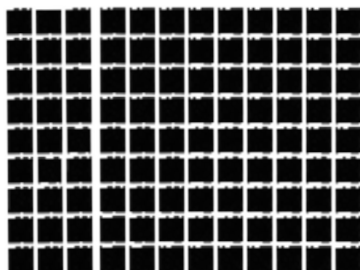




اجرای طاق‌های خشتی

پویا خزانلی . بهناز مترجم



پژوهشکده معماری خاک اصفهک
ESFAHK MUD CENTER

اجرای
طاق‌های
خشتی

پویا خزائلی
بهناز مترجم

انتشارات تخصصی هنر،
معماری و شهرسازی

کتابخانه کسری

خزائلی پارسا، پویا، ۱۳۵۳ -
اجرای طاق‌های خشتی / پویا خزائلی، بهناز مترجم.
مشهد: کتابکده کسری، ۱۴۰۰.
۲۴۸ ص: مصور (رنگی).
شابک: ۹-۳۲-۶۹۶۳-۶۲۲-۹۷۸
وضعیت فهرست نویسی: فیبا
یادداشت: کتابنامه: ص. ۲۴۵ - ۲۴۶.
موضوع: خانه‌های خشتی -- طراحی و ساخت Adobe houses -- Design and construction
موضوع: طاق‌ها -- ایران -- طرح و نقشه Arches-- Iran -- Design and plans
موضوع: خانه‌های خشتی -- ایران -- طراحی و ساخت Adobe houses -- Design and construction
شناسه افزوده: مترجم، بهناز، ۱۳۶۳ -
رده‌بندی کنگره: NA۲۸۸۰
رده‌بندی دیویی: ۷۲۱/۴۱۰۹۵۵
شماره کتابشناسی ملی: ۷۶۲۷۸۷۶

اجرای طاق‌های خشتی

تألیف: پویا خزائلی و بهناز مترجم

تصویر: بهناز مترجم
متن: پویا خزائلی
چاپ اول: بهار ۱۴۰۰
شمارگان: ۱۰۰۰
شابک: ۹-۳۲-۶۹۶۳-۶۲۲-۹۷۸



انتشارات: کتابکده کسری

نشانی: مشهد فلسطین ۱۴ پلاک ۱۰ تلفن: ۳۷۶۷۰۰۱۹ ۰۵۱
وبسایت و فروشگاه اینترنتی: www.kasrapublishing.ir

کلیه حقوق چاپ و نشر این کتاب برای انتشارات کتابکده کسری محفوظ است. هر گونه تصویربرداری و تکثیر اعم از نسخه کاغذی و دیجیتال و... از تمام یا بخشی از کتاب ممنوع و موجب پیگرد قانونی است.

فهرست

مقدمه	۷
پیش‌درآمد	۱۹
مقدمات ساخت	۳۱
شیوه‌ی ساخت عناصر	۷۷
«گنبد سرمشق»	
«نیم گنبد»	
«فیل گوش»	
«کون به زمین»	
«آسپردار»	
ترکیبات	۱۶۱
ترکیب «خطی» عناصر	
ترکیب «دوردار» دوتایی	
ترکیب «دوردار» چهارتایی	
ترکیب «پاتوپا» یا «طاق چهارگرده پوش»	
بهینه سازی	۲۰۷
خشت‌های ذوزنقه‌ای	
«گنبد مربع»	
سخن آخر	۲۳۷
منابع	۲۴۳

نگارش این کتاب بدون کمک عزیزانی که جا دارد از تک
تک آن‌ها قدردانی کنیم میسر نبود:

اوستا حسین باقری، اوستا علی ربیعی، اوستا حبیب شرفی،
اوستا رضا رمضان‌ی، محسن مهدی زاده، مصطفی یعقوبی،
محمد باقری، فرامرز پارسی، فاطمه امیدی، سونیا بیگی،
مرجان خسروی، مریم مؤمنی، ادواردو فراری، سَتِپرِم مالینی و
اهالی مهربان روستای اصفهک که با حمایت بی دریغ خود
زمینه‌ی این تحقیق را فراهم کردند .

