پوشش اجسام در دو زمینهٔ نیز در وضع دیوارهٔ در اجرای ساختار ساختن سقف را تکنیک در دیوار را اجرای ساختار《گنبد نیلگون》 و گلبانگ و اصفهان ۲ گلبانگ ساختمانی

(مقاله/ آیندهٔ در اندیشه‌ها)

هندسه‌نامه/ ن. ساختمانی و گلبانگ و اصفهان، ۱۲ مهرماه ۱۳۰۲ — در میدان کهنه‌شهر، جایی که هنوز بازار مسگران برپاست و صدای چکش تا نیمه‌شب شنیده می‌شود، گنبدی ایستاده که رنگ آسمان را در خود گرفته است. این گنبد نه از کاشی ساخته شده و نه از گچ معمولی. معماران آن از ترکیبی از آجر، ملات آهک و پوسته‌های ریز صدف استفاده کرده‌اند تا سطحی بسازند که در نور آفتاب برق بزند و در شب، آرام بماند. این مقاله به بررسی فنون، ابزارها و فلسفهٔ پشت این ساخت می‌پردازد و پرسش اصلی آن این است: چرا امروز دیگر کسی چنین گنبدی نمی‌سازد، و آیا می‌توان دوباره ساخت؟

گنبد از چهار پاخور آغاز می‌شود. معمار ابتدا چهار پایه را بر زمین می‌سازد و سپس کمان‌های رابط را میان آن‌ها می‌زند تا مربع به هشت‌ضلعی تبدیل شود. این مرحله را «پاخور» می‌نامند و استاد پاخور باید حساب کند که هر کمان چه وزنی را به پایه منتقل می‌کند. اگر حساب غلط باشد، گنبد در سال دوم ترک می‌خورد و در سال پنجم فرو می‌ریزد. در این گنبد، پاخورها از آجر ساخته شده‌اند و ضخامت دیوار در پایین به ۴۲ سانتی‌متر می‌رسد و در بالا به ۱۸ سانتی‌متر کاهش می‌یابد.

ملات این گنبد ترکیبی است از آهک شکفته، شن ریز، پوسته خرد شده صدف و کمی خاکستر چوب. استاد محمود کاشی‌پز، که سی سال در این کار بوده، می‌گوید خاکستر چوب باعث می‌شود ملات کمی انعطاف داشته باشد و هنگام خشک شدن ترک برندارد. آزمایش‌های آزمایشگاه فنی شهر نشان می‌دهد مقاومت فشاری این ملات پس از ۲۸ روز به ۱۱ مگاپاسکال می‌رسد، که برای یک گنبد سنگی بسیار مناسب است. نسبت مخلوط معمولاً ۱ به ۳ به ۰٫۵ است و آب مصرفی باید دقیق اندازه‌گیری شود، زیاد یا کم بودن آب هر دو مشکل‌زاست.

ابزارها ساده‌اند اما دقت می‌طلبند. شاقول، تراز آبی، قرقره برای بالا کشیدن مصالح، و الگوهای چوبی برای قوس‌ها. استاد پاخور با طناب و میخ زمین را علامت می‌زند و شاگردان سنگ‌ها را می‌تراشند تا در جای خود بنشیند بدون نیاز به ملات زیاد. در مرحلهٔ بعد، قوس‌های رابط بسته می‌شوند و سرانجام گنبد اصلی آغاز می‌شود. هر قوس باید صبر کند تا قوس مقابل آن آماده شود، وگرنه وزن نامتقارن ایجاد می‌شود و پایه‌ها جابه‌جا می‌شوند. این فرایند معمولاً سه ماه طول می‌کشد و در روز گرم باید روزانه آب روی ملات پاشیده شود تا خشک نشود.

نقشه‌های این گنبد در کتابخانهٔ شهر نگهداری می‌شود و شامل ۴۷ برگ است که ابعاد، زاویه‌ها و محل سوراخ‌های تهویه را نشان می‌دهد. سوراخ‌ها قطر ۱۲ سانتی‌متر دارند و کار آن‌ها خنک نگه داشتن فضای زیر گنبد است. بدون آن‌ها، رطوبت جمع می‌شود و ملات زودتر خراب می‌شود. این نقشه‌ها را استاد حسن رفیعی در سال ۱۳۰۵ کشیده و پسرش هنوز آن‌ها را حفظ کرده است. او می‌گوید پدرش هرگز یک خط را بدون دلیل نکشید و هر خط معادل یک تصمیم است.

هزینهٔ ساخت این گنبد در آن زمان ۳۲۰ تومان بود، که معادل حقوق سالانه ۴۰ کارگر است. امروز برای مشابه آن حدود ۱۸۰ میلیارد ریال برآورد می‌شود، اما بخش بزرگی از آن دستمزد است و کسی حاضر نیست آن را بپردازد. این اختلاف نشان می‌دهد که مشکل فنی حل شده است اما مشکل اقتصادی باقی مانده. آیا اگر دولت یک گنبد نمونه بسازد، بازار دوباره یاد می‌گیرد؟ پاسخ نه ساده است. اما بدون یک نمونه، هیچ استادی حاضر نیست ریسک کند و شاگرد جوان راهی دیگر می‌رود.

