گونه‌شناسی کاربندی‌های اجرا شده در شکنج و کاربرد آن در تشخیص اصالت و پشتیبانی مرمت*

سیده سمیرا آل‌طه بناب[۱]، احد نژادابراهیمی[۲*]

۱. دانشجوی ارشد مهندسی معماری اسلامی، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، تبریز، ایران

۲. استاد گروه معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، تبریز، ایران

ahadebrahimi@tabriziau.ac.ir*

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۹/۲۳

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۲/۲

تعداد صفحات: ۱۵

شناسه دیجیتال(doi): https://10.66224/kcr.8.4.37

فصلنامه علمی- پژوهشی دانش حفاظت و مرمت

شاپای الکترونیکی: ۶۲۱۷-۳۰۶۰

شاپای چاپی: ۶۰۹۳-۲۵۳۸

این نشریه از قوانین Cope پیروی می کند. دسترسی به این مقاله برای همگان آزاد است. هرگونه استفاده غیرتجاری از آن در صورت ارجاع مناسب، مجاز شناخته می شود.

چکیده

کاربندی از عناصر تزئینی - سازه‌ای معماری ایرانی اجرا شده بر پایه هندسه دقیق است که در بخش‌های مختلف و متنوع آن به کار رفته است و از قسمت‌های مهم کاربندی؛ کاربست در چپیره‌سازی است. معماران ایرانی در گنبدخانه‌ها، جهت تبدیل زمینه مربع به دایره از چپیره‌سازی بهره می‌گرفتند که دارای دو بخش گوشه‌سازی و شکنج است. هدف این پژوهش بررسی نمونه‌های تاریخی و دسته‌بندی فرم‌های کاربندی اجرا شده در شکنج در راستای گونه‌شناسی و طبقه‌بندی نظام‌مند نمونه‌های تاریخی است و همچنین ویژگی‌های موجود در هر یک از کاربندی‌های اجرا شده از لحاظ زمینه و نوع کاربندی مورد بررسی قرار خواهد گرفت تا رابطه بین نوع کاربندی اجرا شده در شکنج با زمینه و اضلاع کاربندی مشخص شود. پیشینه تحقیق نشان می‌دهد شکنج به دو روش تاق‌بندی و کاربندی قابل اجرا است. برای رسیدن به این هدف دسته‌بندی شکلی از کاربندی در شکنج‌های مطالعه شده ارائه شد. این پژوهش از نوع پژوهش‌های کیفی است که به روش توصیفی- تحلیلی کار شده و اطلاعات لازم از طریق مطالعات کتابخانه‌ای، مشاهده عینی و بررسی نمونه‌های در دسترس انجام شده است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد کاربندی در شکنج از منظر شکلی به دو دسته تاق بزرگ (شامل ساده و دارای سوسنی) و تاق کوچک (شامل تاق‌بندی با کاربندی، سکنج ساده با کاربندی و ترمبه فیلپوش با کاربندی) قابل تقسیم است، که هر یک از انواع دارای ویژگی خاص خود هست که در زمینه‌هایی همچون نیم‌هشت قابل اجرا است. این پژوهش به صورت مستقیم دستورالعمل‌های اجرایی ارائه نمی‌دهد؛ اما نتایج آن می‌تواند به مطالعات بعدی و فرآیند تشخیص اصالت در حفاظت و مرمت کاربندی‌های اجرا شده در شکنج کمک کند.

واژگان کلیدی: چپیره‌سازی، شکنج، گونه‌شناسی کاربندی ، کاربندی در شکنج ، کاربندی

۱. مقدمه

کاربندی از تلاقی چندین باریکه تاق ایجاد می‌شود و به عنوان یکی از قدرت‌های معماری ایرانی به شمار می‌رود که معماری و سازه را به زیبایی در هم می‌آمیزد و در طول قرن‌ها عنصری از هویت در معماری ایرانی بوده است (Amjad Mohammadi et al, 2019). و نوعی پوشش است متشکل از لنگه تاق هایی با قوس معین که تحت قواعدی هندسی همدیگر را قطع می‌کنند (بزرگمهری،۱۳۸۵،۱). در معماری سنتی ایرانی، معماران هنگام ساخت سقف از عنصری به نام کاربندی استفاده می‌کردند (Saremi Naeini et al, 2017). کاربندی در دست معماران سنتی ابزاری بوده که آن‌ها را از محدودیت‌ها رها سازد؛ تا فضای دلخواه خود را خلق کنند. برخلاف سایر تزئینات هندسی معماری، در کاربندی به زمینه دقیق و منظم نیاز است (آئینه چی و همکاران، ۱۳۹۷). رایج‌ترین پایه‌های کاربندی در معماری سنتی ایرانی را می‌توان به اشکال مربع، هشت‌ضلعی و نیم هشت‌ضلعی، نگینی (نوعی هشت‌ضلعی) و کشکولی (نوعی هشت‌ضلعی) دسته‌بندی کرد (Amjad Mohammadi et al, 2019). هر کاربندی مختص فضایی معین با تناسباتی خاص است (آئینه چی و همکاران، ۱۳۹۸). از کاربندی می‌توان در بخش‌های مختلف بنا به‌ویژه در منطقه انتقالی مربع به دایره در گنبدخانه نیز استفاده کرد.

فرآیند تبدیل مربع به دایره و چگونگی آن در گنبدخانه‌های ایرانی، مسئله‌ایست که طی قرن‌ها تجربه و آزمون و خطا، مجموعه‌ای از فرم‌ها و فنون معماری را در منطقه انتقالی گنبدخانه‌ها

*این مقاله از پایان نامه کارشناسی ارشد نگارنده اول برگرفته شده با عنوان «مطالعه هندسه کاربندی برای شناخت و دسته‌بندی کاربندی‌های مساجد تاریخی تبریز» می‌باشد که با راهنمایی نگارنده دوم انجام گرفته است.

[Downloaded from kcr.richt.ir on 2026-11-25]

[DOI: 10.66224/kcr.8.4.37]

پدید آورده است (گلچین و همکاران، ۱۳۹۶). که یکی از این فنون می‌توان به چپیره‌سازی اشاره کرد. چپیره یا مکان انتقال از چهارضلعی به دایره است (معماریان، ۱۳۹۴: ۳۸۶). از کاربندی می‌توان در نقش چپیره‌سازی برای تبدیل زمینه به دایره استفاده کرد. چپیره‌سازی از دیدگاه صاحبنظران به بخش‌های مختلفی دسته بندی شده است. شکنج یکی از بخش‌های چپیره‌سازی هست که بر اساس نظر پیرنیا(۱۳۷۰) به دو روش تاق‌بندی و کاربندی قابل اجرا است. کاربندی های اجرا شده در بخش شکنج کمتر مورد بررسی دقیق قرار گرفته است. پژوهش حاضر با تمرکز بر این بخش، با هدف بررسی نمونه‌های تاریخی به دسته‌بندی فرم‌های کاربندی اجرا شده در شکنج در راستای گونه‌شناسی و طبقه‌بندی نظام‌مند نمونه‌های تاریخی می‌پردازد. و جهت درک رابطه بین نوع کاربندی اجرا شده در شکنج با زمینه و اضلاع کاربندی ویژگی‌های موجود در هر یک از کاربندی‌های اجرا شده از لحاظ زمینه و نوع کاربندی مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

این رویکرد بر اساس مشاهدات عینی و داده‌های پلان‌ها است و چارچوب تحلیلی اولیه‌ای؛ پیش از مطالعه طراحی نشده و تلاش می کند پایه‌ای برای شناخت دقیق‌تر هویت معماری سنتی فراهم آورد. این پژوهش به صورت مستقیم دستورالعمل‌های اجرایی ارائه نمی‌دهد؛ اما نتایج آن می‌تواند به مطالعات بعدی و فرآیند تشخیص اصالت در حفاظت و مرمت بناهای تاریخی کمک کند.

۲. پیشینه پژوهش

اخیرا مطالعات خوبی در رابطه با کاربندی انجام شده است که هر کدام از جنبه‌های مختلفی به مطالعه و شناخت کاربندی پرداخته‌اند. جهت تبیین بهتر موضوع کاربندی، گونه‌شناسی، چپیره‌سازی و کاربست در نما و گنبدسازی و غیره مورد بررسی قرار گرفته است؛ که در برگیرنده موضوع مطالعات پیشین در این زمینه است:

بر اساس برخی از پژوهش‌های پیشین نویسندگان صرفا به نحوه ترسیم کاربندی در زمینه‌های مختلف پرداخته‌اند: بزرگمهری (۱۳۸۵)؛ در کتاب هندسه در معماری اسلامی، کاربندی را به دو دسته‌ی شاغولی و سرسفت تقسیم کرده است. استاد لرزاده (۱۳۹۳) کاربندی را داخل مربع ترسیم کرده و از نیمکار نقل، تنک و دو پا بهره گرفته‌است. استاد شعرباف (۱۳۸۵)؛ که برای ترسیم از نیم‌کار استفاده می‌کنند و قالب سرسفت یک پا، دو پا و قالب شاغولی یک پا، دو پا را توضیح می دهد.

برخی از پژوهشگران نیز مانند محمدیان منصور و فرامرزی (۱۳۹۰)، در پژوهش خود به گونه شناسی هندسی کاربندی پرداخته‌اند:

محمدیان منصور و فرامرزی (۱۳۹۰)، یافته‌های این مقاله شامل معرفی کاربندی منفرد دوپا، کاربندی مرکب، کاربندی خاص و همچنین معرفی گونه کاربندی غیرساده پرداخته شده است.

همچنین برخی از پژوهشگران درپژوهش خود درصدد بررسی و تحلیل ساخت کاربندی می‌باشند: آئینه‌چی و ولی بیگ (۱۴۰۰). در تحقیق خود درصدد بررسی و تحلیل هندسه و فناوری ساخت کاربندی‌های ویژه، پوشش‌های بازار تاریخی تبریز می‌پردازند.

(Amjad Mohammadi et al 2019) در تحقیق خود با هدف کشف روابط و اصول هندسی است و نمونه‌های موردی، تجزیه و تحلیل شده و ویژگی‌های هندسی آن‌ها پرداخته شده‌است. (Aeinichi & Valibeigh 2023) در تحقیق خود به این نتیجه رسیدند که ساخت کاربندی توسط معماران سنتی به‌طور کلی یکسان اما در جزئیات متفاوت است. در این پژوهش تفاوت‌های ساخت‌وساز از نظر نحوه چیدمان آجرها، پرکننده‌ها و مرکز، نحوه چیدمان آجرها مورد بحث قرار گرفته است. مشهور و عثمانی (۱۴۰۲). در تحقیق خود با هدف فهم بیشتر سازه‌های سنتی به بررسی هندسه نظری بسط و گسترش کاربندی، توسعه زمینه برای رسیدن به تنوع بیشتر و الزامات پیاده‌سازی کاربندی در زمینه‌های جدید پرداخته است.

و همچنین نژادابراهیمی، شهبازی و امجدمحمدی (۱۳۹۶) در تحقیق خود، به تفاوت بین کاربندی و رسمی‌بندی از منظر مکان، اجرا و نحوه کاربست‌شان می‌پردازند و در نهایت به یک دسته‌بندی جامع از گونه‌های مختلف کاربندی و رسمی‌بندی بر مبنای مولفه‌ها ارائه داده‌اند.

برخی از پژوهشگران نیز در رابطه با چپیره‌سازی پژوهش‌هایی انجام داده‌اند: چپیره‌سازی جهت انتقال زمینه مربع به دایره است که به همین خاطر معماران سنتی توانستند در قسمت چپیره گنبد از شکنج و گوشه‌سازی جهت انتقال زمینه به دایره استفاده کنند. گلچین، صالحی کاخکی و جبل عاملی (۱۳۹۶) با هدف تبیین ماهیت منطقه انتقال گنبد سرخ در قالب یک «نظام هندسی منتج به دایره» است. معماریان، سلطان احمدی و آذرنوش (۱۳۹۵) با توجه به مدارک یافت شده، اثبات می‌کند که ساخت این گونه چپیره‌سازی گوشه‌سازی با باریکه تاق در اوایل دوره ساسانی اتفاق افتاده است.