مقدمه



وقتی «اوس علی»^۱ مشغول اجرای یکی از طاق‌های بدون قالب (خشتی) بود کاملاً محو اجرا شده بودم. محو نظام پیچیده‌ی پنهانی که وقتی قطعات خشت را با زوایای بدون قاعده در سه بعد روی هم قرار می‌داد شکل می‌گرفت. اوس علی در سکوت خودش کار می‌کرد و آرام آرام زوایای جادویی خشت‌ها زیر دستش یک منحنی سه بعدی و پیچیده را شکل می‌داد، به پیچیدگی لانه‌ی موریا نه‌ها. رموز رازی که از پس دانشی هزاران ساله بدون نیاز به ابزاری یا حتی محاسبه‌ای در این ساختار زیبا متبلور می‌شد حیرت‌انگیز بود. مثال‌هایی از این دست در ساختارهایی که حشرات یا پرندگان درست می‌کنند را می‌شناسیم با این تفاوت که ساختارهای دست‌انسان به جای نهفته بودن در ژن در مسیر تکاملی خود به چنین حدی از پیچیدگی در توازن با محیط رسیده است. از معماری اوس علی که بگذریم، مَنش اوس علی هم خیلی

۱- اوستا «علی ربیعی» ساکن روستای چپروک از توابع بخش دیهوک در شهرستان طبس.

جالب و در خور تقدیر بود، یک منش متواضعانه و معطوف به کار. امروز به این فکر می‌کنم که منش و جنس کار چقدر به هم مربوطند.

در طی دوسالی که دوره‌ی آموزشی اجرای طاق‌ها را در قالب «پژوهشکده معماری خاک اصفهک» برگزار می‌کردیم، موبه موشیوه‌ی اجرای اوس علی را نگاه و تمرین کردم، اما کسب مهارت در اجراهای دست آزاد طاق‌ها به یک عمر تجربه نیاز دارد و کسب این تجربه برای من و نسل معماری که زمان خودش را پشت میزهای دانشگاه و در دفاتر معماری سپری کرده ممکن نیست. از طرف دیگر مثل روز روشن است که از دست رفتن چنین مهارتی با از دست رفتن عزیزانی چون اوس علی ضایعه‌ای جبران ناپذیر، نه فقط برای معماری ایران، بلکه برای جهانی است که در تکاپوی یافتن راهکارهای پایدار^۲ معماری است. در حقیقت این شکل‌های پیچیده از دم‌دست‌ترین مصالح یعنی خاک شکل گرفته (منظور خاک خام است که به خشت تبدیل می‌شود)، بدون صرف انرژی برای تبدیل به آجر و تغییر ماهیت خاک و بدون استفاده از چسباننده‌های ذرات، مانند سیمان که با صرف انرژی بسیار در کارخانه‌ها تولید می‌شوند، کارخانه‌هایی که مسئول تولید کمی کمتر از نیمی از دی اکسید کربن آلاینده‌ی جو هستند. در مقطعی از تاریخ که در سراسر جهان با بحران محیط زیستی، تغییرات اقلیمی و شکاف طبقاتی فزاینده روبه‌رو هستیم، از دست دادن چنین دانشی که در طی هزاران سال شکل گرفته شاید معادل از دست دادن بزرگ‌ترین سرمایه‌ی ما به عنوان انسان معاصر باشد.

بعد از دو سال پژوهش و مشاهده‌ی شیوه‌ی کار اوس علی و اوس حبیب^۳ و... چالش اصلی، حفظ این دانش و در نهایت به روز ساختن آن یا به عبارتی قرار

۲- این راهکارها چرخه حیاتی در کوتاه‌ترین مسیر برای مسائل پیشنهاد می‌دهند.

۳- اوستا «حبیب شرفی» ساکن روستای اصفهک از توابع بخش دیهوک در شهرستان طبس.

