

■ Digital Reconstruction of Dār al-Funūn School in the Qajar Period, Based on Visual Evidence

S. Boshra Moossavi

M.Sc. Iranian Architectural Studies, Faculty of Architecture and Urban Planning, Shahid Beheshti University

Dār al-Funūn School was established in the early 1850s, under Nāser al-Dīn Shāh's rule and by the patronage of his chancellor Mīrzā Taqī Khān Amīr Kabīr. The building of this school has faced a lot of changes during its life. Its first building (the Older School), which was ordered by Amīr Kabīr in 1266 AH/ 1850 AD, was designed by Mīrzā Rizā Khān Muhandis-Bāshī and constructed by Muḥammad Taqī Khān Mī'mār-Bāshī. The building remained the same until 1290-1296 AH/ 1873-1879 AD that it underwent some changes by the design of Mīrzā 'Abbās Muhandis Bāshī and construction of Muhammad Ibrāhīm Khān Mī'mār-Bāshī. These changes altered the face of the building as much as it seemed to be another building (the Old School). Later, at about 1295-1305 AH/ 1878-1878 AD another building was built on the north side of the old one called the New School. Dār al-Funūn didn't face any other major changes till the end of the Qajar period, but at the beginning of the Pahlavi period, the buildings were destroyed and replaced by another building with the design of Nikolai Markov. Therefore, through the life of Dār al-Funūn, there are three phases of the school we are faced with, which are not recognized and reconstructed yet. Even some of the photos of the school are not pinpointed correctly in some researches. The only published research that, by a thorough study of the evidence, introduces the different phases of Dār al-Funūn is the article "The Architecture of Dār al-Funūn School and Its Changes in Qajar Era"; but there is no reconstruction of the building yet.

In this research, the visual evidence, as photos and maps, are used to reconstruct the three mentioned phases of the school. Throughout this research, the photos and the maps of Tehran (Krziž and Abdul-Ghaffār's map) are transformed into architectural plans and elevations by means of geometry methods and software. The rather accurate plans, elevations and the 3D model of the building were gained through comparing photos and the plans several times. The results were achieved by considering unity in style and checking the results with the written evidence. There are merely any pictures from inside of the building, so the reconstruction is limited to the exteriors of the building.

Keywords: Digital Reconstruction, Dar al-Funun School, Geometry, SketchUp, Historical Photos

بازنمایی بنای قاجاری مدرسه دارالفنون با تکیه بر اسناد تصویری^۱

سیده بشری موسوی^۲

دریافت: ۸ اردیبهشت ۱۳۹۸
پذیرش: ۲ تیر ۱۳۹۸
(صفحه ۱۴۰-۱۰۷)

کلیدواژگان: بازنمایی بنا، مدرسه دارالفنون، معماری دوره قاجاریه، هندسه ترسیمی، اسکنج آپ، عکس تاریخی.

چکیده

مدرسه دارالفنون در دومین سال سلطنت ناصرالدین شاه به همت صدراعظم او میرزا تقی خان امیرکبیر بنا شد. بنای این مدرسه در تاریخ خود دستخوش دگرگونی‌های بسیاری بوده است. نخستین بنای آن را در سال ۱۲۶۶ ق به دستور میرزا تقی خان امیرکبیر و به طراحی میرزا رضاخان مهندس‌باشی و معماری محمدتقی خان معمارباشی ساختند. بنا به همان صورت ماند تا در حدود سال‌های ۱۲۹۰-۱۲۹۶ ق، تغییراتی، به طراحی میرزا عباس خان مهندس‌باشی (فرزند میرزا رضاخان مهندس‌باشی) و معماری محمدابراهیم خان معمارباشی (فرزند محمدتقی خان معمارباشی)، در آن دادند. پس از این تغییرات، صورت بنا آن قدر دگرگون شد که گویی بنایی جدید بر جای بنای اولیه ساخته شده بود. سپس در حدود سال‌های ۱۲۹۵-۱۳۰۵ ق بنایی دیگر در شمال مدرسه قدیم ساختند که به مدرسه جدید یا مدرسه موزیک معروف شد. دارالفنون تا پایان دوره قاجاریه به همین صورت باقی بود. در اوایل حکومت رضاشاه، بنای اصلی را تخریب کردند و بنایی جدید به طراحی مارکوف، معمار گرجی، بر جای آن ساختند. بدین ترتیب، در تاریخ معماری مدرسه دارالفنون در دوره قاجاریه

با سه مواجهیم که، در تحقیقات منتشرشده تاکنون، به صورت مشخص شناسایی و بازنمایی نشده‌اند و گاه این صورت‌ها، که هر کدام متعلق به جا و زمانی متفاوت بودند، با هم اشتباه گرفته شده‌اند. بسیاری از مطالعات درباره معماری مدرسه دارالفنون حاوی نکاتی پراکنده و مبهم، و گاه آمیخته با اشتباه است و تصویری صحیح از بنای قاجاری مدرسه به دست نمی‌دهد. تنها پژوهش منتشرشده، که صورت‌های مختلف بنا را روشن می‌کند، مقاله «معماری مدرسه دارالفنون و دگرگونی‌های آن در دوره قاجاریان» است که نگارندگان آن به بررسی دقیق منابع تصویری مدرسه پرداخته و بنا و مراحل تغییرات آن را شناسایی کرده‌اند. با این حال تاکنون پژوهشی منتشر نشده است که حاوی بازنمایی بناهای قاجاری مدرسه باشد.

در تحقیق حاضر از اسناد تصویری برجای‌مانده کمک گرفته شده تا صورت هر کدام از سه بنای یادشده بازنمایی شود. اسناد تصویری شامل عکس‌های مدرسه و نقشه‌های شهری آن دوره (نقشه‌های کرشیش و عبدالغفار) است که بنای مدرسه در آن ترسیم شده است، در اینجا نگارنده این اسناد را به نقشه‌های معماری تبدیل کرده است. برای این تبدیل از روش‌های هندسه ترسیمی و روش‌های نرم‌افزاری کمک گرفته شده است. تطبیق مداوم نتایج حاصل از اقسام تصاویر، تکیه بر وحدت سبک، و مراجعه به شواهد نوشتاری مسیری است که برای رسیدن به

۱. این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد نگارنده است با عنوان *مدرسه دارالفنون، بازنمایی بر مبنای اسناد تصویری که در رشته مطالعات معماری ایران، با راهنمایی علمی آقای دکتر مهرداد قیومی بیدهندی در اردیبهشت‌ماه ۱۳۹۶ در دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه شهید بهشتی دفاع شده است.*