براساس بررسی‌های صورت گرفته، تمامی منابع موجود به مطالعه کاربندی‌ها از منظر ساخت، هندسه و نحوه ترسیم پرداخته‌اند و یکی از نکات متمایز کننده مطالعه حاضر با مطالعات پیشین، این است که تاکنون پژوهشی با هدف بررسی نمونه‌های تاریخی و دسته‌بندی فرم‌های کاربندی اجرا شده در شکنج در راستای گونه‌شناسی و طبقه‌بندی نمونه‌های تاریخی صورت نگرفته است. اگرچه مطالعه مذکور به مداخله مرمتی مستقیم نمی‌پردازد اما نتایج آن می‌تواند به عنوان پشتیبانی فرآیند مرمت و تشخیص اصالت بناهای تاریخی مورد استفاده قرار گیرد.

۳. روش پژوهش

با توجه به هدف اصلی این پژوهش، روش کیفی برای این پژوهش انتخاب شد. در این روش پدیده مورد مطالعه در بستر جهان واقعی موردنظر است که پژوهشگر در پی دستکاری یافته‌ها نیست (پاتن، ۲۰۱۰ به نقل از خلج آبادی فراهانی و کیانی علی آبادی، ۱۴۰۱). این مطالعه کیفی از نوع توصیفی–تحلیلی است و اطلاعات لازم از طریق مطالعات کتابخانه‌ای و مشاهدات عینی و داده‌های پلان هست و چارچوب تحلیلی اولیه، برای پژوهش حاضر طراحی نشده است. با انتخاب کاربندی‌های اجرا شده در بخش شکنج در کاربری‌های مختلف اعم از مساجد، بازار، خانه‌های سنتی و غیره به عنوان نمونه موردی انتخاب گردید. سپس بر اساس مشاهدات عینی و پلان‌های موجود به گونه‌شناسی و طبقه‌بندی نظام‌مند کاربندی‌های موجود در شکنج پرداخته شد.

پژوهش حاضر در ابتدا به مطالعه چپیره‌سازی پرداخته است. سپس به تقسیم‌بندی هر یک از انواع کاربندی در شکنج پرداخته شد. بر اساس گونه‌شناسی انجام شده شکنج به دو دسته تاق بزرگ (شامل ساده و دارای سوسنی) و تاق کوچک (شامل تاق‌بندی همراه با کاربندی، سکنج ساده با کاربندی و ترمبه فیلپوش با کاربندی) قابل تقسیم است. سپس ویژگی‌های موجود در هر یک از کاربندی‌های اجرا شده از لحاظ زمینه نوع کاربندی مورد بررسی قرار خواهد گرفت تا رابطه بین نوع کاربندی اجرا شده در شکنج با زمینه و اضلاع کاربندی مشخص شود. این پژوهش از این جهت حائز اهمیت است که می‌تواند در مرحله شناخت و تشخیص اصالت در فرایند حفاظت و مرمت کاربندی مفید واقع شود. به همین خاطر این پژوهش در پی پاسخ به دو پرسش مهم است:

پرسش اول: کاربندی در شکنج به چه انواعی قابل تقسیم است؟

پرسش دوم: ویژگی هر یک از انواع کاربندی در شکنج چیست؟

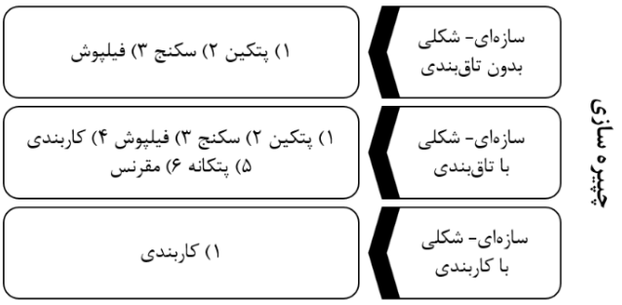
[Downloaded from kcr.richt.ir on 2026-11-25]

[DOI: 10.66224/kcr.8.4.37]

۴. مبانی نظری

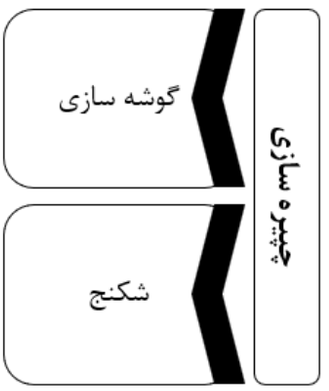
۴ . ۱ چپیره‌سازی

گنبد از سه قسمت تشکیل شده است: ۱)گنبدخانه ۲)بشن یا هیکل ۳)چپیره (گرشاسبی و ملک‌پور شهرکی، ۱۳۹۸). در گنبدخانه‌ها برای تبدیل زمینه مربع به دایره از «چپیره‌سازی» استفاده می‌شود (گلابچی و جوانی دیزجی، ۱۳۹۲). چپیره یا مکان انتقال از چهارضلعی به دایره است (معماریان، ۱۳۹۴: ۳۸۶).که در این بخش ۸ تاق بر روی مکعب گنبدخانه قرار می‌گیرد و سپس مراحل تبدیل به ۱۶ و ۳۲ ضلعی دایره انجام می‌شود (همان: ۳۹۱). ترکیب‌های متنوع از چپیره‌سازی در دوره‌های مختلفی شکل گرفته است. معماریان (۱۳۹۴) چپیره را به دو دسته چپیره‌های سازه‌ای و شکلی تقسیم کرده است(شکل۱):



شکل ۱. دسته بندی چپیره‌سازی، (معماریان، ۱۳۹۴)
Figure 1. Classification of Chapire-Sazi, (Memarian, 2015)

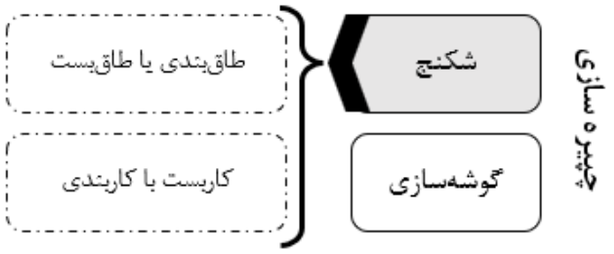
چپیره‌سازی به دو بخش گوشه‌سازی و شکنج قابل تقسیم است (شکل۲):



شکل ۲. بخش‌های مختلف چپیره‌سازی
Figure 2. Different parts of Chapire-Sazi

۴. ۱. ۱ شکنج و انواع آن

شکنج یکی از بخش‌های چپیره‌سازی است که جهت تبدیل زمینه مربع به دایره مورد استفاده قرار می‌گیرد.
شکنج به سه گونه ساخته شده است: ۱.نماندن؛ ۲.تاق‌بندی ۳.کاربندی (گلابچی و جوانی دیزجی، ۱۳۹۲: ۱۵۸). در منبعی دیگر شکنج را به دو دسته: ۱.تاق بندی ۲.کاربندی تقسیم کرده است (پیرنیا، ۱۳۷۰: ۴۸). (شکل ۳).



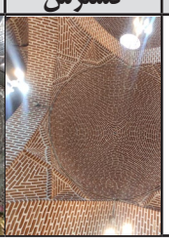
شکل ۳. انواع شکنج، (پیرنیا، ۱۳۷۰)
Figure 3. Types of Shikanj , (Pirnia, 1991)

یکی از کاربردهای مهم کاربندی، استفاده آن در زیر گنبد و در نقش چپیره‌سازی هست. کاربندی، پدیده‌ای است که ساختار آن از ضرورت‌های معماری سنتی مایه گرفته است. یکی از روش های تبدیل مربع به دایره در گنبد و تاق؛ تکنیک کاربندی است(آئینه چی و ولی بیگ، ۱۴۰۰).

۴. ۲ کاربندی

کاربندی یکی از شیوه‌های پوشش فضای معماری در ایران است (نژادابراهیمی و آل‌طه بناب، ۱۴۰۰) و به‌عنوان یکی از تزئینات معماری ایرانی، دارای جنبه‌های نوآورانه‌ای مانند ظرافت هندسی، همبستگی بین آن ها است (Amjad Mohammadi et al, 2019). کاربندی یک سیستم فضایی است که برخی از انتقال هندسهٔ ستاره‌وار روی یک سطح منحنی به دست می‌آید (آیدینی و همکاران، ۱۴۰۰). کاربندی دارای دو نوع «قالب شاغولی» و «قالب سرسفت» است.
قالب شاغولی: عبارت است از رسمی‌هایی که قالب‌های (تویزه) تشکیل دهنده‌ی آن ها در امتداد یکدیگر و در یک صفحه قرار دارند(شعرباف،۱۳۸۵:۱۰). قالب سرسفت: آن هایی هستند که قالب‌های اصلی به وجودآورنده‌ی آن ها در امتداد یکدیگر و در یک صفحه نیستند (همان: ۹). همچنین کاربندی به گونه‌های مختلفی قابل تقسیم است (جدول ۱):

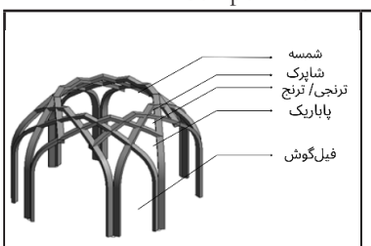
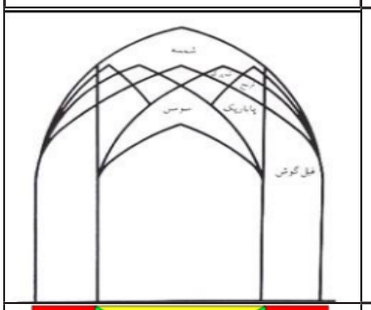
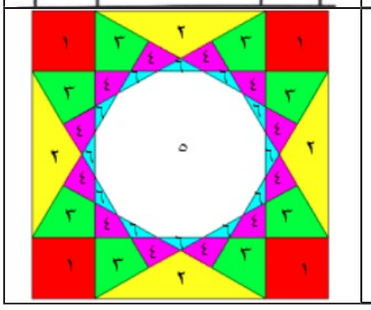
جدول ۱. انواع کاربندی
Table 1. Types of Karbandi

درون‌زا	پرور	گسترش	سوار
			

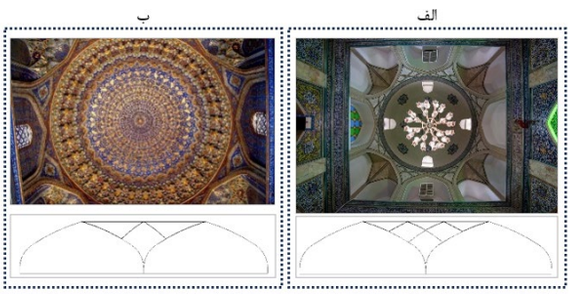
یک کاربندی معمولی شامل ۱)هفتی یا فیل‌گوش، ۲)سوسنی، ۳)پاباریک: چهارگوشه‌ای نهایی در پایین‌ترین قسمت، ۴)شاپرک: به لوزی‌های کوچک گفته می‌شود، ۵)شمسه: شکل خورشید مانندی دارد و ۶)سنبوسه است(جدول ۲).

[Downloaded from kcr.richt.ir on 2026-11-25]
[DOI: 10.66224/kcr.8.4.37]

جدول ۲. اجزا کاربندی.
Table 2. Components and tools of Karbandi

اجزای کاربندی، (نگارندگان)	
نمایش اجزای کاربندی در نما، (مشهور، عثمانی ۱۴۰۲).	
اجزای کاربندی، (آئینه‌چی و همکاران، ۱۳۹۸).	