دادن آن در ادامه‌ی مسیر تکاملش بود، هرچند مشاهده‌ی ناتوانی خودم و نسل معماران و مرمت گران امروز در اجرای ماهرانه‌ی تکنیک‌های مربوط کمی دلسرد کننده بود. این دلسردی تا حدی ریشه در نگاه من داشت و نگرانی از شیوه‌ی برخورد من با این دانش شفاهی. در حقیقت این شفاهی بودن دانش ساخت طاق‌های بدون قالب که در طی نسل‌ها سینه به سینه انتقال یافته، کیفیتی را با خود به همراه دارد که ترس من از دست رفتن این کیفیت در مکتوب کردن تکنیک‌ها و قاعده‌مند ساختن آن‌ها بود. در حقیقت قاعده‌مند کردن و مکتوب کردن تکنیک‌ها تنها مسیر قابل تصور برای حفظ و انتقال آن‌ها به نسل معاصر معماران است. از جمله نگرانی‌های من در این مسیر به شرح زیر بود:

۱- از دست رفتن انعطاف در اجرا

- ۲- تثبیت تکنیک در یک مقطع خاص زمانی که آن را از مسیر تکامل باز دارد
- ۳- وابسته کردن اجرای تکنیک‌ها به ابزار پیچیده یا پرهزینه که به ترتیب به باز کردن این سه موضوع می‌پردازم:

۱- از دست رفتن انعطاف در اجرا

اجرای طاق‌های خشتی و ترکیب آن‌ها به‌ویژه در خانه‌های روستایی با انعطاف بسیار بالایی انجام می‌گیرد. برای مثال انواع این طاق‌های بدون قالب روی نامنظم‌ترین رنجه‌ها قابل اجرا هستند و در بسیاری از موارد تقاطع فضایی حاصل از آن‌ها هندسه‌ی پیچیده‌ای را شکل می‌دهد که تنها به علت انعطاف مصالح و تکنیک قابل اجراست. بنابراین مکتوب کردن و یا تدوین

۴- منظور از کلمه‌ی رنجه در تمام این کتاب خطی است که پایه‌ی طاق بر روی آن قرار می‌گیرد. از روی همین خط است که طاق بر زمین یا دیوارها استوار شده. بسیاری از اوقات کلمه رنجه و پلان دارای یک معنی هستند.

قانونی برای اجرا که منجر به غیرقابل انعطاف کردن روند کار شود با از بین بردن یکی از اصلی‌ترین خواص این طاق‌ها در نهایت به مرگ روح آنها می‌انجامد. این موضوع در شاخه‌ی موسیقی و بررسی موسیقی مقامی و موسیقی دستگاهی برگرفته از آن به خوبی قابل مقایسه است. بسته به نوع برخورد آهنگساز یا نوازنده با موسیقی دستگاهی برگرفته از مقام، اثر می‌تواند بی روح اما با نظم و یا پراز روح و انعطاف در عین هماهنگی و نظم باشد.

۲- تثبیت تکنیک در یک مقطع خاص زمانی که آن را از مسیر تکامل باز می‌دارد یکی از خطرات مکتوب کردن و قاعده‌مند کردن، غیرقابل تغییر کردن تکنیک در طول زمان است. تغییر تدریجی این شیوه‌ها در طی قرن‌ها در حقیقت خود منجر به تکامل مدل‌های مربوطه شده و همین تکامل تناسبی میان نیاز ما و پیچیدگی اجرا برقرار کرده است. از یک طرف نیازها و شیوه‌ی زندگی ما متحول شده و از طرف دیگر شیوه‌های اجرا در هماهنگی با آن تکامل پیدا کرده است. در صورت ثابت ماندن تکنیک‌های اجرا در یک مقطع زمانی خاص، این قابلیت رشد هماهنگ از دست رفته و با گذشت زمان از تکنیک‌های زنده و در حال تکامل به موضوعاتی موزه‌ای بدل خواهند شد.

۳- وابسته کردن اجرای تکنیک‌ها به ابزار پیچیده یا پرهزینه

یکی از مهمترین خواص طاق‌های خشتی، امکان اجرای آن‌ها بدون نیاز به ابزاری پیچیده است که خود نوعی عدم وابستگی به تولیدات کارخانه‌ای و سرمایه است. در حقیقت مفهوم استقلال در بطن این طاق‌ها نهفته است. خاصیتی که به ما این امکان را می‌دهد تا با دست‌های خودمان دنیای مطلوب‌مان را خلق کنیم.

