‌های ساخت و مسایل ایستایی دارد. طبق نتایج به‌دست‌آمده بر اساس پوسته گنبد‌های ایرانی سه نوع اصلی گنبد وجود دارد. هر نوع از نظر فاصله پوسته‌ها، شکل پوسته (نار، رک یا آمیزه-ای) و اجزا (باریکه‌طاق، خشخاشی و عناصر اتصال‌دهنده) دارای اقسام مختلفی است. گنبد یک‌پوسته دارای پنج قسم است: ۱) نار ساده، ۲) پلکانی، ۳) ترکین، ۴) گنبد با طوق و ۵) رک. گنبد دوپوسته دارای سه زیرمجموعه اصلی است که هر یک اقسامی به این شرح دارد: ۱) به هم پیوسته نار، ۲) پیوسته میان‌تهی نار (ساده، صندوقه‌ای، کنوبندی، تیغه‌دار و ترکین)، ۳) کاملاً از هم گسیخته (رک، گنبد‌های با پوسته بیرونی نار، گنبد آمیزه‌ای)). گنبد سه‌پوسته دارای دو نوع با پوسته خارجی نار و رک است. در این جستار در کل حدود ۲۷ نوع گنبد شناسایی و دسته‌بندی شده است (جدول ۹). جهت پژوهش‌های آتی دسته‌بندی و گونه‌شناسی اجزای تشکیل‌دهنده گنبد‌های ایرانی هم‌چون خشخاشی و گوشه‌سازی می‌تواند مد نظر محققان باشد. هم‌چنین بررسی نحوه ساخت این عناصر معماری و تحلیل ایستایی انواع گنبد‌ها از موضوعات حائز اهمیت در این حوزه است.

پی‌نوشت‌ها

1. Onion dome
 2. Corbel dome
 3. Oval dome
 4. Parabolic dome
 5. Polygonal dome
 6. Sail dome
 7. Saucer dome
 8. Umbrella dome
۹. در لغت نامه دهخدا از اورچین به زیبه، پایه، نردبان و پله‌پله یاد شده است.
۱۰. در زبان انگلیسی Pineapple Domes (گنبد آناناس) و در زبان فرانسه Domes aveoles می‌نامند.
۱۱. از ویژگی‌های منحصره‌فرد آن وجود سه خشخاشی و پوسته داخلی