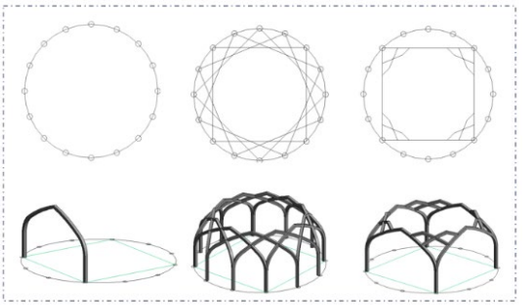
کاربندی، از جهت سادگی و پیچیدگی اجزاء، به دو دسته کاربندی «یزدی» و «معمولی» تقسیم می‌شود (نژادابراهیمی و همکاران، ۱۳۹۶). در کاربندی یزدی فرم کاربندی در حد امکان ساده می‌شود و از تعداد شاپرکی‌ها کم می‌شود به‌حدی که گاهی شاپرکی‌ها حذف می‌شود و روی پاباریک‌ها سنبوسه سوار می‌کنند (پیرنیا، ۱۳۷۰: ۵۰). تفاوت کاربندی معمولی با کاربندی یزدی را در استفاده یا عدم استفاده از عضو شاپرکی بیان می‌کنند (نژادابراهیمی، شهبازی و امجد محمدی، ۱۳۹۶)، (شکل ۴).



شکل ۴.کاربندی در شکنج، الف)کاربندی معمولی در شکنج: گنبد مسجد سید عزیز الله تهران ب)کاربندی یزدی در شکنج: گنبد مسجد سمرقند
(تصاویر: دانشنامهٔ تاریخ، معماری و شهرسازی ایران)
Figure 4. Karbandi in Shikanj, a)Typical Karbandi in Shikanj: Dome of Seyyed Azizullah Mosque, Tehran b)Yazdi Karbandi in Shikanj: Dome of Samarkand Mosque,
(Encyclopedia of History, Architecture and Urban Planning of Iran)

۴. ۲. ۱ روش هندسی کاربندی

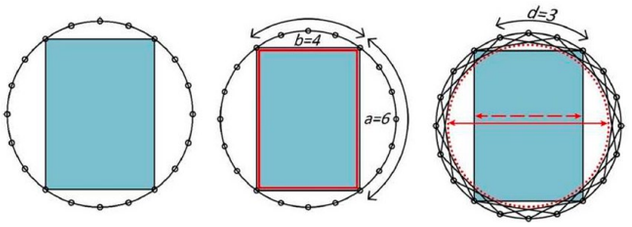
ساختار هندسی کاربندی بر پایه یک الگوی ترسیمی و مبتنی بر روابط دقیق هندسی است. برای ترسیم یک کاربندی n ضلعی ابتدا باید یک دایره را به n بخش مساوی تقسیم کرد و وترهای مساوی متقاطع بین نقاط تقسیم را ترسیم کرد؛ در گام آخر زمینه مورد نظر برای کاربندی ترسیم می‌شود.



شکل ۵. هندسه کاربندی ۱۲ ضلعی، منبع: آل‌طه بناب و نژادابراهیمی، در دست انتشار
Figure 5. Geometry of the -12sided Karbandi, source: Al-Taha Bonab, Nejad Ebrahimi, in press

همچنین در تحلیل هندسی تعداد اضلاع حاصل در ساختار نهایی کاربندی مستقر بر زمینه؛ تابعی از تعداد تقسیمات طولی و عرضی زمینه است. این رابطه به صورت زیر است: (Amjad Mohammadi et al, 2019).

تعداد اضلاع کاربندی $=(a+b-2)^2$
که در آن:
a = تعداد تقسیمات هندسی در راستای طول زمینه
b = تعداد تقسیمات هندسی در راستای عرض زمینه



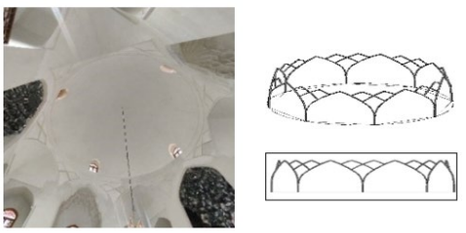
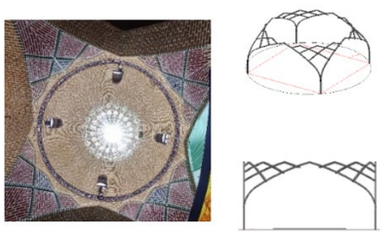
شکل ۶. هندسه کاربندی ۱۶ ضلعی (Amjad Mohammadi et al, 2019)
Figure 6. Geometry of the -16sided Karbandi,
(Amjad Mohammadi et al, 2019)

۴. ۳ کاربری کاربندی

کاربندی یکی از گونه‌های مهم و پیشرفته تاق‌سازی در ایران و جهان است (مهدیزاده سراج، ۱۳۹۳: ۴۱۳). کاربندی یکی از فنون اجرایی در بناهای سنتی ایرانی است که در گنبد و تاق اجرا می‌شود (جدول ۳). کاربندی در محل انتقال گنبد در نقش چپیره‌سازی ظاهر می‌شود تا پلان مربعی را به دایره تبدیل کند و در تاق نیز در نقش تزئینی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

[Downloaded from kcr.richt.ir on 2026-11-25]
[DOI: 10.66224/kcr.8.4.37]

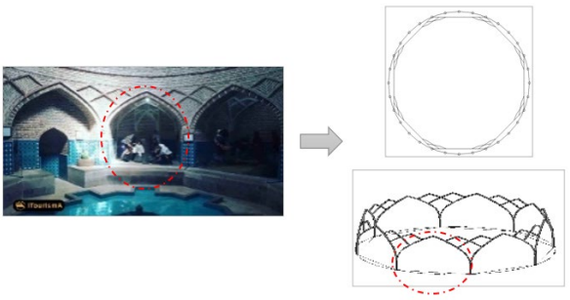
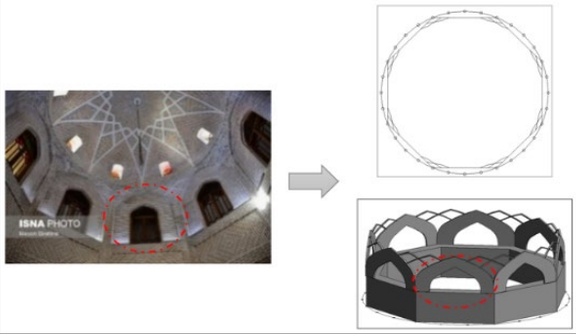
جدول۳. کاربرد کاربندی در بناها
Table 3. Application of Karbandi in buildings

	کاربرد کاربندی	
کاربرد	گنبد (شکنج)	تاق
تصویر، سه بعدی و ترسیم		

۵. یافته‌ها

در این پژوهش، کاربندی‌های اجرا شده در بخش شکنج بر اساس گونه‌شناسی طبقه‌بندی شد. که ملاک تقسیم‌بندی بر اساس نوع هندسه کاربندی‌ها است. بررسی نمونه‌ها نشان داد که می‌توان کاربندی‌ها را به دو دسته تاق بزرگ و تاق کوچک تقسیم کرد (جدول ۴). هر یک از این دسته‌های ذکر شده دارای زیرگونه‌های مشخصی هستند. در گام بعد، هر یک از یافته‌ها بر اساس تقسیم‌بندی «معمولی» و «یزدی» ارائه شده توسط نژادابراهیمی و همکاران (۱۳۹۶) مورد بررسی قرار گرفت در گام آخر به منظور بررسی رابطه میان انواع گونه‌شناسی کاربندی در شکنج با ویژگی‌های کاربندی که شامل هندسه زمینه، نوع کاربندی است تمامی نمونه‌های موجود مورد تحلیل هندسی قرار گرفتند. این بررسی با هدف تحلیل این پرسش انجام شد که آیا بین ویژگی‌های کاربندی اعم از نوع زمینه و نوع کاربندی؛ با انواع مختلف کاربندی‌های اجرا شده در شکنج الگوی مشخصی وجود دارد یا خیر. نتیجه این فرآیند، استخراج مجموعه‌ای از شاخص‌های قابل تشخیص برای هر نوع کاربندی اجرا شده در شکنج است؛ شاخص‌هایی که می‌توانند در مواردی که بخشی از کاربندی آسیب دیده یا نوع آن به طور کامل مشخص نیست به تشخیص دقیق‌تر در روند مرمت کمک کنند.

جدول ۴. انواع کاربندی (تصاویر: دانشنامهٔ تاریخ، معماری و شهرسازی ایران)
Table 4. Types of Karbandi (images: Encyclopedia of History, Architecture and Urban Planning of Iran)

	کاربندی	
انواع	نوع اول (تاق بزرگ)	نوع دوم (تاق کوچک)
تصویر، سه بعدی و ترسیم		
توضیح	حمام شاه، کاربندی ۲۴ ضلعی، زمینه هشت، ۴ به ۴ به یکدیگر متصل شده‌اند.	هتل کاروانسرای یام مرند شاه، کاربندی ۲۴ ضلعی، زمینه هشت، ۴ به ۴ به یکدیگر متصل شده‌اند.

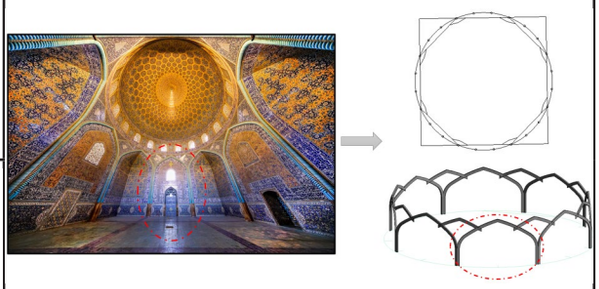
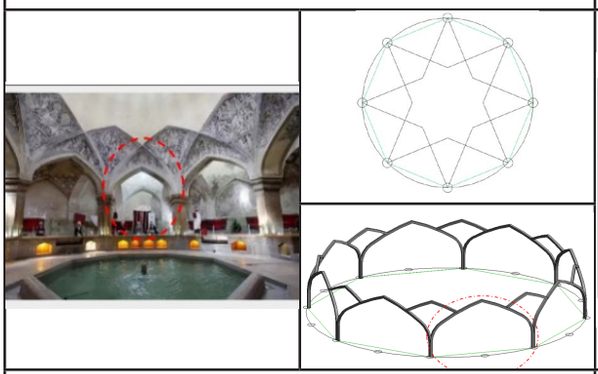
نوع اول: با تاق بزرگ

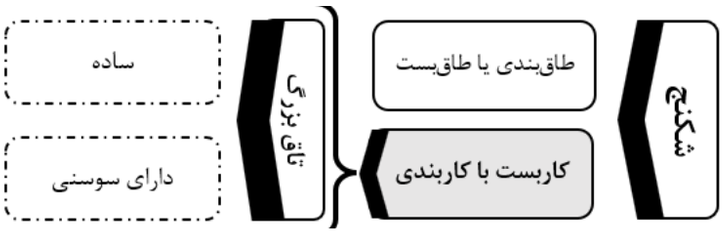
در بدنه قبله گنبدخانه نظام الملک قاب‌بندی‌هایی دیده می‌شود که تلاش شده در امتداد خطوط عمودی چپیره‌سازی باشند؛ چپیره‌سازی با تاق‌بندی‌های بزرگ انجام شده است (معماریان، ۱۳۹۹). در نوع اول تاق‌بندی‌ها؛ به صورت تاق‌های بزرگ اجرا شده است. نوع اول از لحاظ شکلی به دو دسته ساده و دارای سوسنی قابل تقسیم است (جدول۵)، (شکل۷).