۲. کارشناسی ارشد مطالعات معماری ایران، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه شهید بهشتی
s.b.m.mousavi@gmail.com



پرسش‌های تحقیق

۱. بنای اولیه دارالفنون و تغییرات و ملحقات آن به چه صورت بوده است؟
۲. اسناد تصویری دارالفنون چه اطلاعاتی را از این بنا در اختیار می‌گذارد؟
۳. بر اساس اسناد تصویری موجود چه روش‌هایی برای بازنمایی مدرسه دارالفنون مناسب است؟
۴. هرکدام از این روش‌ها چه نقاط قوت و ضعفی دارند و چگونه در بازنمایی مکمل هم می‌شوند؟

۳. مهرداد قیومی بیدهندی و سیده‌بشری موسوی، «معماری مدرسه دارالفنون و دگرگونی‌های آن در دوره قاجاریان»، ص ۱۰۸.
۴. در نقشه عبدالغفار این بنا را مدرسه جدید نامیده‌اند. در متون دوره قاجاریه به آن مدرسه موسیقی یا مدرسه نظامی نیز گفته‌اند. نصرت‌الله باستان، «خاطراتی از روزهای تحصیل در دارالفنون»، ص ۱۵ و ۱۶؛ یحیی دولت‌آبادی، حیات یحیی، ص ۳۱۳؛ عیسی صدیق، یادگار عمر، ص ۲۴۲.
۵. برای شناختن عکس‌های مربوط به دارالفنون و آشنایی با سه بنای اقدم، قدیم و جدید، نک: مهرداد قیومی بیدهندی و سیده‌بشری موسوی، «معماری مدرسه دارالفنون و دگرگونی‌های آن در دوره قاجاریان».
۶. در تصویری از دوره قاجاریه، این بنا را مدرسه قدیم نامیده‌اند.
۷. نک: فریدون آدمیت، امیرکبیر و ایران.
۸. نک: عباس اقبال آشتیانی، میرزا تقی‌خان امیرکبیر.
۹. نک: حسین محبوبی اردکانی، تاریخ مؤسسات تمدنی جدید در ایران.
۱۰. نک: ناصر پازوکی، مدرسه دارالفنون.
۱۱. امیر بانی‌مسعود، معماری معاصر ایران.
۱۲. نک: مهرداد قیومی بیدهندی و سیده‌بشری موسوی، «معماری مدرسه دارالفنون و دگرگونی‌های آن در دوره قاجاریان».

نتیجه‌نهایی طی شده است. تصویر از داخل بنا بسیار اندک است؛ بدین دلیل، بازنمایی تصویری مدرسه محدود به نماهای آن در حیاط‌هاست.

مقدمه

مدرسه دارالفنون، که در دومین سال سلطنت ناصرالدین‌شاه به همت صدراعظم او میرزا تقی‌خان امیرکبیر بنا شد، در تاریخ خود شاهد دگرگونی‌های زیادی بوده است. این بنا را در سال ۱۲۶۶ق به دستور امیرکبیر و به طراحی میرزا رضاخان مهندس‌باشی و معماری محمدتقی‌خان معمارباشی ساختند. دارالفنون به همین صورت باقی ماند تا در حدود سال‌های ۱۲۹۰-۱۲۹۶ق تغییراتی به طراحی میرزا عباس‌خان مهندس‌باشی (فرزند میرزا رضاخان) و معماری محمدابراهیم‌خان معمارباشی (فرزند محمدتقی‌خان) در بنای مدرسه دادند؛^۳ از جمله تغییر محل ورودی اصلی، اضافه شدن بناهایی به مدرسه، و همچنین تغییر نمای داخلی حیاط بنا. پس از این تغییرات، صورت بنا آن‌قدر دگرگون شد که گویی بنایی جدید بر جای بنای اولیه ساخته بودند. پس از آن در حدود سال‌های ۱۲۹۵-۱۳۰۵ق بنایی دیگر در شمال مدرسه قدیم ساختند که به مدرسه جدید یا مدرسه موسیقی^۴ معروف بود.^۵ در نوشتار حاضر بنای اولیه روزگار امیرکبیر را مدرسه اقدم، بنای تغییریافته را مدرسه قدیم^۶، و بنای شمالی را مدرسه جدید نامیدیم.

تصاویر و توصیفاتی که از مدرسه موجود است امکان بازنمایی آن را می‌دهد؛ ولی تاکنون دانشوران در باب شناخت صورت هرکدام از این بناها و بازنمایی تصویری آن تحقیقی انجام نداده‌اند. آدمیت^۷، اقبال آشتیانی^۸، و محبوبی اردکانی^۹ از اولین کسانی هستند که درباره صورت دارالفنون نوشته‌اند؛ اما نوشته‌های آن‌ها توضیحاتی کلی و بسیار مختصر از مدرسه قدیم است. بعد از ایشان کسان دیگری نیز مطالب آن‌ها را تکرار کرده‌اند. دانشورانی چون پازوکی^{۱۰} و بانی‌مسعود^{۱۱} به صورت تخصصی‌تر به معماری این بنا پرداخته‌اند؛ اما باز هم تصویر کلی و مبهمی از مدرسه عرضه کرده‌اند و حتی خطاهایی در شناخت سه بنای مدرسه داشته‌اند. با این حال، در مقاله‌ای با عنوان «معماری مدرسه دارالفنون و دگرگونی‌های آن در دوره قاجاریان»^{۱۲} با بررسی تصاویر دارالفنون، بناهای مدرسه و تغییرات آن در طول زمان به‌دقت شناسایی شده است. در تحقیق پیش رو با کمک اسناد تصویری برجای‌مانده از مدرسه، صورت

هر کدام از این بناها ترسیم می‌شود. بدین منظور ابتدا روش این تحقیق به اجمال بیان می‌شود، سپس با بیان روش کار به صورت مفصل، هر کدام از سه بنای اقدم، قدیم، و جدید مدرسه بازنمایی می‌شود. بدیهی است که به علت کیفیت پایین تصاویر قاجاری، وجود مقداری خطا در ترسیم‌ها اجتناب‌ناپذیر است؛ ولی کوشش شده است که با بیشترین دقت ممکن، این خطا به حداقل برسد.