- و توران. ترجمه کرامت‌الله افسر و محمدیوسف کیانی. تهران: سازمان میراث فرهنگی کشور.
- هاموند، ویکتوریا و کیس اف. دیویس. (۱۳۹۲). *جلوه‌هایی از بهشت، گنبد در معماری اروپا*. ترجمه جمید دانش‌پژوه. تهران: آذرخش.
- هوف، دیتريش. (۱۳۷۹). «گنبدها در معماری اسلامی». در *معماری ایران دوره اسلامی*. گردآورنده محمدیوسف کیانی. تهران: سمت.
- هیلن براند، رابرت. (۱۳۷۹). «مقابر». در *معماری ایران دوره اسلامی*. گردآورنده محمدیوسف کیانی. تهران: انتشارات سمت.
- Ashkan, Maryam & Yahaya Ahmad & Ezrin Arbi. (2012). “Pointed Dome Architecture in the Middle East and Central Asia: Evolution, Definitions of Morphology, and Typologies.” *International Journal of Architectural Heritage*, Volume 6, Issue 1, pages 46-61.
- Besenval, R. (1984). *Technologie De La Voute*. Paris: Editions Recherche sur les civilisations.
- Curtis, J. (1946). *Ancient Persia*. trustees of the britide museum.
- Escrig, F. (1998). *Towers & Domes*. Publisher: Copmputational Mechanics Publications.
- Godard, A. (1936). *Athar É- Iran*. JOH. Enschede En Zonen, Haarlem, Tome III, V.
- Golombek, I, & D. Wilber. (1988). *The Timurid Architecture of Iran and Turan*. Princeton, N.J.: Princeton University press. v.1.
- Hejazi M. (2003). “Seismic vulnerability of Iranian Historical Domes.” *Congrès Earthquake resistant engineering structures V: (Ancona, Italy, 2003) International Conference on Earthquake Resistant Engineering Structures No4, Ancona, Italie2003*, vol. v. 13, pp. 157-165.
- Hillenbrand, R. (1994). *Islamic architecture: Form, function, and meaning*. New York: Columbia University Press.
- <https://whc.unesco.org/uploads/nominations/1199.pdf>
- Hugi, H. (1977). *Ghala- Dokhtar- Atechkade: Monuments Sasanides Près Firouzabad, Iran; rapport préliminaires des projets de consolidation ET Restauration*. Publisher: Organisation Nationale pour la Conservation des Monuments Historiques en Iran.
- Mohamadianmansoor, Saheb & S. Sina & S. Faramarzi & Meysam Akbari & Faeze Hatamimajd. (2012). “Karbandi: The Ground of Applying Dome on Different Contexts in Iranian Architecture.” *Congress: Domes in the World: 1-13*.
- Okane, B. (1984). *Timurid Architecture in khurasan*. Costa Mesa, Calif. Publisher: Mazda Pub.
- Pope, A. (1981). *A Survey of Persian Art, from Prehistoric Times to the Present*. Ashiya: SoPA, c1981.
- Radahmadi, Mina. (2012). “Dome transition in the historic shrine of Aziran, Iran.” *International Scientific Congress “Domes in the World”*. Florence.
- Reisi Nafchi, M & M. Azad. (2003). “Dome in Iranian Architecture”. *The 1st Cofnerene on the Structure and*
- بر ساختار هندسی و معماری». *فصلنامه شهر ایرانی اسلامی*، ش ۵، ص ۴۷-۶۶.
- زمرشیدی، حسین. (۱۳۸۹). *گنبد و عناصر طاقی ایران*. تهران: زمان.
- زمرشیدی، حسین. (۱۳۶۷). *طاق و قوس در معماری ایران*. تهران: نشر کیهان.
- سن پائولزی، پیرو. (۱۹۷۵). *تاثیر معماری گنبد سلطانیه در گنبد سانتا ماریا دل فیوره*. ترجمه رضا کسای. تهران: انتشارات سازمان حفاظت آثار باستانی.
- شکاری نیری، جواد. (۱۳۸۴). «یافته‌هایی از طرح شنب غازان، پدیده شهری عصر ایلخانی به نام ابواب البر». در *نشریه هنرهای زیبا*، ش ۲۴، ص ۷۳-۸۰.
- شوازی، اگوست. (۱۳۸۶). *تاریخ معماری*. ترجمه لطیف ابوالقاسمی. چ ۳. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
- عاملی، احمدرضا. (۱۳۹۰). «گنبد در مساجد ایرانی». *روزنامه دنیای اقتصاد* ۲۴ مهر ۱۳۹۰ (به نقل از استاد پیرنیا ۱۳۵۱).
- عرفانیان، محمدعلی و ساغر کرم. (۱۳۸۹). «گنبد رادکان». در *دوماهنامه معماری*، ش ۶۵، ص ۹۱.
- فخار تهرانی، فرهاد و مجید راسخی. (۱۳۸۸). «طاق و قوس». در *نشریه بولتن مهندسين فلورانس*، ش ۶، ص ۱۲-۳۱.
- فخار تهرانی، فرهاد. (۱۳۷۱). «ورای هندسه طاق و گنبد». در *صفه*، سال دوم، ش ۶ تا ۸، ص ۵۸-۷۳.
- کاشانی، غیاث‌الدین جمشید. (۱۳۶۶). *رساله طاق و ازج*. ترجمه و تحشیه سیدعلیرضا جذبی. تهران: سروش.
- گالدیری، اوژن. (۱۳۷۸). «مرمت گنبد آجری، تجربه‌ای از ایران». ترجمه فرهاد فخاری تهرانی. در *صفه*، ش ۲۸، ص ۹-۲۴.
- گدار، آندره. (۱۳۶۹). *طاق‌های ایرانی*. ترجمه کرامت‌الله افسر. تهران: فرهنگسرا.
- مشایخی، محمد. (۱۳۹۲). «گونه‌شناسی مبتنی بر تکامل سازه‌های در گنبدهای اورچین». *دانشگاه تربیت مدرس*، همایش گنبدها، نشست چهارم از سلسله نشست‌های چپستی و چرایی سازه‌های سنتی ایران، اول خردادماه، تهران: دانشگاه تربیت مدرس.
- معماریان، غلامحسین. (۱۳۶۷). *نیارش سازه‌های طاقی در معماری اسلامی ایران*. چ ۱. تهران: جهاد دانشگاهی دانشگاه علم و صنعت ایران.
- معماریان، غلامحسین. (۱۳۹۱). *معماری ایران نیارش*. ج ۱ و ۲. تهران: نغمه نواندیش.
- نظری، سهیل و حسن بلخاری قهی. (۱۳۹۴). «بررسی ریشه‌های ایرانی معماری آرامگاهی هند در دوره سلاطین دهلی، نمونه موردی: مقبره صوفی رکنی عالم». *دو فصلنامه معماری ایرانی*، ش ۸، ص ۲۱-۳۴.
- وفامهر، محسن. و سمیه تقوی. (۱۳۸۸). «بررسی شکل‌گیری گنبد با مروری بر گنبدهای اسلامی و ایرانی». در *ماهنامه راه و ساختمان*، سال هفتم، ش ۶۳، ص ۲۱-۳۰.
- ویلبر، دونالد و لیزا گلمبک. (۱۳۷۴). *معماری تیموری در ایران*

- Architecture. Tehran, Pp 1-2, 10, 11.
- Saeidian, A. (2012). "Geometrics and Architectural Structure of our Chin Domes in Iran." *Elixir International Journal. ARC*, 43:6714-6723.
 - Safaeipour, Hadi & Akbar H. E. Zargar & Sajedeh Goudarzi. (2012). "Typology of Khashkhashis (stiffeners) in discontinuous double-shell domes". International Scientific Congress "Domes in the World". Florence
 - South, Nanette & Habib Sadid. (2005). *A Finite Element Analysis of the Monolighic Dom*. Publisher: Idaho state university.
 - Valibeig, Nima & Sanaz Rahravi Poodeh & Afrooz Rahimi Ariaei. (2017). "Structural and Geometric Analysis of Discontinuous Double-Shell Persian Domes in Isfahan and Nain Dome-Building Schools." *International Journal of Architectural Heritage*, Pp. 1-20.
 - Valibeig, Nima. & Afrooz Rahimi Ariaei & Sanaz Rahravi. (2018). "Survey of the Outer-Shell Structure of the Double-Shell Discrete Nar Domes." *Iran*, 56(34):1-12. DOI: 10.1080/05786967.2018.1434064.
 - *World Heritage Encyclopedia*. "Saucer Dome". Publisher: World Heritage Encyclopedia. Article Id: WHEBN0001841706