[Downloaded from kcr.richt.ir on 2026-11-25]

[DOI: 10.66224/kcr.8.4.37]

جدول ۵. انواع تاق‌بزرگ، (تصویر:دانشنامهٔ تاریخ، معماری و شهرسازی ایران)
Table 5. Types of large arches, (Encyclopedia of Iranian History, Architecture and Urban Planning)

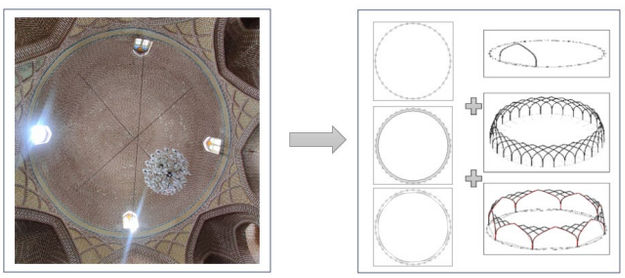
انواع	کاربندی	
	تاق بزرگ ساده	تاق بزرگ از نوع سوسنی
تصویر، سه بعدی و ترسیم		
توضیح	مسجد شیخ لطف الله، کاربندی ۲۴ ضلعی، زمینه هشت، ۳ به۳ به یکدیگر متصل شده‌اند.	حمام وکیل شیراز،کاربندی ۸ ضلعی، زمینه هشت، ۳ به ۳ به یکدیگر متصل شده‌اند.



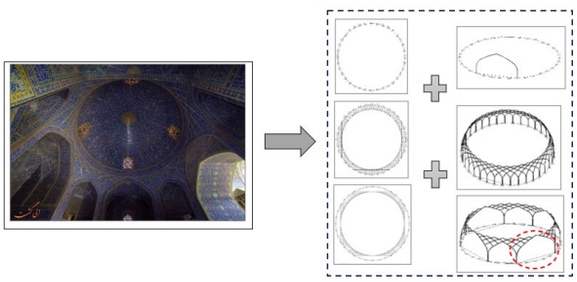
شکل ۷. جمع‌بندی تاق بزرگ
Figure 7. Summarizing the Great Arch.

۵. ۱. ۱ تاق بزرگ از نوع ساده

با بررسی کاربندی‌هایی که به این صورت اجرا شده است مشخص می‌شود که در نوع اول؛ از نوع ساده فقط به‌صورت معمولی اجرا شده است و زمینه‌های مورد استفاده بیشتر زمینه‌های هشت و نیم‌هشت بوده است. نوع کاربندی مورد استفاده در زمینه هشت ۲۴ ضلعی ۴ به ۴ بوده که در بناهای مختلف مورد استفاده قرار گرفته بود؛ و نوع کاربندی مورد استفاده در زمینه نیم‌هشت اغلب ۳۶ ضلعی ۶ به ۶ بوده که مورد توجه معماران سنتی بوده است(شکل ۸ ، ۹ و ۱۰).

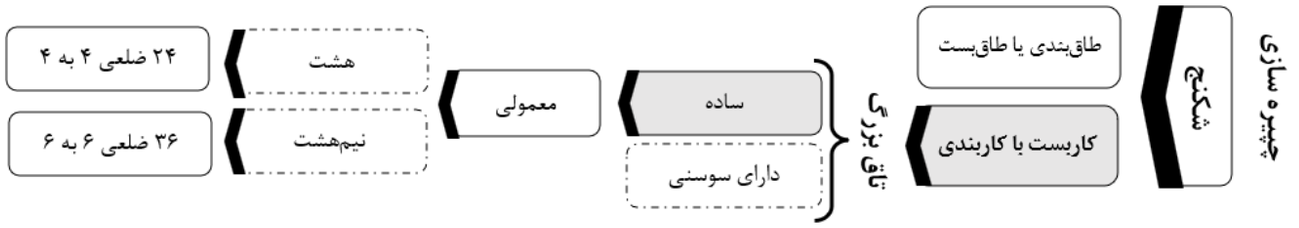


شکل ۸. مسجد استاد و شاگرد؛ کاربندی تاق بزرگ از نوع ساده. کاربندی ، که ۵ به ۵ به یکدیگر متصل شده‌اند، در زمینه هشت
Figure 8. Ostad Va Shagerd Mosque; simple large arched design. Formal design, connected 5 by 5, in a figure-of-eight pattern



شکل ۹. مدرسه مادرشاه سلطانی– چهارباغ اصفهان؛ کاربندی تاق بزرگ از نوع ساده. کاربندی ، که ۶ به ۶ به یکدیگر متصل شده‌اند، در زمینه نیم‌هشت (تصویر: دانشنامهٔ تاریخ، معماری و شهرسازی ایران)
Figure 9. Madar Shah Soltani School - Chaharbagh, Isfahan; simple large arched archwork. Formal archwork, 6 by 6 connected to each other, in a half-eighth field, (Encyclopedia of History, Architecture and Urban Planning of Iran)

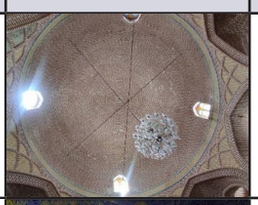
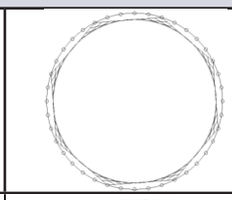
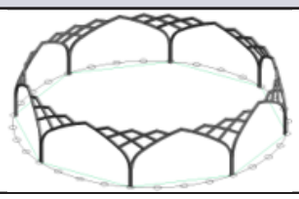
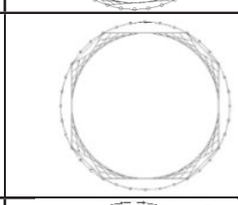
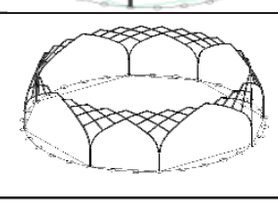
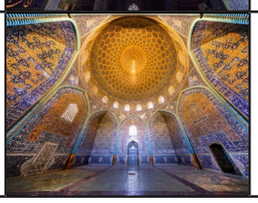
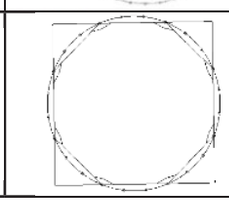
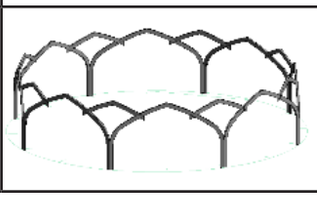
[Downloaded from kcr.richt.ir on 2026-11-25]
[DOI: 10.66224/kcr.8.4.37]



شکل ۱۰. انواع تاق بزرگ از نوع ساده.
Figure 10. Types of large arches of the simple type

چندین نمونه از تاق بزرگ، از نوع ساده انتخاب شده و نوع کاربندی‌ها و پلان آن ها بررسی شده است(جدول۶).

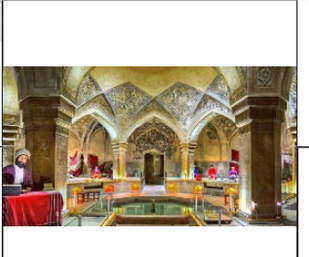
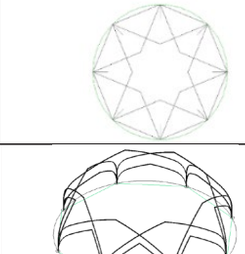
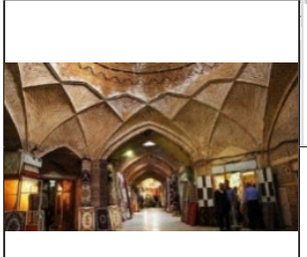
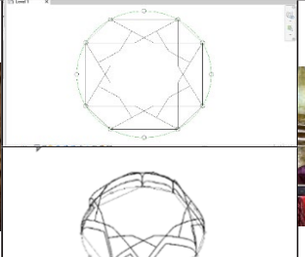
جدول ۶. نمونه موردی تاق‌بندی از نوع ساده، (تصویر: دانشنامهٔ تاریخ، معماری و شهرسازی ایران)
Table 6. A case example of a simple arch, (Encyclopedia of History, Architecture and Urban Planning of Iran)

ردیف	بنا	تصویر	پلان		توضیح
۱	استاد و شاگرد				• کاربندی ۴۰ ضلعی • زمینه هشت • ۵ به ۵ به یکدیگر متصل شده‌اند
۲	مدرسه مادرشاه سلطان اصفهان				• کاربندی ۳۶ضلعی • زمینه نیم‌هشت • ۶ به ۶ به یکدیگر متصل شده‌اند
۳	مسجد شیخ لطف الله				• کاربندی ۲۶ضلعی • زمینه هشت • ۳به ۳ به یکدیگر متصل شده‌اند

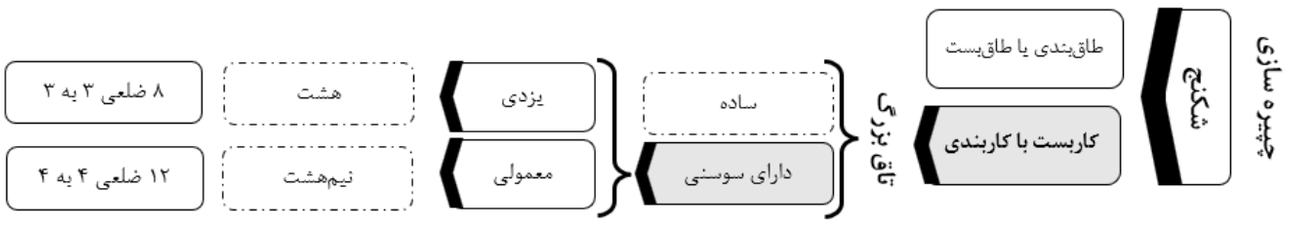
۵. ۱. ۲ تاق بزرگ از نوع سوسنی

در این نوع تاق‌بندی نیز از تاق‌های بزرگ استفاده شده و تفاوت این نوع تاق‌بندی با تاق بزرگ از نوع سوسنی است. تاق بزرگ از نوع سوسنی به دو صورت معمولی و یزدی اجرا شده است (جدول۷). که زمینه معمولی بیشتر نیم هشت است؛ که اکثر مواقع نوع کاربندی مورد استفاده از نوع ۱۲ ضلعی ۴ به ۴ است. و در یزدی نیز معماران سنتی بیشتر از زمینه هشت استفاده کرده‌اند؛ و نوع کاربندی مورد استفاده در اکثر مواقع نیز ۸ ضلعی ۳ به ۳ است(شکل ۱۱).

جدول ۷. تاق بزرگ از نوع یزدی و معمولی، (تصویر: دانشنامهٔ تاریخ، معماری و شهرسازی ایران)
Table 7. Large arch of Yazdi and ordinary type, (Encyclopedia of History, Architecture and Urban Planning of Iran)

	کاربندی	
انواع	تاق بزرگ سوسنی یزدی	تاق بزرگ از نوع سوسنی معمولی
تصویر، سه بعدی و ترسیم	 	 
توضیح	حمام وکیل کرمان، کاربندی ۸ ضلعی، زمینه هشت، ۳ به ۳ به یکدیگر متصل شده‌اند.	بازار قدیمی ملایر، کاربندی ۱۲ ضلعی، زمینه نیم هشت، ۴ به ۴ به یکدیگر متصل شده‌اند.