۱. روش تحقیق

برای بازنمایی مدرسه دارالفنون، عکس‌ها و نقشه‌ها و گراورهای در اختیار است. با وجود اینکه تصاویر مدرسه قاجاری کیفیت پایینی دارد و نقشه‌ها نیز نقشه‌هایی شهری است که دقت بالایی ندارد؛ بررسی دقیق این منابع اطلاعات کافی برای بازنمایی مدرسه در اختیار می‌گذارد. به منظور بررسی منابع و ترسیم نماها و پلان بنا، از روش‌های مختلفی کمک گرفته شد. نماهای بنا با کمک عکس‌هایی که در آن‌ها نما به عمق نرفته است، پس از چندین بار تغییر کنتراست و نور، و پیدا کردن جزئیاتی که در ابتدای کار مشخص نبود، ترسیم شد. تصاویری که به عمق رفته است نیز، با دو روش هندسه ترسیمی و نرم‌افزار اسکچ‌آپ، تخت و نمای آن‌ها ترسیم شد. در مواردی که تصویری از قسمتی از بنا موجود نبود، با کمک بخش‌های دیگر بنا و همچنین فرض وحدت سبک، بخش‌های نادیدنی ترسیم شد. پلان تقریبی بنا نیز با کمک نقشه‌های کرشیش و عبدالغفار به دست آمد. در این حین، برای به دست آوردن مقیاس نماها و پلان ترسیم‌شده، از عناصر موجود در عکس‌ها مانند قد انسان‌های حاضر در تصویر، ابعاد آجرهای بنا، و نقشه عبدالغفار استفاده شد و پس از چندین بار تطبیق ترسیم‌های مختلف با هم، مقیاسی نسبتاً دقیق به دست آمد و بدین ترتیب، پس از چندین بار تطبیق عکس‌ها و نقشه‌ها و ترسیم‌ها، پلان‌ها و نماها و سه‌بعدی‌های معقولی از مدرسه ترسیم شد. در ادامه، منابع تصویری به اجمال معرفی و

۲. پلان سه بنا

از نقشه‌های قاجاری موجود، نقشه‌های کرشیش، عبدالله مهندس، و عبدالغفار (ت ۱) دارای پلانی از دارالفنون هستند. نقشه کرشیش به دست اوگوست کرشیش اتریشی، معلم دارالفنون، و تعدادی از شاگردان مدرسه در ۱۲۷۵ق ترسیم شد. این سند قدیم‌ترین نقشه دوره قاجاریه است که در آن بنای اقدم دارالفنون ترسیم شده است. استفاده از قدم برای اندازه‌گیری باعث کاهش دقت ترسیم نقشه شده است.^{۱۳} نقشه دیگر را عبدالله مهندس در ۱۲۹۵ق ترسیم کرده است؛ که برای نمایش درهای ورودی کاخ سلطنتی ترسیم شده و فاقد جزئیات است. نقشه عبدالغفار (نقشه دارالخلافه ناصری، ۱۳۰۹ق) در اواخر دوره سلطنت ناصرالدین شاه به دست عبدالغفار نجم‌الملک، معلم دارالفنون، و تعدادی از شاگردانش ترسیم شد.^{۱۴} اندازه‌گیری‌های این نقشه دقیق‌تر از نقشه‌های دیگر است؛ هرچند نقشه‌ای شهری است و دقت ترسیم معماری را ندارد. پلان دارالفنون در این نقشه اطلاعات مهمی از بنای قدیم و جدید مدرسه در اختیار می‌گذارد؛ که در توضیح روند ترسیم‌ها بیان می‌شود.

با تطبیق و مقایسه دو نقشه کرشیش و عبدالغفار به تفاوت‌ها و شباهت‌هایی بین دو بنای اقدم و قدیم دارالفنون دست می‌یابیم (ت ۲). تفاوت آن‌ها در تغییر محل ورودی بنا و ساختمان‌های اضافه‌شده به بناست. باین‌حال، پلان دو بنا بر هم منطبق است. این تطابق شاهدهی بر این مدعاست که ساختمان اقدم و قدیم مدرسه در اصل با یکدیگر تفاوتی نداشته و فقط تمایزاتی سطحی داشته‌اند.

۳. بازنمایی مدرسه جدید

اغلب تصاویر مدرسه جدید به عمق رفته است. برای ترسیم نما از

۱۳. نک: سیروس علایی، «اولین

نقشه رسمی تهران»، ص ۵۲۷.

۱۴. پازوکی، مدرسه دارالفنون،

ص ۹. پازوکی در کتاب خود سال

ترسیم نقشه را ۱۳۰۲ق دانسته است

درحالی‌که نوشته زیر نقشه تاریخ

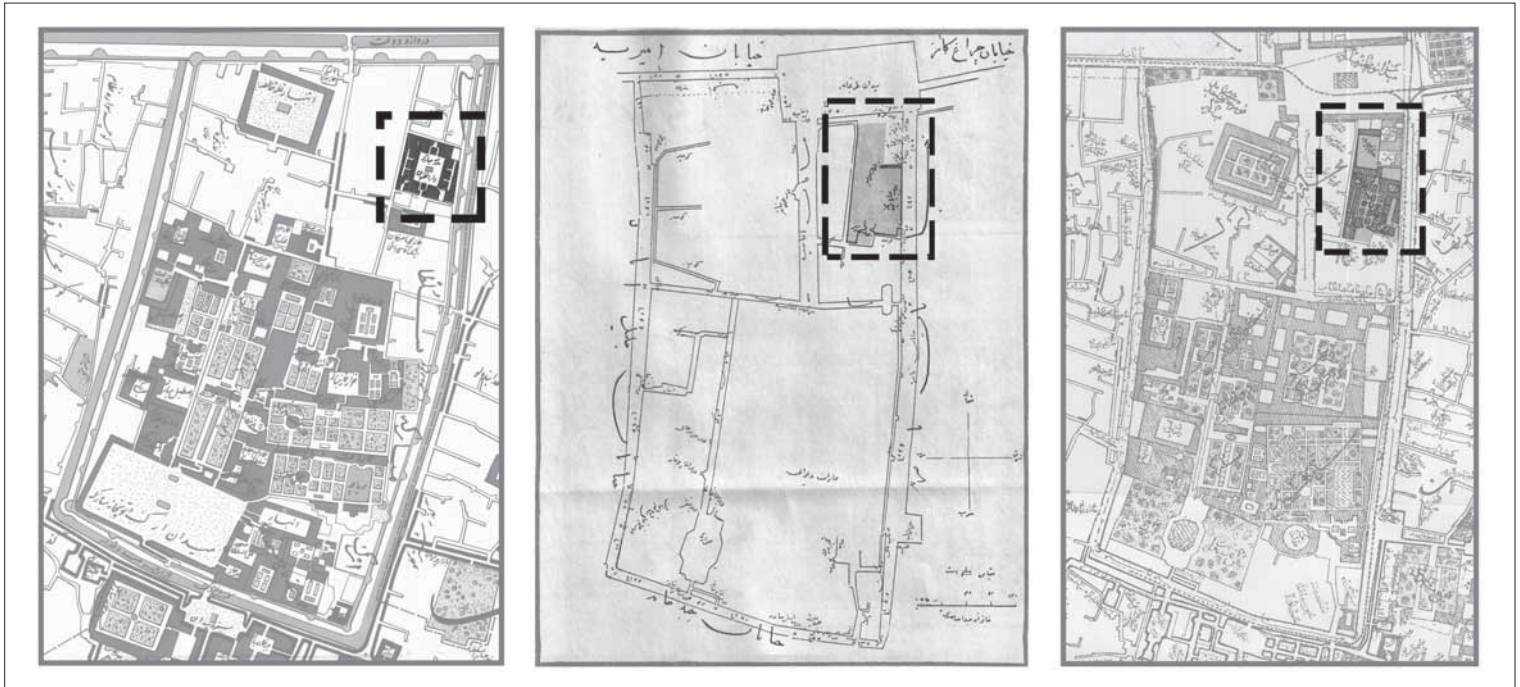
۱۳۰۹ق را نشان می‌دهد.