وقتی مصالح را مستقیماً از زمین محل ساخت یا نزدیکی آن تهیه می‌کنیم و توانایی ساخت با آن را بدون استفاده از ابزاری پیچیده داریم، می‌توان گفت که در نهایت استقلال قرار داریم. این استقلال مترادف می‌شود با مصرف بهینه‌ی انرژی برای تولید و به‌کارگیری مصالح و از طرف دیگر ما را در تعاملی سازنده با محیط قرار می‌دهد. بنابراین در مکتوب کردن و قانون‌مند کردن شیوه‌های اجرا، استفاده از حداقل ابزاریکی از موضوعات بسیار مهم است.

شاید از ترس افتادن در دام این سه موضوع بود که اصول اجرایی طاق‌های خشتی را در این مدت مکتوب نکردم، تا زمانی که در روند طراحی پروژه‌ای در شهر بم به روشی ساده رسیدیم که امکان اجرای دقیق «نیم‌گنبد» را می‌داد. روش اجرای طاق‌های بدون قالب دیگر برپایه‌ی این شیوه، در طی تحقیقاتی که در طول مدت تالیف کتاب انجام شد به دست آمد که به تفصیل در این کتاب شرح داده می‌شود. این شیوه‌ها قابلیت اجرای ماهرانه‌ی طاق‌های خشتی را در اختیار ما قرار می‌دهد و پیوندی دوباره بین ما و این روند تکاملی می‌سازد.

اما چرا روستاها در اینجا مرکز توجه‌اند؟

حقیقت امر را باید در امکان اجرای طاق‌های روستایی با کمترین امکانات جستجو کرد. همانطور که قبلاً اشاره شد مسئله‌ی استقلال به عنوان مهم‌ترین امر در ساخت بناهای روستایی می‌تواند راهگشایی برای مسائلی که امروز با آن دست به گریبانیم باشد. به عبارت دیگر یافتن راهکاری برای ساخت که در تعادل با محیط قرار گیرد و امکان اجرا توسط مردم را داشته باشد می‌تواند از بررسی شیوه‌های ساخت در روستاهای کویری ما حاصل شود. به کارگیری

این شیوه‌ها (برخلاف عموم شیوه‌های معاصر) نه تنها تأثیر منفی بر محیط ندارد بلکه رابطه‌ای تنگاتنگ در گفتگو میان مصنوع و محیط را تعریف می‌کند. به این ترتیب امری غیر قابل تصور نیست اگر بگوییم در دل معماری روستاهای کویری ما نطفه‌های معماری آینده نهفته است.

پویا خزائلی

زمستان ۹۸



زمانی که کار بر روی ترسیم‌های اولیه را شروع کردم نمی‌دانستم مسیر پیش رو طولانی‌تر و پرماجرا تر از آنی است که تصور می‌کنم. تقریباً مانند همیشه! بدون شروع کردن داستانی هم در کار نیست.

در ابتدا ترسیم‌های کتاب را به عنوان ابزاری برای درک بهتر و تجسم عینیِ روش‌ها می‌دیدم. اما خیلی زود متوجه شدم این ابزار می‌تواند خود شیوه‌ای برای تحقیق و آزمون برای روش‌های ساخت طرح شده باشد. برخورد انتزاعی و بی‌ارفاقِ هندسه با هر خط، در تلاش ما برای ساخت مدل‌های فیزیکی از دست می‌رود. چه از جهت ماهیت متغیر ماده، چه از جهت ذهن خطا پوش انسان! یا لافل ذهنی که مدام مایل به اصلاح است. تخفیفی که می‌تواند ما را در آزمودن روش‌ها دچار مشکل کند. بنابراین ایده‌ی ترسیم دو بعدی را به کل کنار گذاشتم و با نسخه‌ی اولیه‌ای که از روش‌های ساخت عناصر در

اختیار داشتم مدل‌های سه بعدی عناصر را ساختم. این مدل‌های دیجیتالی با چینش رج به رج خشت‌ها ساخته شده است. در همین رفت و آمدهای بین متن و تصویر بود که روش‌های اجرا بارها تغییر کرد. آن‌جا که پیروی از یک جمله مسیری به خارج از هندسه‌ی طاق مورد نظر بود، راه‌های جدیدی اندیشیده شد. گاه راه‌های ساده‌تری به دست آمد و پیچیدگی‌ها کم شد. گاه دستورالعمل‌ها در کلام طولانی‌تر شد، هرچند در روش اجرا خوانایی و هماهنگی بیشتری پیدا کرد، که در هنگام ساخت کمک کننده خواهد بود.