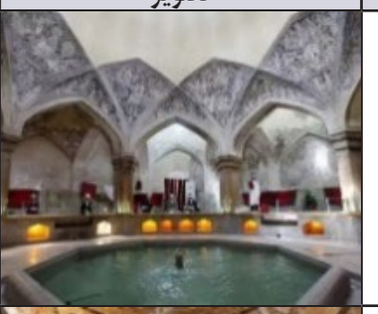
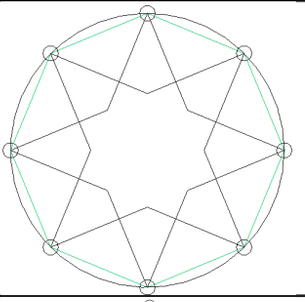
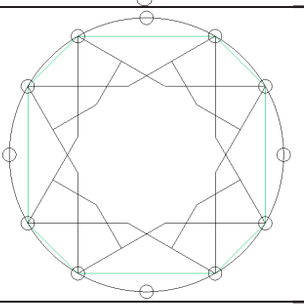
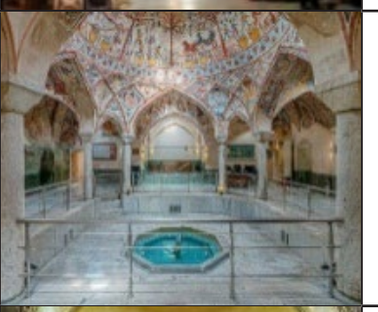
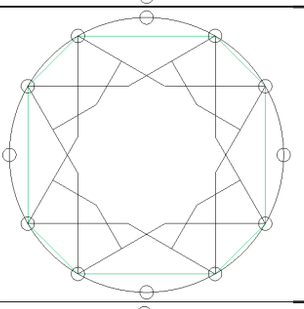
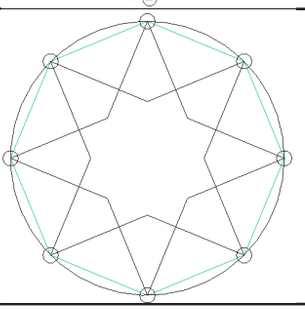
[Downloaded from kcr.richt.ir on 2026-11-25]
[DOI: 10.66224/kcr.8.4.37]



شکل ۱۱. انواع تاق بزرگ از نوع سوسنی
Figure 11. Types of large Sosani-type arches

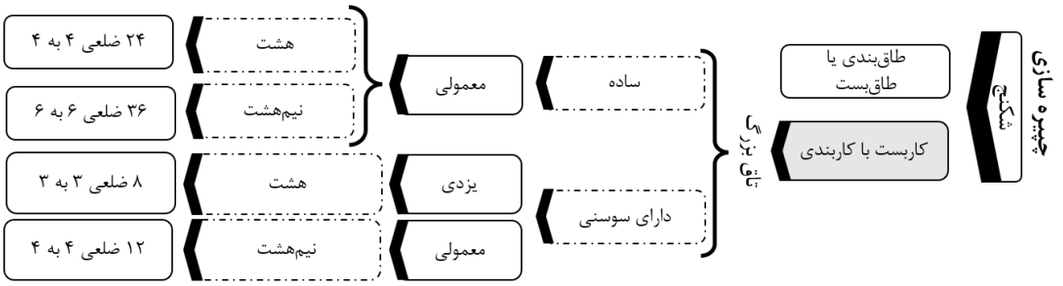
در این جدول، چندین نمونه از نوع اول از نوع سوسنی، انتخاب شده و نوع کاربندی‌ها و پلان آن ها بررسی شده است(جدول۸).

جدول ۸. نمونه موردی تاق‌بندی از نوع سوسنی، (تصویر: دانشنامهٔ تاریخ، معماری و شهرسازی ایران)
Table 8. Case study of a Sosani-type arch, (Encyclopedia of History, Architecture and Urban Planning of Iran)

ردیف	بنا	تصویر	پلان	توضیح
۱	حمام وکیل شیراز			• کاربندی ۸ ضلعی • زمینه هشت • ۳ به ۳ به یکدیگر متصل شده اند
۲	بازار قدیمی ملایر			• کاربندی ۱۲ ضلعی • زمینه نیم هشت • ۴ به ۴ به یکدیگر متصل شده اند
۳	حمام مهدی قلی بیک(حمام شاه)			• کاربندی ۲۴ ضلعی • زمینه نیم هشت • ۴ به ۴ به یکدیگر متصل شده اند
۴	حمام وکیل کرمان			• کاربندی ۸ ضلعی • زمینه هشت • ۳ به ۳ به یکدیگر متصل شده اند

[Downloaded from kcr.richt.ir on 2026-11-25]
[DOI: 10.66224/kcr.8.4.37]

به جمع‌بندی تاق بزرگ از نوع ساده و سوسنی، پرداخته شده است (شکل ۱۲).



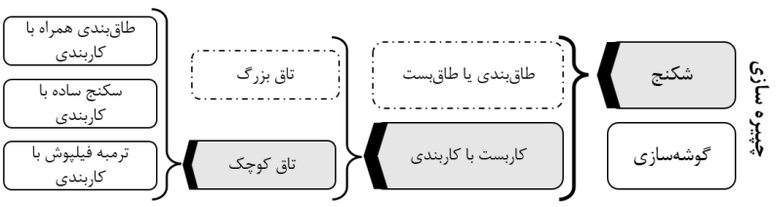
شکل ۱۲. جمع‌بندی ویژگی‌های تاق بزرگ از نوع ساده و سوسنی
Figure 12. Summary of the characteristics of the large arch of the simple and Sosani type

۵. ۲ تاق کوچک

در تاق کوچک با اجرای هشت تاق (چهارتاق در گوشه‌ها و چهار تاق در چهار طرف وسط دهانه مربع) زمینه را به هشت ضلعی تبدیل می کند (پیرنیا، ۱۳۷۰: ۵۰). در قبل از اسلام از گریوار استفاده می‌کردند که گنبد بر روی گریوار قرار می‌گرفت (همان). در این نوع نیز از تاق‌بندی استفاده شده است؛ ولی تفاوت این نوع با تاق بزرگ این است که تاق‌بندی‌های نوع دوم کوچکتر هست. تاق‌بندی از نوع کوچک، بالاتر از گریوار است. و به‌وسیله تاق‌بندی‌ها زمینه را به دایره تبدیل می‌کردند. این نوع تاق‌بندی به سه دسته «تاق‌بندی همراه با کاربندی» و «سکنج ساده با کاربندی» و «ترمبه فیلپوش با کاربندی» قابل تقسیم است. که در ادامه به تشریح هر یک پرداخته خواهد شد (شکل ۱۳ و ۱۴).



شکل ۱۳. کاربندی در تاق کوچک، الف)سکنج ساده با کاربندی، مسجدساروتقی ب)ترمبه فیلپوش با کاربندی مسجد امام تهران، (تصویر: دانشنامهٔ تاریخ، معماری و شهرسازی ایران)
Figure 13. Karbandi in a small arch, a) Simple Sakonj, Saroutaqhi Mosque b)Torombe Filposh with Karbandi, Imam Mosque, Tehran, (Encyclopedia of History, Architecture and Urban Planning of Iran)



شکل ۱۴. انواع تاق کوچک
Figure 14. Types of small arches

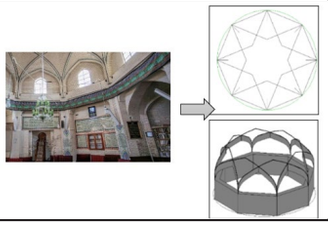
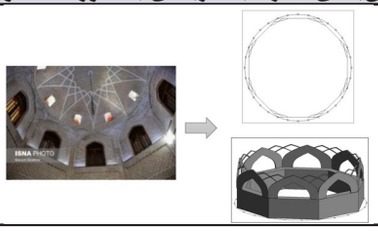
[Downloaded from kcr.richt.ir on 2026-11-25]

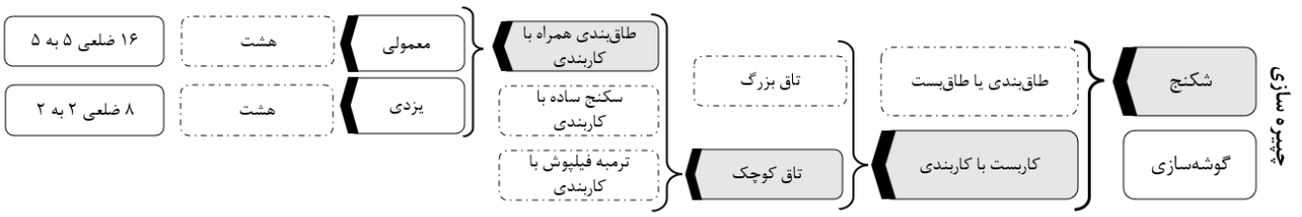
[DOI: 10.66224/kcr.8.4.37]

۵. ۲. ۱ تاق بندی همراه با کاربندی

تاق‌بندی همراه با کاربندی به دو صورت معمولی و یزدی اجرا شده است. در یزدی بیشتر از زمینه هشت استفاده شده است؛ و نوع کاربندی که معماران سنتی در اکثر مواقع استفاده می‌کردند کاربندی ۸ ضلعی ۲ به ۲ است. و در معمولی نیز بیشتر از زمینه هشت استفاده شده است؛ و نوع کاربندی ۱۶ ضلعی ۵ به ۵ است (جدول ۹)، (شکل ۱۵).

جدول ۹. تاق‌بندی همراه با کاربندی از نوع یزدی و معمولی، (تصویر: دانشنامهٔ تاریخ، معماری و شهرسازی ایران)
Table 9. Arched with Karbandi Of the type Yazdi and ordinary types, (Encyclopedia of History, Architecture and Urban Planning of Iran)

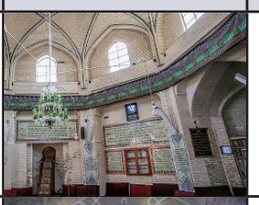
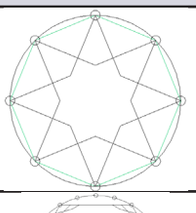
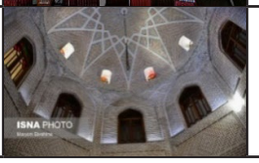
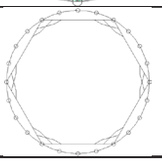
	کاربندی	
انواع	تاق‌بندی همراه با کاربندی به صورت یزدی	تاق‌بندی همراه با کاربندی به صورت معمولی
تصویر، سه بعدی و ترسیم		
توضیح	مسجد جامع شش ناو، کاربندی ۸ (از ترکیب دو کاربندی حاصل شده است.) ۳ به ۳ به یکدیگر متصل شده‌اند، زمینه هشت.	هتل کاروانسرای یام مرند، کاربندی ۲۴ ضلعی، ۴ به ۴ به یکدیگر متصل شده‌اند، زمینه هشت.



شکل ۱۵. ویژگی تاق بندی همراه با کاربندی
Figure 15. Feature of arching with Karbandi

چندین نمونه از تاق‌بندی همراه با کاربندی‌ها، انتخاب شده و نوع کاربندی‌ها و پلان آن ها بررسی شده است(جدول ۱۰).

جدول ۱۰. نمونه موردی تاق‌بندی همراه با کاربندی، (تصویر: دانشنامهٔ تاریخ، معماری و شهرسازی ایران)
Table 10. Case study of arched with Karbandi, (Encyclopedia of History, Architecture and Urban Planning of Iran)

ردیف	بنا	تصویر	پلان	توضیح
۱	مسجد جامع شش ناو			● کاربندی ۸ ضلعی ● زمینه هشت ضلعی (از ترکیب دو کاربندی حاصل شده است.) ● ۳ به ۳ به یکدیگر متصل شده‌اند.
۲	هتل کاروانسرای یام مرند			● کاربندی ۲۴ ضلعی ● ۴ به ۴ به یکدیگر متصل شده‌اند. ● زمینه هشت

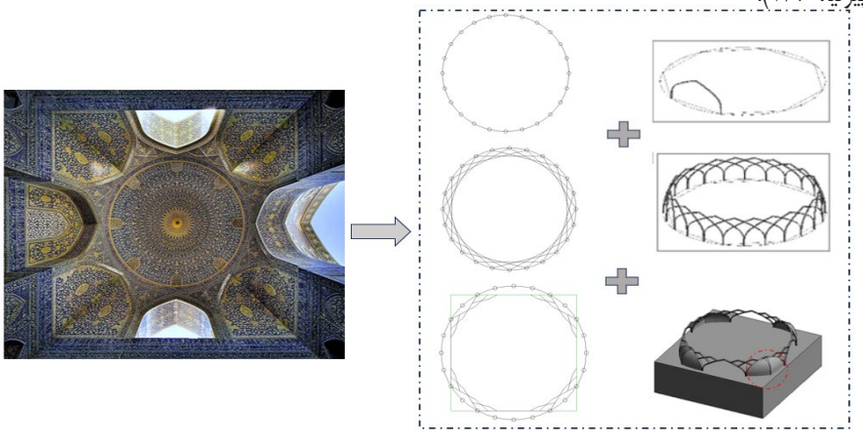
[Downloaded from kcr.richt.ir on 2026-11-25]
[DOI: 10.66224/kcr.8.4.37]

۵. ۲. ۲ سکنج ساده همراه با کاربندی

پوشانیدن گوشه‌ها با دو لچکی خمیده در کنار هم روی دیوارهای گوشه گنبدخانه را سکنج گویند. اسکنج دو قوسی است که به صورت اریب به هم برخورد کرده‌اند (گلابچی و جوانی دیزجی، ۱۳۹۲، ۱۵۰). در آرامگاه سلطان بخت آغا چپیره‌سازی از نوع تاق‌بندی و در گوشه‌ها با ترکیب تاق و سکنج است (معماریان،۱۳۹۹: ۷۱). تاق‌بندی گوشه‌ها را اسکنج معرفی می کند، ولی از گریوار به بالا (پیرنیا،۱۳۷۰).