15. agisoft photoscan
16. Autodesk ReCap 360

ت ۱. ارگ و مکان دارالفنون در سه نقشه (از راست به چپ) عبدالغفار، عبدالله مهندس، و کرشیش. مأخذ (با تصرف) از راست به چپ: راست: نقشه عبدالغفار، مأخذ: مؤسسه سحاب؛ وسط: نقشه عبدالله مهندس، مأخذ: رضا شیرازیان، تهران نگاری؛ چپ: نقشه کرشیش، مأخذ: مجموعه شخصی استاد عبدالله انوار.

روی تصاویر نیاز به روشی برای تبدیل عکس به نمای معماری است. برای تبدیل عکس‌های به عمق‌رفته به مدل سه‌بعدی نرم‌افزارهایی وجود دارد، از قبیل فتوشاپ، اسکچ‌آپ، اجی‌سافت فتواسکن^{۱۵}، اتودسک ریکپ^{۱۶}، و فتومُدلر^{۱۷}. اساس کار این نرم‌افزارها متفاوت است؛ پس بنا بر نوع عکس‌هایی که در اختیار است، نرم‌افزار مخصوصی به کار می‌آید. نرم‌افزارهایی مانند ری‌کپ و اجی‌سافت برای تبدیل مستقیم عکس به مدل سه‌بعدی طراحی شده است؛ ولی برای استفاده از آن‌ها به عکس‌های زیادی از زوایای مختلفی از بنا نیاز است. به طور مثال، برای استفاده از نرم‌افزار ری‌کپ باید در نور ثابت، و از هر ده درجه، عکسی از بنا گرفت. به دلیل برپا نبودن بنای قاجاری مدرسه دارالفنون در حال حاضر، این‌گونه نرم‌افزارها به کار نمی‌آید. بنا بر این، باید در پی نرم‌افزاری بود که تصاویر به عمق‌رفته موجود را تخت کند تا ترسیم نما از روی آن‌ها ممکن شود.

اولین نرم‌افزار شناخته‌شده برای تخت کردن پرسپکتیو تصاویر فتوشاپ است. این نرم‌افزار دقت کافی را برای بازنمایی ندارد؛ زیرا اساس کار آن بر قواعد پرسپکتیو نیست؛ در نتیجه تناسبات نما را تغییر می‌دهد. نرم‌افزار دیگر برای این منظور فتومُدلر است. این نرم‌افزار نقاطی از عکس را، که برای کاربر حکم نقاط مرجع را دارند، به هم متصل می‌کند. سپس کاربر با کمک صفحات حاصل از اتصال این نقاط، و همچنین مشخصات لنز دوربین عکاسی، که او خود وارد نرم‌افزار کرده است، محل قرار گرفتن دوربین و بدین ترتیب فاصله دوربین از صفحه تصویر و ارتفاع دوربین را می‌یابد، بدین صورت خط افق و نقطه گریز عکس مشخص می‌شود. با کمک این داده‌ها می‌توان با قوانین هندسه پرسپکتیو (قانون مربع‌های هم‌اندازه^{۱۸})، تصویر عمق‌دار را به نمای تخت تبدیل کرد.^{۱۹} باین‌حال، این نرم‌افزار به کار ما نمی‌آید؛ زیرا مشخصات لنز دوربین عکاسان قاجاری قابل دسترس نیست. به علاوه، با



اسکچ آپ نرم‌افزار دیگری است که کار تخت کردن تصاویر بناها را انجام می‌دهد. این نرم‌افزار نیز بر اساس قوانین پرسپکتیو طراحی شده است و با داشتن دو ضلع عمود بر هم از یک بنا، خود نقاط گریز را مشخص و تصویر را تخت می‌کند. در بعضی از تصاویر که فقط یک ضلع از نما مشخص است، عناصر دیگر موجود در تصویر برای یافتن ضلعی عمود بر نما کمک‌کننده است. هرکدام از دو روش هندسه ترسیمی و اسکچ آپ قابلیت‌هایی دارد که در ترسیم مکمل هم می‌شوند و خطای حاصل از کیفیت پایین تصاویر را کم می‌کنند.