این برخورد با متن به مثابه‌ی الگوریتمی برای ساختِ طاق‌ها، باعث اطمینان به تکرارپذیر بودن نتیجه و کنترل داشتن بر حاصل نهایی اجرای روش‌های طرح شده است. هرچند امیدوارم این روش‌ها در استفاده و آزمون‌های بیشتر صیقل خورده و بهینه شوند و تا زمانی که کتاب چاپ می‌شود همواره با اعمال اصلاحاتی در هر چاپ همراه باشد.

به جز ترسیماتِ عناصر، در بخش‌های دیگری از کتاب کار پژوهش و نگارش را علاوه بر ترسیم‌ها به انجام رساندم؛ فصل ترکیبات، «گنبد مربع» و پیشنهاد روشی برای قالب خشت‌های دوزنقه‌ای در فصل بهینه‌سازی از این جمله است.

توضیح مختصری هم درباره‌ی قطع کتاب؛ این کتاب یک کتاب دستورالعمل اجرایی ست. هرچند خواندن آن پشت میز هم ممکن است ولی می‌توان یکی از جاهای اصلی آن را در جیب لباس کاریا به عنوان همراهی در زمان اجرا تصور کرد. برای آسان شدن امکان حمل کتاب و حضور بی دردسر در

مکان‌هایی که به آن تعلق دارد قطع رُقی کوچک را انتخاب کردم. هرچند هدف اولیه این بود، در ادامه‌ی کار صفحه‌بندی کتاب به لطف این قطع کوچک و هماهنگی‌اش برای قرار دادن متناسب متن و تصویرها در کنار هم پی بردم.

در نهایت می‌خواهم حاصل کاری که در این سالِ سخت انجام داده‌ام را به این عزیزان تقدیم کنم، به امید روزهای بهتر.

تقدیم به آن‌ها که حاصل تلاش و حضورشان در جهان مدام نامرئی می‌شود. تقدیم به کسانی که در پشت صحنه‌ها کار می‌کنند برای این که صحنه‌ای وجود داشته باشد. تقدیم به تمام کسانی که نور بر روی آن‌ها نیست اما روشنایی حاصل تحرک دستان آن‌هاست.

بهناز مترجم

فروردین ۱۴۰۰

این کتاب تلاشی است برای مکتوب و قانون‌مند کردن شیوه‌های اجرایی طاق‌های خشتی، که تا امروز به طور شفاهی و سینه‌به‌سینه منتقل شده است. از این پس آموزش اجرای طاق‌های خشتی شیوه و معیار سنجشی دارد. هرچند درباره‌ی طاق‌ها و معماری خشتی زیاد نوشته شده است، اما برای اجرای طاق‌های خشتی تاکنون هیچ نظامی تدوین نشده بود و این امر توسط استادان فن که خود، کار را به صورت تجربی از استادان پیشین خود آموخته بودند انجام می‌شد.

مکتوب کردن قوانین و دستورالعمل‌ها برای اجرای این طاق‌ها که بستر آن‌ها معماری روستاهای مناطق کویری ایران است، خود اولین قدم در جهت احیای معماری خشتی و باز شدن جایگاهی دوباره برای آن در معماری معاصر است. بعد از پشت سر گذاشتن این مرحله است که معماری با خشت و تدوین آئین‌نامه‌های اجرایی برای این مصالح معنی پیدا می‌کند.

ISBN: 978-622-6963-32-9



شه‌سازی
معماری و
کتابخانه تخصصی هنر

9

786226 963329

اصالت و قیمت این کتاب فقط با هولوگرام اختصاصی «کتابکده کسری» تأیید می‌شود.