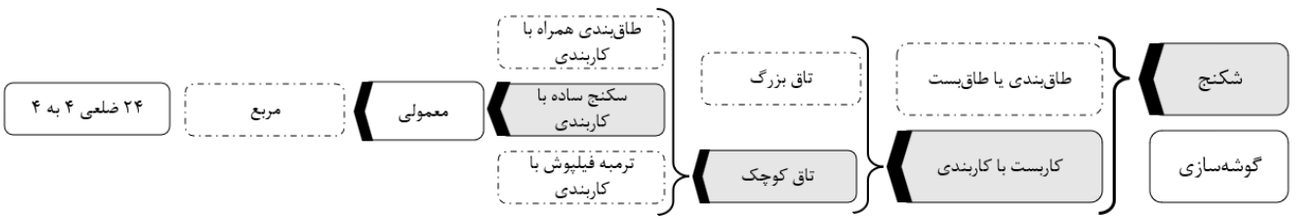
سکنج ساده با کاربندی به صورت معمولی اجرا شده است که در اکثر مواقع نیز در زمینه مربع اجرا شده؛ و نوع کاربندی نیز بیشتر کاربندی ۲۴ ضلعی ۴ به ۴ است. در سکنج ساده با کاربندی فقط گوشه‌ها به صورت سکنج اجرا شده است(شکل ۱۶ ،۱۷).

چندین نمونه از سکنج ساده همراه با کاربندی‌ها، انتخاب شده و نوع کاربندی‌ها و پلان آن ها بررسی شده است(جدول ۱۱).



شکل ۱۶. مسجد امام اصفهان، کاربندی تاق کوچک از نوع سکنج ساده. کاربندی ۲۴، زمینه مربع، ۴ به ۴ به یکدیگر متصل شده‌اند (تصویر: دانشنامهٔ تاریخ، معماری و شهرسازی ایران)

Figure 16. Imam Mosque of Isfahan, small arched structure of simple Sakonj type. Formal structure 24, square ground, connected 4 by 4 (Image: Encyclopedia of History, Architecture and Urban Planning of Iran)

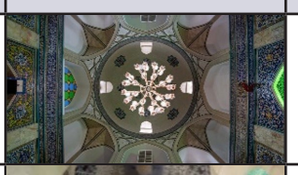
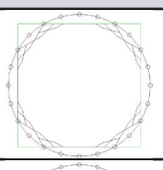
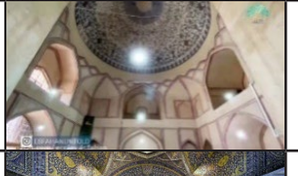
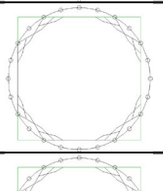
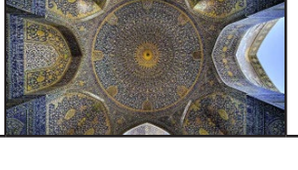
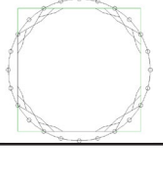


شکل ۱۷. ویژگی سکنج ساده با کاربندی

Figure 17. Simple Sakonj feature with Karbandi

جدول ۱۱. نمونه موردی سکنج ساده با کاربندی (تصویر: دانشنامهٔ تاریخ، معماری و شهرسازی ایران)

Table 11. A case example of a simple sakonj with a Karbandi, (Encyclopedia of History, Architecture and Urban Planning of Iran)

ردیف	بنا	تصویر	پلان	توضیح
۱	مسجد سید عزیز الله تهران			• کاربندی ۲۴ ضلعی • زمینه مربع • ۴ به ۴ به یکدیگر متصل شده‌اند
۲	مسجدساروتقی			• کاربندی ۲۴ ضلعی • زمینه مربع • ۴ به ۴ به یکدیگر متصل شده‌اند
۳	مسجد امام اصفهان			• کاربندی ۲۴ ضلعی • زمینه مربع • ۴ به ۴ به یکدیگر متصل شده‌اند

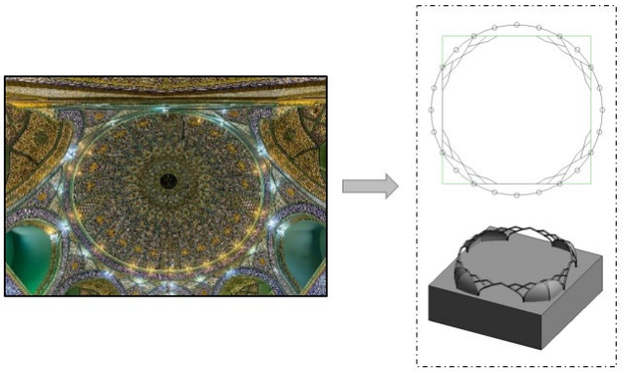
[Downloaded from kcr.richt.ir on 2026-11-25]

[DOI: 10.66224/kcr.8.4.37]

۵. ۲. ۳ ترمبه فیلپوش با کاربندی

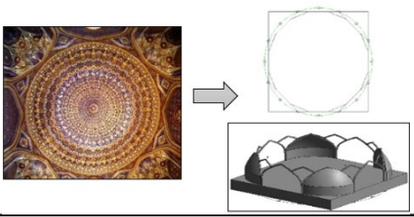
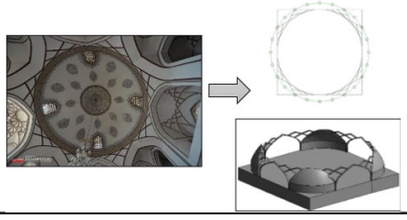
فیلپوش به پوشش گوشه دیوار که از کنج شروع می‌شود اطلاق می‌شود (پیرنیا،۱۳۷۰: ۲۳). ترمبه فیلپوش درون حفرهء تاق‌بندی اجرا می‌شود(شکل ۱۸).

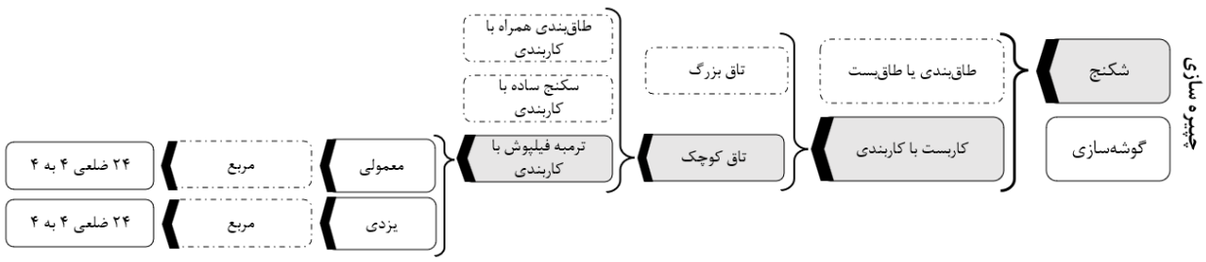
ترمبه فیلپوش با کاربندی به صورت معمولی و یزدی اجرا شده است، که در اکثر مواقع نیز در هر دو در زمینه مربع اجرا شده و نوع کاربندی نیز بیشتر کاربندی ۲۴ ضلعی ۴ به ۴ است(جدول ۱۲)، (شکل ۱۹).



شکل ۱۸. مسجد امام تهران، ترمبه فیلپوش با کاربندی، کاربندی ۲۴، زمینه مربع، ۴ به ۴ به یکدیگر متصل شده‌اند، (تصویر: دانشنامهٔ تاریخ، معماری و شهرسازی ایران)
Figure 18. Imam Mosque of Tehran, Torombe Filposh with Karbandi, formal Karbandi 24, square background, 4 by 4 connected to each other, (Encyclopedia of History, Architecture and Urban Planning of Iran)

جدول ۱۲. ترمبه فیلپوش با کاربندی از نوع یزدی و معمولی، (تصویر: دانشنامهٔ تاریخ، معماری و شهرسازی ایران)
Table 12. Torombe Filposh with Yazdi and ordinary type of embroidery, (Encyclopedia of History, Architecture and Urban Planning of Iran)

	کاربندی	
انواع	ترمبه فیلپوش با کاربندی به صورت یزدی	ترمبه فیلپوش با کاربندی به صورت معمولی
تصویر، سه بعدی و ترسیم		
توضیح	مسجد مدرسه طلاکاری، کاربندی ۱۶منفرد دو پا، ۲ به ۲ به یکدیگر متصل شده‌اند، زمینه مربع	مسجد امام علی گلبهار اصفهان، کاربندی ۲۴، ۴ به ۴ به یکدیگر متصل شده‌اند، ، زمینه مربع



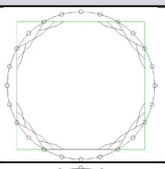
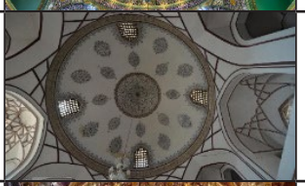
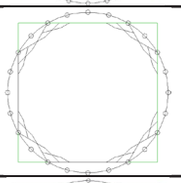
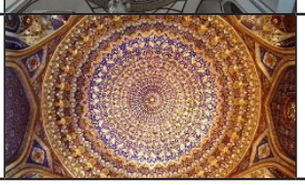
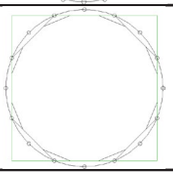
شکل ۱۹. ویژگی ترمبه فیلپوش با کاربندی
Figure 19. Feature of the Torombe Filposh with a Karbandi

[Downloaded from kcr.richt.ir on 2026-11-25]
[DOI: 10.66224/kcr.8.4.37]

چندین نمونه از ترمبه فیلپوش با کاربندی‌ها، انتخاب شده و نوع کاربندی‌ها و پلان آن ها بررسی شده است(جدول ۱۳).