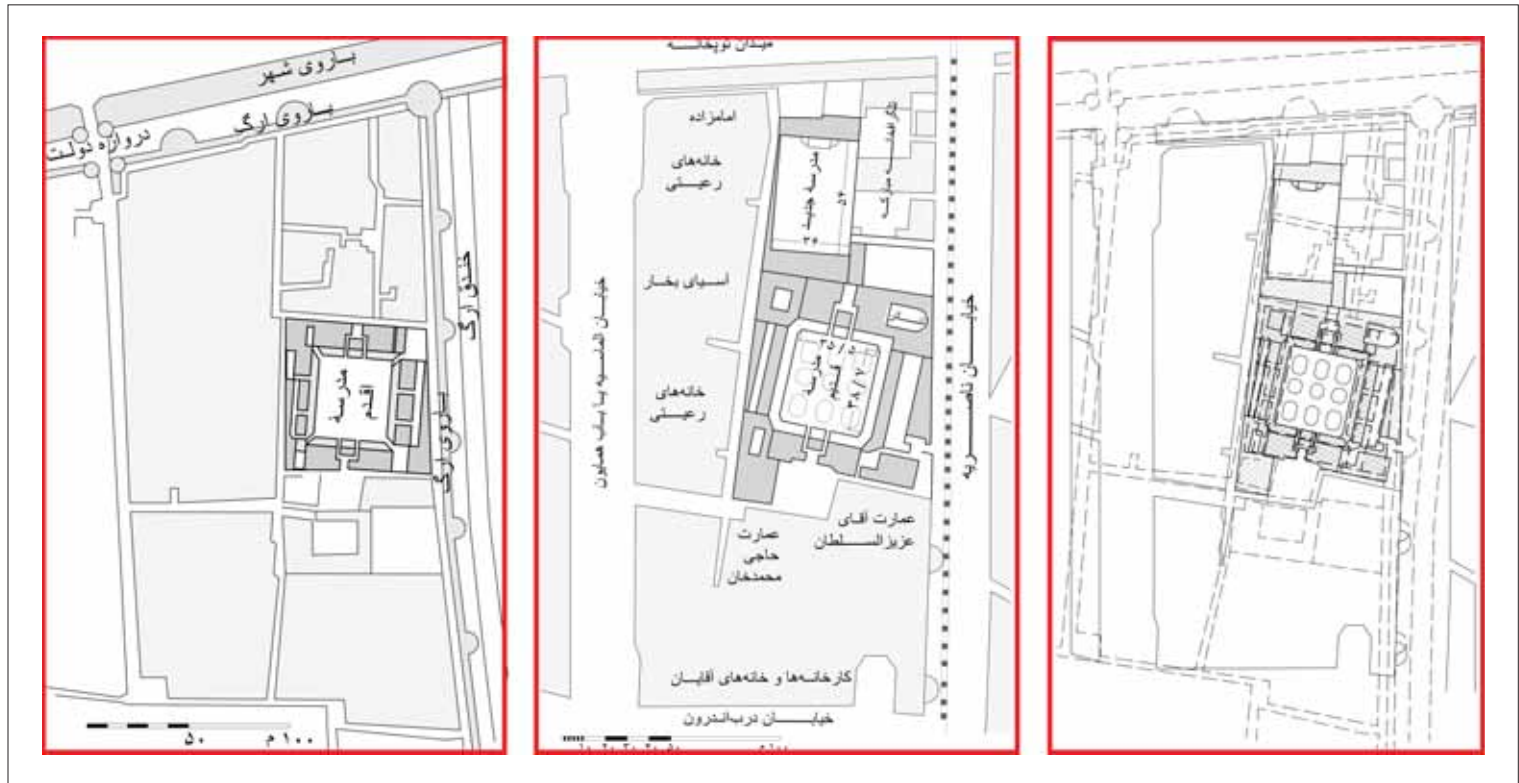
۱.۳. جبهه شرقی و جنوبی مدرسه جدید

با کمک قواعد پرسپکتیو می‌توان از روی تصویری به عمق‌رفته،

وجود قابلیت فتومدلر در انجام فرایند کالیبره‌سازی و به‌دست‌آوردن مشخصات لنز با کمک تعداد زیادی عکس از یک دوربین، این نرم‌افزار به کار ما نمی‌آید؛ زیرا تعداد زیادی عکس از هر عکاس در دست نیست که بتوان با نرم‌افزار مشخصات لنز را به دست آورد. بنا بر این، برای یافتن نقاط گریز و محل عکاس، از روش‌های هندسه ترسیمی پرسپکتیو، به صورت دستی، استفاده شد.

روش دیگری که می‌توان با کمک آن از عکس به نمای تخت و سپس مدل سه‌بعدی رسید، استفاده از قواعد هندسه ترسیمی است. برای استفاده از این روش نیاز به تصویری هست که کلیت بنا را نشان بدهد. در این روش، با کمک قواعد هندسه و شواهد دیگر، محل عکاس و ارتفاع دوربین به دست می‌آید و پلان و نمای بنا ترسیم می‌شود.

ت ۲.
راست: تطابق دو نقشه عبدالغفار و کرشیش (نقشه کرشیش با خط‌چین مشخص شده است)؛
وسط: مدرسه قدیم و جدید از نقشه عبدالغفار؛
چپ: مدرسه اقدام از نقشه کرشیش؛
بازرسم: نگارنده (مأخذ اولیه نقشه کرشیش: مجموعه شخصی استاد عبدالله انوار؛ مأخذ اولیه نقشه عبدالغفار: مؤسسه سحاب).



متوجه می‌شویم که ارتفاع دیوار جناح غربی ۶٪ بلندتر از بقیه نماهاست. ممکن است این مقدار بابت خطای اعواج عکس یا ارتفاع ساختمان‌های همسایه باشد. بنابراین از آن صرف نظر شد. برای ترسیم پلان از روی پرسپکتیو و همچنین برای ترسیم پرسپکتیو از روی پلان نیاز به شناسایی محل قرارگیری عکاس و ارتفاع دوربین او از سطح زمین است. نظر به وضع گوشه‌های عکس، به نظر می‌رسد که عکس برش نخورده باشد. بنابراین، جای عکاس در وسط تصویر انتخاب شد. سپس با تطبیق نقشه و عکس‌ها، مکان این نقطه تدقیق شد. نقطه ایست^{۲۰} اولیه درست روی خط افق قرار گرفت. برای انتقال این نقطه بر روی نقشه، از نقطه ایست، خطی عمودی، که نشانگر امتداد محل عکاس است، ترسیم شد (خط «امتداد محل ناظر» در «ت ۴»).

پس از یافتن نقاط حاصل از برخورد آن خط با پلان حیاط (نقاط a و b و c در «ت ۴»)، با روش هندسه، نقاط a و b و c روی پلان نقشه عبدالغفار پیدا شد. از طریق وصل کردن نقطه a به b در نقشه، امتداد محل عکاس روی نقشه پیدا شد؛ اما هنوز محل دقیق عکاس مشخص نیست.

با توجه به عناصر موجود در «ت ۳» و تصاویری که از سردر خیابان باب‌همايون موجود است، محل عکاس (سوریوگین) روی

پلان و نمای بنایی را ترسیم کرد؛ به شرط آنکه تصویر مورد نظر کلیت تقریبی بنا را نشان دهد و محل قرار گرفتن ناظر و ارتفاع دید او مشخص باشد. در «ت ۳، سمت راست» نسبت به بقیه تصاویر موجود از مدرسه، قسمت بیشتری از بنا مشخص است و اطلاعات جامع‌تری از آن دیده می‌شود. در سمت راست حیاط، نمای دوطبقه جناح جنوبی مدرسه قرار دارد و نمای جناح عمود بر آن — که یک طبقه است و طاق‌نماهایی در سرتاسر آن دیده می‌شود — جبهه شرقی مدرسه است. با یافتن خط افق و نقاط گریز در این تصویر، پرسپکتیو حیاط ترسیم شد (ت ۴). تعداد دهانه‌های پنهن جبهه شرقی با کمک «ت ۳، سمت چپ» — که انتهای شمالی جبهه شرقی حیاط را نشان می‌دهد — به دست آمد. با فرض برابر بودن همه دهانه‌های جبهه جنوبی، با کمک قانون مربع‌های هم‌اندازه، انتهای نمای جناح جنوبی نیز پیدا شد.