گنبد فی مهندسی امروز چرا دیگر کسی نمی‌سازد؟ عوامل و دلایل اقتصادی و فنی پشت یک سنت رو به زوال

مهندس رهبر ـ مهندسی و معمار و معمار ۵ دقیقه مطالعه

گنبد، که قرن‌ها نماد مهندسی پیشرفته بود، امروز در بسیاری از شهرهای ایران و جهان به ندرت ساخته می‌شود. در حالی که صدها گنبد تاریخی هنوز پابرجاست و گردشگران برای دیدن آن‌ها صف می‌کشند، سازندگان جوان ترجیح می‌دهند سقف تخت یا شیروانی بسازند. این مقاله به بررسی دلایل فنی، اقتصادی و فرهنگی این تغییر می‌پردازد و پرسش اصلی آن این است: آیا ما چیزی را از دست داده‌ایم که ارزش بازگشت دارد؟

(مقاله/ آیندهٔ در اندیشه‌ها)

هندسه‌نامه/ ن. ساختمانی و گلبانگ و اصفهان، ۱۲ مهرماه ۱۳۰۲ — در میدان کهنه‌شهر، جایی که هنوز بازار مسگران برپاست و صدای چکش تا نیمه‌شب شنیده می‌شود، گنبدی ایستاده که رنگ آسمان را در خود گرفته است. این گنبد نه از کاشی ساخته شده و نه از گچ معمولی. معماران آن از ترکیبی از آجر، ملات آهک و پوسته‌های ریز صدف استفاده کرده‌اند تا سطحی بسازند که در نور آفتاب برق بزند و در شب، آرام بماند. این مقاله به بررسی فنون، ابزارها و فلسفهٔ پشت این ساخت می‌پردازد و پرسش اصلی آن این است: چرا امروز دیگر کسی چنین گنبدی نمی‌سازد، و آیا می‌توان دوباره ساخت؟

گنبد از چهار پاخور آغاز می‌شود. معمار ابتدا چهار پایه را بر زمین می‌سازد و سپس کمان‌های رابط را میان آن‌ها می‌زند تا مربع به هشت‌ضلعی تبدیل شود. این مرحله را «پاخور» می‌نامند و استاد پاخور باید حساب کند که هر کمان چه وزنی را به پایه منتقل می‌کند. اگر حساب غلط باشد، گنبد در سال دوم ترک می‌خورد و در سال پنجم فرو می‌ریزد. در این گنبد، پاخورها از آجر ساخته شده‌اند و ضخامت دیوار در پایین به ۴۲ سانتی‌متر می‌رسد و در بالا به ۱۸ سانتی‌متر کاهش می‌یابد.

ملات این گنبد ترکیبی است از آهک شکفته، شن ریز، پوسته خرد شده صدف و کمی خاکستر چوب. استاد محمود کاشی‌پز، که سی سال در این کار بوده، می‌گوید خاکستر چوب باعث می‌شود ملات کمی انعطاف داشته باشد و هنگام خشک شدن ترک برندارد. آزمایش‌های آزمایشگاه فنی شهر نشان می‌دهد مقاومت فشاری این ملات پس از ۲۸ روز به ۱۱ مگاپاسکال می‌رسد، که برای یک گنبد سنگی بسیار مناسب است. نسبت مخلوط معمولاً ۱ به ۳ به ۰٫۵ است و آب مصرفی باید دقیق اندازه‌گیری شود، زیاد یا کم بودن آب هر دو مشکل‌زاست.

ابزارها ساده‌اند اما دقت می‌طلبند. شاقول، تراز آبی، قرقره برای بالا کشیدن مصالح، و الگوهای چوبی برای قوس‌ها. استاد پاخور با طناب و میخ زمین را علامت می‌زند و شاگردان سنگ‌ها را می‌تراشند تا در جای خود بنشیند بدون نیاز به ملات زیاد. در مرحلهٔ بعد، قوس‌های رابط بسته می‌شوند و سرانجام گنبد اصلی آغاز می‌شود. هر قوس باید صبر کند تا قوس مقابل آن آماده شود، وگرنه وزن نامتقارن ایجاد می‌شود و پایه‌ها جابه‌جا می‌شوند. این فرایند معمولاً سه ماه طول می‌کشد و در روز گرم باید روزانه آب روی ملات پاشیده شود تا خشک نشود.

نقشه‌های این گنبد در کتابخانهٔ شهر نگهداری می‌شود و شامل ۴۷ برگ است که ابعاد، زاویه‌ها و محل سوراخ‌های تهویه را نشان می‌دهد. سوراخ‌ها قطر ۱۲ سانتی‌متر دارند و کار آن‌ها خنک نگه داشتن فضای زیر گنبد است. بدون آن‌ها، رطوبت جمع می‌شود و ملات زودتر خراب می‌شود. این نقشه‌ها را استاد حسن رفیعی کشیده و پسرش هنوز آن‌ها را حفظ کرده است. او می‌گوید پدرش هرگز یک خط را بدون دلیل نکشید و هر خط معادل یک تصمیم است.

هزینهٔ ساخت این گنبد در آن زمان ۳۲۰ تومان بود، که معادل حقوق سالانه ۴۰ کارگر است. امروز برای مشابه آن حدود ۱۸۰ میلیارد ریال برآورد می‌شود، اما بخش بزرگی از آن دستمزد است و کسی حاضر نیست آن را بپردازد. این اختلاف نشان می‌دهد که مشکل فنی حل شده است اما مشکل اقتصادی باقی مانده. آیا اگر دولت یک گنبد نمونه بسازد، بازار دوباره یاد می‌گیرد؟ پاسخ نه ساده است. اما بدون یک نمونه، هیچ استادی حاضر نیست ریسک کند و شاگرد جوان راهی دیگر می‌رود.