جدول ۱۳. نمونه موردی ترمبه فیلپوش با کاربندی، (تصویر: دانشنامهٔ تاریخ، معماری و شهرسازی ایران)

Table 13. Case study of an Torombe Filposh with a Karbandi, (Encyclopedia of History, Architecture and Urban Planning of Iran)

ردیف	بنا	تصویر	پلان	توضیح
۱	مسجد امام تهران			● کاربندی ۲۴ ضلعی ● ۴ به ۴ به یکدیگر متصل شده‌اند ● زمینه مربع
۲	مسجد امام علی گلبهار اصفهان			● کاربندی ۲۴ ضلعی ● ۴ به ۴ به یکدیگر متصل شده‌اند ● زمینه مربع
۳	مسجد مدرسه طلاکاری			● کاربندی ۱۶منفرد دو پا ● ۲ به ۲ به یکدیگر متصل شده‌اند ● زمینه مربع

۶. نتیجه‌گیری

کاربندی از عناصر تزئینی-سازه‌ای است که از تلاقی چندین تاق دنده‌ای ایجاد می‌شود کاربندی در بخش چپیره‌سازی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. کاربندی در چپیره‌سازی دارای دو بخش شکنج و گوشه‌سازی است. شکنج به دو روش تاق‌بندی و کاربندی قابل اجرا است. در این پژوهش به بررسی انواع کاربندی در شکنج پرداخته شده بود و نتایج تحقیق نشان می‌دهد که کاربندی می‌تواند به دو دسته تاق بزرگ و تاق کوچک تقسیم شود. در نوع اول کاربندی به دو دسته تاق بزرگ ساده و سوسنی تقسیم شد. در تاق بزرگ از نوع ساده معمولی بیشتر از زمینه هشت کاربندی ۲۴ ضلعی ۴ به ۴، و در زمینه نیم هشت از کاربندی ۳۶ ضلعی ۶ به ۶ استفاده شده است. و در نوع دارای سوسنی معمولی از زمینه نیم‌هشت کاربندی ۱۲ ضلعی ۴ به ۴ و در یزدی زمینه هشت کاربندی ۸ ضلعی ۳ به ۳ مورد استفاده قرار گرفته است. و تاق کوچک به سه دسته تاق‌بندی همراه با کاربندی، سکنج ساده با کاربندی و ترمبه فیلپوش با کاربندی قابل تقسیم است که ویژگی تاق‌بندی با کاربندی معمولی بیشتر از زمینه هشت کاربندی ۱۶ ضلعی ۵ به ۵ و در یزدی از زمینه هشت کاربندی ۸ ضلعی ۲ به ۲ استفاده شده است. در سکنج ساده با کاربندی معمولی بیشتر از زمینه مربع کاربندی ۲۴ ضلعی ۴ به ۴ استفاده شده. در ترمبه فیلپوش با کاربندی معمولی و یزدی در زمینه مربع از کاربندی ۲۴ ضلعی ۴ به ۴ استفاده شده است (شکل ۲۰). در این پژوهش به صورت مستقیم دستورالعمل‌های اجرایی ارائه نداده است؛ اما نتایج آن می‌تواند به مطالعات بعدی و فرآیند تشخیص اصالت در حفاظت و مرمت بناهای تاریخی کمک کند.

تقدیر و تشکر

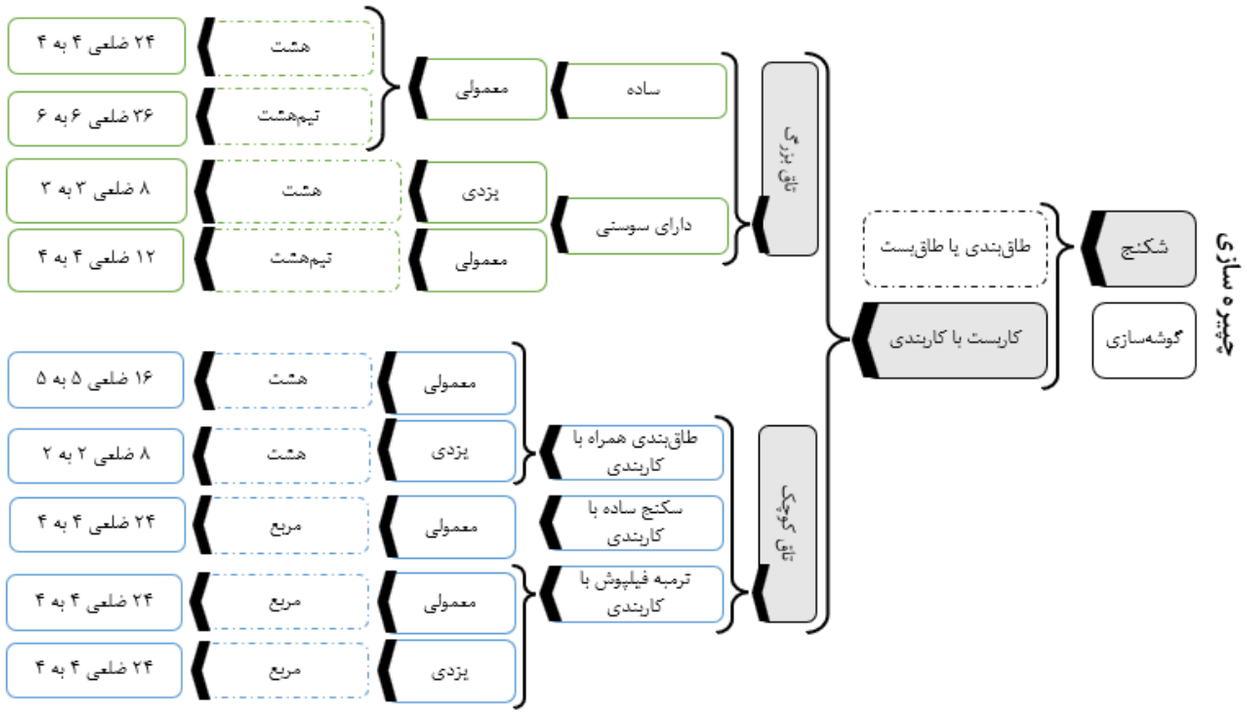
در پایان بر خود لازم میدانیم از داوران و سردبیر محترم نشریه برای انتشار مقاله قدردانی و تشکر نماییم.

تعارض منافع

نویسندگان ضمن رعایت اخلاق نشر، در این پژوهش هیچگونه تعارض منافع وجود ندارد.

[Downloaded from kcr.richt.ir on 2026-11-25]

[DOI: 10.66224/kcr.8.4.37]



شکل ۲۰. جمع‌بندی تاق بزرگ و کوچک
Figure 20. Summarizing the large and small arches

منابع / References

Aidini M A, Shahbazi Y., & Akhoundi, F. (2021). Analysis of Repetition Pattern and Geometric Characteristics of Regular Bases in Karbandi. *Athar*. 42(2), 194-210. URL: http://athar.richt.ir/article-2-705-fa.html (In Persian)

[آیدینی، میرعلی؛ شهبازی، یاسر؛ و آخوندی، فرهاد. (۱۴۰۰). واکاوی مفاهیم مشترک تکرارشونده و مشخصات هندسی زمینه‌های منتظم در کاربندی. فصلنامه علمی اثر، ۴۲(۲)، ۱۹۴-۲۱۰]

Aine-chi, S. , Vali-Beig, N. & Tehrani, F. (2019). Comparison of Geometry and Drawing Method of Karbandi Vault Samples 10,12,14,16- sided Karbandis. *Soffeh*, 29(1), 73-91 (In Persian)

[آئینه چی، شهرزاد؛ ولی بیگ، نیما؛ و تهرانی، فرهاد. (۱۳۹۷). مقایسه هندسه و روش ترسیم تاق کاربندی نمونه‌های مطالعاتی کاربندی‌های زمینه ۱۰، ۱۲، ۱۴ و ۱۶ . صفحه، ۲۹(۱)، ۹۱-۷۳]

Ainechi, S., Valibeig, N. (2023). *Construction and Control Tools in Karbandi Construction Technology*, PREPRINT (Version 1) available at Research Square [https://doi.org/10.21203/rs.3.rs3261511-/v1]

Ainechi, S., Valibeig, N. (2021). Architectural and Structural Analysis of Special Karbandis of Tabriz Historical Bazaar. *JRA*. 7(2), 73-89(In Persian)

[آئینه چی، شهرزاد؛ و ولی بیگ، نیما؛ (۱۴۰۰). تحلیل معماری و ساختاری کاربندی های ویژه تیمچه های بازار تاریخی تبریز .پژوهه باستان سنجی، ۲(۷)]

Ainechi, S., Valibeig, N., & Tehrani, F,. (2019). A comparative study of the proportions of the elements of the fourteen-pointed drawing system in a range of drawing styles. Islamic Art Illustrations(In Persian)

[آئینه چی, شهرزاد؛ ولی بیگ، نیما؛ و تهرانی، فرهاد. (۱۳۹۸). مطالعه‌ی مقایسه‌ای نسبت‌های عناصر کاربندی چهارده در گستره شیوه‌های ترسیم .نگارینه هنر اسلامی، ۶(۱۷)، ۳۴-۴۶]

AltahaBonab, S. S., Nejad Ebrahimi, A. (in press). Theoretical and practical geometry analysis of cornering and connection points in Chapirah. JRIA. (In Persian)

[آل‌طه بناب، سیده سمیرا؛ و نژادابراهیمی، احد. (در دست انتشار). تحلیل هندسه نظری و عملی کاربندی با تاکید بر گوشه‌سازی و نقاط اتصال در چپیره. پژوهش‌های معماری اسلامی]

Amjad Mohammadi, A., Nejad Ebrahimi, A., & Shahbazi, Y. (2019). *Geometric design of a masonry lattice space dome titled KARBANDI in Persian architecture. International Journal of Space Structures*, 34(1-2), 22-39. https://doi.org/10.1177/0956059919845631

Garshasbi, A., Malekpour Shahraki, Z. (2019). Analysis of the dome and its evolution in Parthian architecture. Archaeological Researches of Pre-Islamic Iran, 4(1), 173-192 (In Persian)

[گرشاسبی، اشکان؛ و ملک پور شهرکی، زهرا. (۱۳۹۸). واکاوی گنبد و سیر تحول آن در معماری اشکانی .جستارهای باستان شناسی ایران

[Downloaded from kcr.richt.ir on 2026-11-25]

[DOI: 10.66224/kcr.8.4.37]

پیش از اسلام، ۴(۱) ، ۱۹۲-۱۷۳]

Golabchi, M., Javani Dizji, A. (2013). Iranian Architectural Technology. Tehran: Tehran University Publishing Institute(In Persian)

[گلابچی، محمود؛ و جوانی دیزجی، آیدین. (۱۳۹۲). فن شناسی معماری ایران. تهران: موسسه انتشارات دانشگاه تهران]

Golchin, H. , Salehi kakhki, A. & Jabalameli, A. (2018). Explanation of Geometrical System of zone of transition in Gonbad-e Sorkh in Comparison with Common Pattern of Seljuk's Zone of Transition. *The Monthly Scientific Journal of Bagh-e Nazar*, 14(57), 75-84 (In Persian)

[گلچین، حجت؛ صالحی کاخکی، احمد؛ و جبل عاملی، عبدالله. (۱۳۹۶). تبیین نظام هندسی چپیره گنبد سرخ مراغه در قیاس با الگوی رایج چپیره‌های سلجوقی .باغ نظر، ۱۴(۵۷)، ۷۵-۸۴]

Khalajabadi Farahani, F. and Kianialiabadi, F. (2022). Exploration of the Family Role in the Consumption of Unconventional Cyber Sexual Content among Adolescents in Tehran. *Journal of Family Research*, 18(3), 459-492. doi: 10.48308/JFR.18.3.459 (In Persian)

[خلج‌آبادی فراهانی، فریده؛ و کیانی علی آبادی، فاطمه. (۱۴۰۰). واکاوی نقش خانواده در مصرف محتوای نامتعارف جنسی در فضای مجازی در بین نوجوانان شهر تهران. خانواده پژوهی، ۱۸(۳)، ۴۵۹-۴۹۲. doi: ۱۰,۴۸۳۰۸/JFR.۱۸,۳,۴۵۹]

Lorzadeh, H. (2014). Revival of Forgotten Arts. Tehran: Moli(In Persian)

[لرزاده، حسین. (۱۳۹۳). احیای هنرهای از یاد رفته. تهران: مولی]

Mashhoor, Z., Osmani, A. (2023). Theoretical Geometry of Karbandi Expansion and Development (Studied Sample: Sixteen-sided Karbandi). *Journal of Architecture in Hot and Dry Climate*, 11(17), 59-80(In Persian)

[مشهور، زینب؛ و عثمانی، آرش. (۱۴۰۲). هندسه نظری بسط و گسترش کاربندی (نمونه مورد مطالعه: کاربندی ۱۶). معماری اقلیم گرم و خشک، ۱۱(۱) ، ۸۰-۵۹]

Mehdizadeh Seraj, F. (2014). Pathology and technical evaluation of historical buildings with unreinforced building materials. Tehran: Iran University of Science and Technology(In Persian)

[مهدی‌زاده سراج، فاطمه. (۱۳۹۳). آسیب شناسی و ارزیابی فنی بناهای تاریخی با مصالح بنایی غیر مسلح. تهران: دانشگاه علم و صنعت ایران]

Memarian, G. H. (2015). Iranian Architecture: Niyarsh (Volume 2). Tehran: Naghmeh Noorandish(In Persian)

[معماریان، غلامحسین. (۱۳۹۴). معماری ایران: نیارش (جلد دوم). تهران: نغمه نور اندیش]

Memarian, G. H. (2019). Iranian Architecture: Systematics. Tehran: Goljam(In Persian)

[معماریان، غلامحسین. (۱۳۹۹). معماری ایرانی: دستگاه‌شناسی. تهران: گلجام]

Memarian, G. H., Soltan Ahmadi, B., & Azarnoosh, M. (2016). A new theory about the history of the first arched arch construction in Iranian architecture. Iranian Scientific Association of Architecture and Urban Planning, 8(14), 75-84.