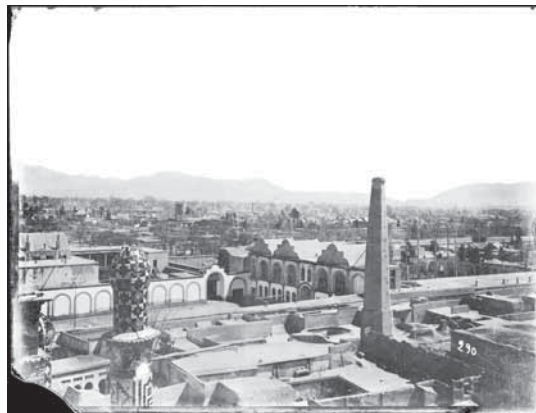
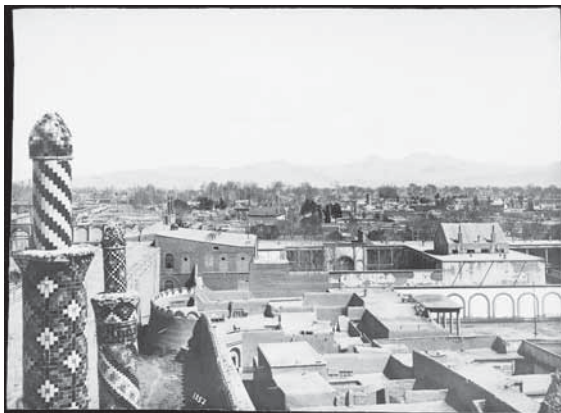
به علت وجود سایه، خط زمین در نمای جناح جنوبی بنا در «ت ۳» مشخص نیست. همچنین نمای غربی و شمالی نیز در تصویر پیدا نیست. بنابراین، با فرض اینکه کف زمین همه جا مسطح است، خط زمین در نمای شرقی برای نمای جنوبی، و غربی و شمالی در نظر گرفته شد. با ترسیم دیواره‌های نما در پرسپکتیو،

17. PhotoModeler

۱۸. مربع‌ها یا مستطیل‌های هم‌اندازه قطرهای هم‌اندازه دارند. با شطرنجی کردن پلان یا نما و تبدیل آن به مربع‌ها یا مستطیل‌های هم‌اندازه، می‌توان با کمک قطرهای پرسپکتیو آن را ترسیم کرد. همچنین در پرسپکتیو، با ترسیم قطر یک مربع یا مستطیل در نمایی از بنا، می‌توان مربع یا مستطیل هم‌اندازه آن را در جاهای دیگر یافت و بدین ترتیب، پرسپکتیو را به صفحه شطرنجی تبدیل کرد و ←

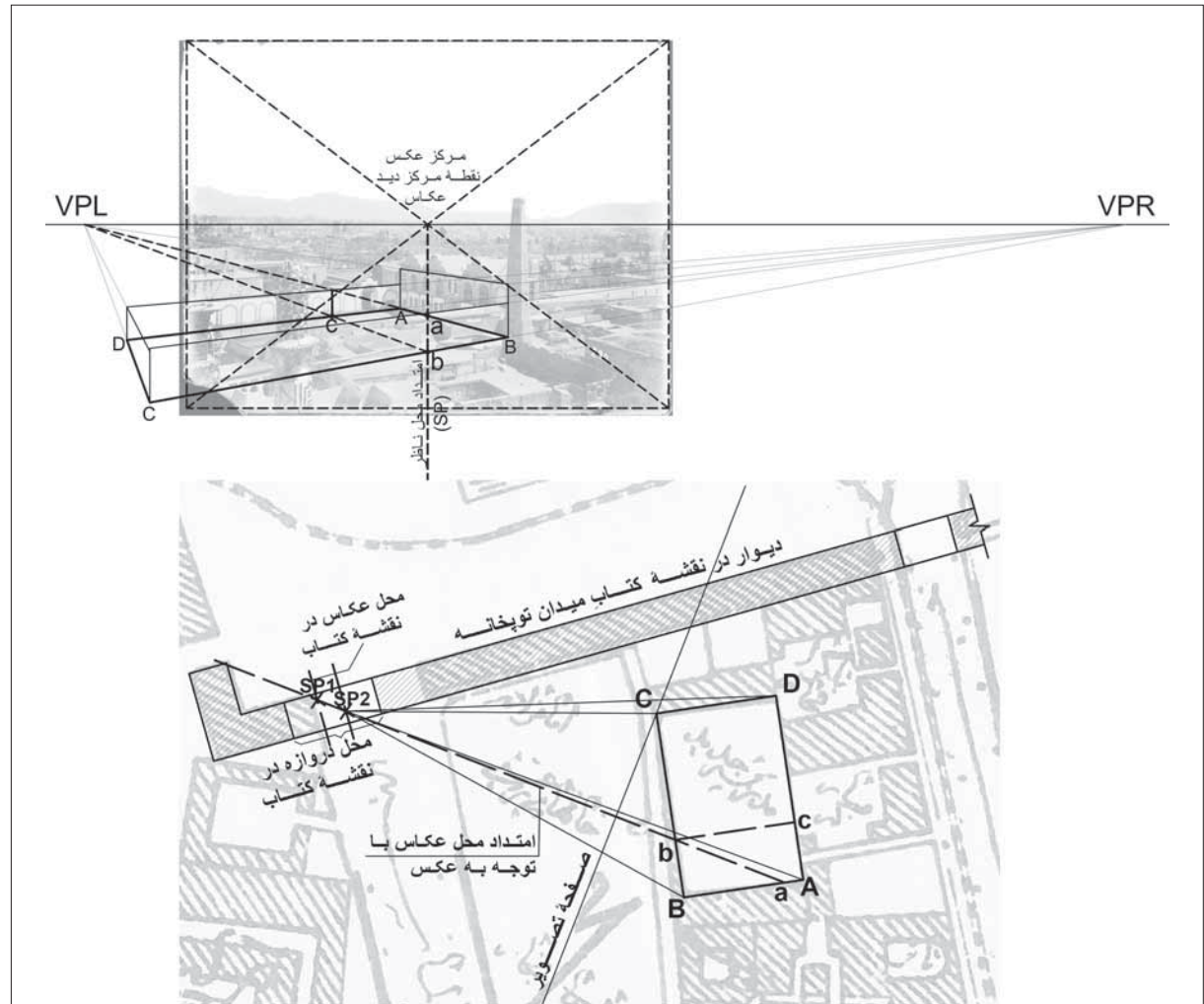
ت ۳. مدرسه جدید (مأخذ: وبگاه مؤسسه تحقیقاتی اسمیتسونین (<http://sirir-archives.si.edu/>): راست: جبهه جنوبی و شرقی حیاط، شرح عکس: «حیاط و ساختمان دارالفنون، از بالای سردر میدان توپخانه، آنتوان سوروگین، تهران (ایران)» Tehran (Iran): Dar al-Funun (Building and Courtyard) from the Top of the Gateway to Maydan-i Tupkhana, Sevruquin, (Antoin, -1933.

چپ: جبهه شرقی حیاط و تلگراف‌خانه، دید از بالای دروازه دولت، آنتوان سوروگین، تهران (ایران)» Tehran (Iran): View from the Top of Darvaza Dawlat (Dawlat City Gate), (Sevruquin, Antoin, -1933.



می‌رسد که ارتفاع دروازه در این ترسیم با ارتفاع حدودی دروازه که در تصویر وسط «ت ۵» می‌بینیم همخوان نباشد. با کمک نمای سردر خیابان باب‌همایون (ت ۵، پایین)، محل سردر و محل حدودی ایست عکاس بر نقشه عبدالغفار منتقل شد (ت ۶). این نقطه با امتداد محل عکاس، که پیش از این با کمک عکس پیدا شده بود، اختلاف مکانی دارد. برای حل اختلاف مشاهده‌شده بین نقشه‌های کتاب *میدان توپخانه تهران* و نقشه

سردر این خیابان پیدا شد (ت ۵). بنابراین با کمک نقشه نمای سردر خیابان باب‌همایون می‌توان محل عکاس (SP) و ارتفاع دوربین او را به دست آورد. در کتاب *میدان توپخانه تهران*^{۱۱}، نماهای میدان توپخانه و دروازه خیابان باب‌همایون ترسیم شده است (ت ۵، پایین). ولی با بررسی دقیق این نما متوجه عدم تطابق آن با نقشه عبدالغفار می‌شویم. محل دروازه خیابان باب‌همایون حدود ۱۲ متر با نقشه اختلاف مکانی دارد. علاوه بر این به نظر



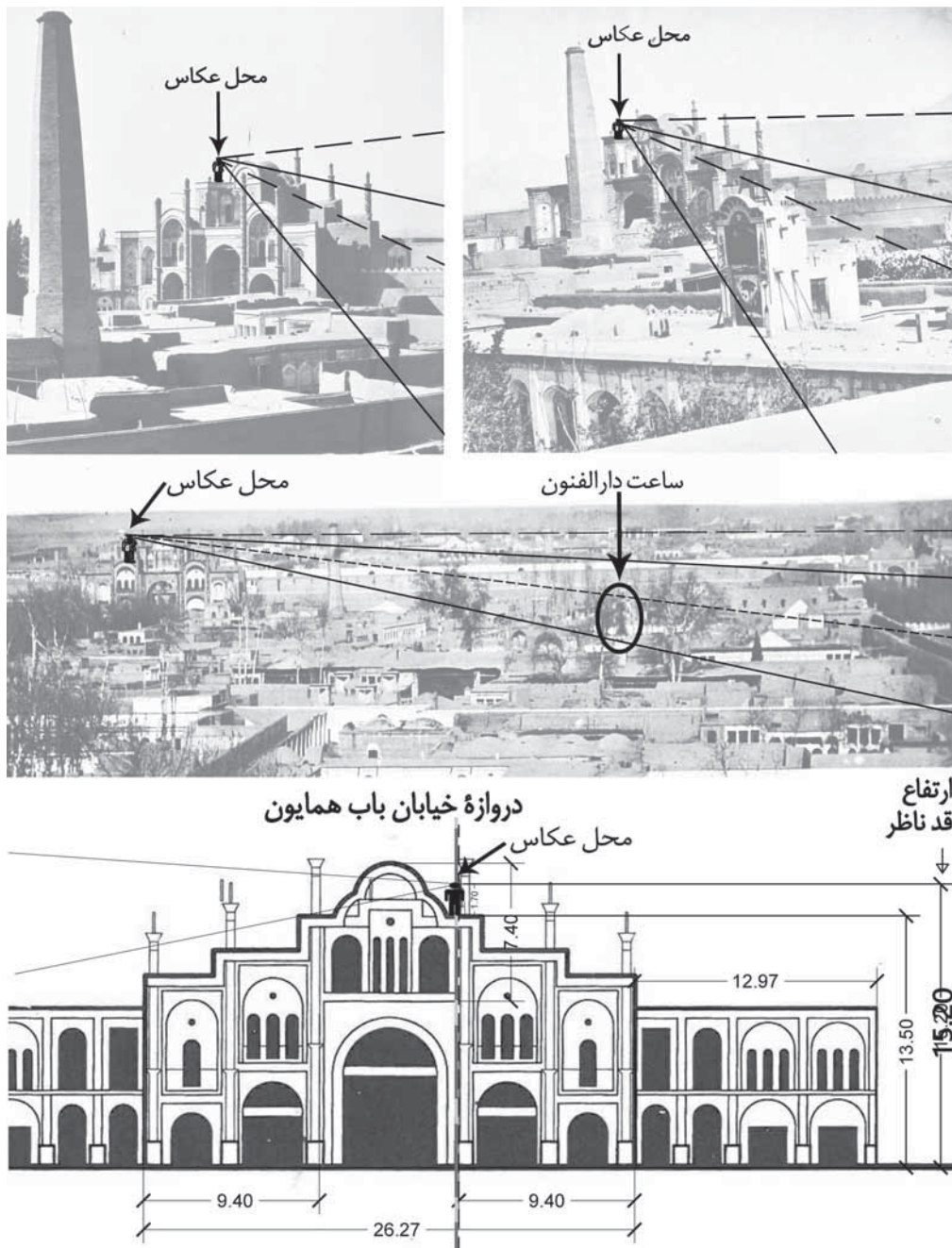
→ به پلان یا نمای تخت رسید. در این مقاله، این روش با «قانون مربع‌های هم‌اندازه» نام‌گذاری شده است.