[معماریان، غلامحسین؛ سلطان احمدی، بهمن؛ و آذرنوش، منا. (۱۳۹۵). نظریه‌ی نوین درباره تاریخ نخستین چپیره‌سازی با باریکه تاق در معماری ایران. انجمن علمی معماری و شهرسازی ایران، ۸(۱۴)، ۷۵-۸۴]

Mohamadianmansoor, S., Faramarzi, S. (2011). Typology and the Formulating Geometric Structure of Karbandi in Iran's Architecture. *Journal of Fine Arts: Architecture & Urban Planning*(In Persian)

[محمدیان منصور، صاحب؛ و فرامرزی، سینا. (۱۳۹۰). گونه شناسی و تدوین ساختار هندسی کاربندی در معماری ایران. نشریه هنرهای زیبا: معماری و شهرسازی، ۳(۴)، ۸۱-۹۶]

Nejad Ebrahimi, A., AltahaBonab, S. S. (2021). A Study of Theoretical and Practical Geometry for the Restoration of Karbandi with an Emphasis on the Construction of the Sedqiani House Pond in Tabriz. KCR 2021; 4 (2) :1-16 (In Persian)

[نژادابراهیمی، احد؛ و آل‌طه بناب، سیده سمیرا. (۱۴۰۰). مطالعه هندسه نظری و عملی برای مرمت کاربندی با تأکید بر کاربندی حوض خانه خانه صدقیانی تبریز. دانش حفاظت و مرمت، ۴ (۲)، ۱-۱۶]

Nejad Ebrahimi, A., Shahbazi, Y., Amjad Mohammadi, A. (2017). Structural Typology of Karbandi and Rasmibandi in Persian Architecture based on the Place and Method of Usage. *CIAUJ*. 3(1), 25-41(In Persian)

[نژادابراهیمی، احد؛ شهبازی، یاسر؛ و امجدمحمدی، امیر. (۱۳۹۶). گونه‌شناسی ساختاری کاربندی و رسمی‌بندی در معماری ایران بر مبنای ساختگاه و کاربست. فرهنگ معماری و شهرسازی اسلامی، ۳(۱)، ۲۵-۴۱]

Pirnia, M. K., Bozorgmehri, Z. (2006). Geometry in Architecture, Tehran: Publications of the National Cultural Heritage Organization.

[پیرنیا، محمدکریم؛ و بزرگمهری، زهره. (۱۳۸۵). هندسه در معماری،تهران: انتشارات سازمان میراث فرهنگی کشور]

Pirnia, M. K.(1999). Dome in Iranian Architecture. *Athar* 20(In Persian)

[پیرنیا، محمدکریم. (۱۳۷۰). گنبد در معماری ایران. مجله اثر ۲۰]

Pour Ahmadi, M. (2014). *A basic method for naming Persian Karbandis using a set of numbers*. *Nexus network journal*, 16, 313-343. https://doi.org/10.1007/s00004-014-0192-x

Saremi Naeeni, D., Aibaghi Esfahani, H., & Mirshojaeian Hosseini, I. (2018). *Recognising Karbandi in Iran's architecture and a review of its decorative-structural role. Iran*, 56(2), 173-183. https://doi.org/10.1080/05786967.2017.1406789

Sheerbaf, A. (2006). Greh and Karbandi, Tehran: Cultural Heritage Organization Publications(In Persian)

[شعرباف، اصغر. (۱۳۸۵). گره و کاربندی، تهران: انتشارات سازمان میراث فرهنگی]

[Downloaded from kcr.richt.ir on 2026-11-25]

[DOI: 10.66224/kcr.8.4.37]

Morphological typology of the Karbandi performed in Shikanj and its application in determining authenticity and supporting restoration*

SeyyedehSamira Altaha Bonab[1], Ahad NejadEbrahimi[2*]

1. MSc Student in Department of Architecture and Urbanism, Tabriz Islamic Art University, Tabriz, East Azerbaijan Province, Iran

2. Professor, Department of Architecture and Urbanism, Tabriz Islamic Art University, Tabriz, East Azerbaijan Province, Iran

ahadebrahimi@tabriziau.ac.ir*

Received: 2025.12.14

Accepted: 2026.02.21

doi: https://10.66224/kcr.8.4.37

Knowledge of Conservation and Restoration

pISSN: 2538-6093 eISSN: 3060-6217

This journal adheres to COPE guidelines. Access to this article is free for all. Any non-commercial use of it is permitted, provided appropriate attribution is given.

Karbandi is a decorative-structural element of Iranian architecture implemented based on precise geometry that has been used in various and diverse parts of it, and one of the important parts of Karbandi is the application in the construction of the Chapireh. Iranian architects in dome houses used the chapireh to convert the square field into a circle, which has two parts: corner construction and shikanj. The aim of this research is to examine historical examples and categorize the forms of Karbandi implemented in the shikanj in line with the typology and systematic classification of historical examples. Also, the features of each of the implemented Karbandi will be examined in terms of the field and type of Karbandi in order to determine the relationship between the type of Karbandi implemented in the shikanj with the field and sides of the Karbandi. The research background shows that the Shikanj can be implemented in two ways: arched and karbandi. to achieve this goal, a classification of the form of the Karbandi in the studied Shikanj was presented. This research is a qualitative research that was conducted using a descriptive-analytical method and the necessary information was obtained through library studies, objective observation, and examination of available samples. The results of the research show that the Karbandi in Shikanj can be divided into two categories from a shape perspective: large arch (including simple and with a Sosany) and small arch (including arch with Karbandi, simple Sakonj with Karbandi, and Torbe Filposh with Karbandi), each of which has its own characteristics that can be applied in fields such as half-arches. This research does not directly provide implementation instructions; but its results can help in subsequent studies and the process of recognizing authenticity in the conservation and restoration of the Karbandi implemented in Shikanj.

Introduction

Karbandi is one of the most

* This article is taken from the first author's master's thesis entitled «Study of the geometry of the Karbandi for the identification and classification of the Karbandi of the historical Mosques of Tabriz,» which conducted with the guidance of the second author.

[Downloaded from kcr.richt.ir on 2026-11-25]

[DOI: 10.66224/kcr.8.4.37]

significant structural–decorative systems in Iranian architecture, formed through the geometric intersection of multiple ribbed arches. Beyond its aesthetic refinement, karbandi operates as a precise spatial instrument that mediates between structure and form. One of its most important applications appears in Chapireh-sazi, the transitional process used in domed chambers to convert a square base into a circular drum. Chapireh-sazi consists of two principal components: Goshesazi (corner formation) and Shakanj (transitional corner system). While numerous studies have addressed chapireh-sazi in general, the specific role and typological variations of Karbandi within the Shakanj zone have received limited systematic investigation. Historical evidence suggests that Shakanj can be executed either through simple arching (taq-bandi) or through Karbandi configurations; however, a structured classification of karbandi forms in this context remains underdeveloped. This study aims to examine historical examples of Karbandi executed in Shakanj and to develop a systematic typology based on geometric base, polygonal subdivision, and formal configuration. Furthermore, it seeks to clarify the relationship between the type of Karbandi and the geometric characteristics of its supporting base. By establishing a structured classification framework, the research contributes to a clearer understanding of transitional geometry in Iranian domed architecture and provides a foundation for authenticity assessment in conservation practices.

Materials and Methods

This research adopts a qualitative approach with a descriptive–analytical method. The phenomenon under study was examined within its real architectural context without experimental manipulation. Data were collected through three primary sources: (1) library-based studies of historical and theoretical texts on Karbandi and Chapireh-sazi; (2) direct field observation of accessible historical buildings; and (3) analytical examination of architectural plans and measured drawings. Case studies were selected from different building types, including mosques, bazaars, and traditional houses, where Karbandi is employed within the Shakanj zone. No predefined analytical framework was imposed at the outset. Instead, typological categories emerged inductively through comparative observation of geometric bases, polygonal divisions, and formal characteristics. The analytical process involved: Identifying the geometric base (square, eight-sided, semi-octagonal, etc.); Determining the polygonal configuration (e.g., ,-8 -24 ,-16 ,-12, or -36sided subdivisions); Classifying the formal type of Karbandi within Shakanj; Comparing recurring geometric patterns across case studies. Through this process, a systematic classification model was developed.

Results and Discussion

The findings indicate that Karbandi within Shakanj can be classified into two principal categories: large-arch (taq-e bozorg) and small-arch (aq-e kuchak) configurations. The large-arch category includes two subtypes: simple and Sosoni. In the simple type, eight-sided bases commonly employ -24sided karbandi with a 4×4 subdivision pattern, while semi-octagonal bases frequently utilize -36sided karbandi arranged in a 6×6 system. In the Sosoni type, semi-octagonal bases often incorporate -12sided 4×4 configurations, whereas in Yazdi variations, eight-sided bases tend to employ -8sided 3×3 subdivisions. The small-arch category consists of three subtypes: arching combined with Karbandi, simple Sakonj with Karbandi, and torombeh-felpoosh with Karbandi. In arching combined with Karbandi, eight-sided bases commonly feature -16sided 5×5 configurations, while Yazdi variants use -8sided 2×2 subdivisions. In simple skanj with karbandi, square bases frequently employ -24sided 4×4 systems. Similarly, in torobmeh-felpoosh with Karbandi, both ordinary and Yazdi examples typically rely on -24sided 4×4 subdivisions over square bases. These results demonstrate a consistent relationship between geometric base and polygonal subdivision. The selection of Karbandi type is not arbitrary; rather, it reflects a calculated geometric logic adapted to the proportions and structural requirements of the supporting base. The recurrence of specific polygonal systems within particular base geometries suggests the existence of implicit design principles guiding traditional builders. This typological clarification contributes to a more precise reading of transitional architectural systems and highlights the geometric intentionality embedded in historical Iranian construction practices.

Conclusion

Karbandi within Shakanj represents a structured

[Downloaded from kcr.richt.ir on 2026-11-25]

[DOI: 10.66224/kcr.8.4.37]

and geometry-driven transitional system rather than a purely decorative device. The study demonstrates that its forms can be systematically classified into large-arch and small-arch categories, each with distinct geometric patterns and base relationships. A clear correlation exists between the geometric base and the polygonal subdivision employed, indicating deliberate proportional logic in traditional design. Although the research does not propose direct construction guidelines, it provides a typological framework that can support architectural analysis, authenticity assessment, and conservation decision-making in historic Iranian buildings.

Acknowledgments

Finally, we would like to express our gratitude to the referees and editor of the journal for publishing the article.

Keywords: Chapire-making, Shekanj, Morphological typology of Karbandi, Karbandi in Shekanj, Karbandi

[Downloaded from kcr.richt.ir on 2026-11-25]

[DOI: 10.66224/kcr.8.4.37]