۱۹. مهسا مقیمی اسفندآبادی در پایان‌نامه خود از این روش برای بازنمایی عمارت نمکدان در اصفهان دوره صفوی کمک گرفته است (مقیمی اسفندآبادی، مهسا، مطالعه، بررسی و ساماندهی اسناد تصویری بناهای از میان‌رفته اصفهان صفوی با تأکید بر عمارت جهان‌نما، نمکدان و آینه‌خانه).

20. SP (Stop Point)

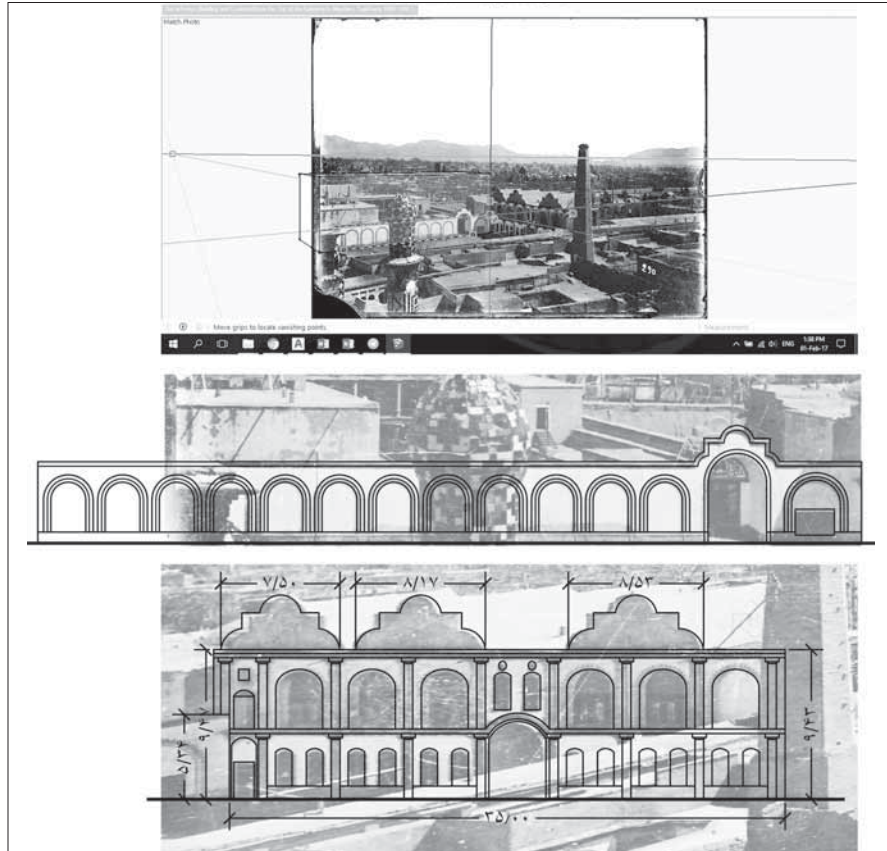
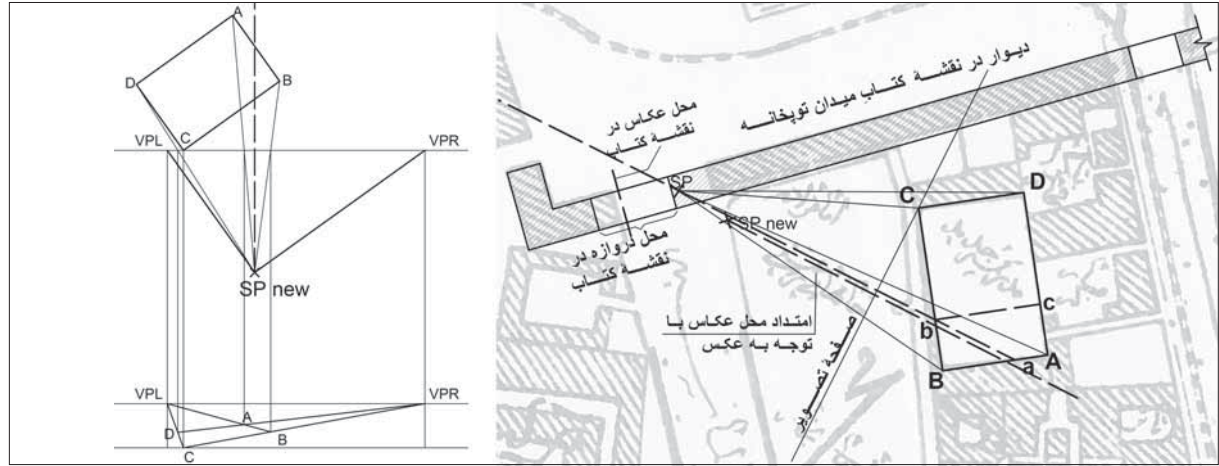
۲۱. فرخ محمدرزاده مهر، میدان توپخانه تهران، ص ۴۸.

ت ۴. پیدا کردن محل عکاس در «ت ۳» و نقشه عبدالغفار. ترسیم از نگارنده.



ت ۵.
 بالا: شناسایی محل عکاس
 «ت ۳» در عکس‌های دارالفنون
 و سردر خیابان باب‌همایون.
 مأخذ: آلبوم‌خانه کاخ گلستان،
 با تصرف.
 پایین: پیدا کردن محل عکاس در
 نقشه سردر خیابان باب‌همایون،
 مأخذ: محمدزاده مهر، همان‌جا،
 با تصرف.
 ت ۶ (صفحه روبه‌رو، بالا).
 راست: محل قرارگیری SPnew
 در نقشه عبدالغفار؛
 چپ: ترسیم پرسپکتیو از روی
 پلان. ترسیم از نگارنده.

ت ۷ (پایین).
 بالا: تخت کردن جبهه شرقی
 و جنوبی حیاط مدرسه جدید در
 «ت ۳» به وسیله اسکچ آپ؛
 وسطا: ترسیم جبهه شرقی حیاط؛
 پایین: ترسیم جبهه جنوبی حیاط.
 مآخذ عکس: وبگاه اسمیتسونین؛
 ترسیم و پژوهش: نگارنده.



عبدالغفار، نقطه‌ای روی دیوار میدان توپخانه در نقشه عبدالغفار و در امتداد محل عکاس انتخاب شد و نقطه ایست نامیده شد. با کمک نقطه یادشده، از روی پرسپکتیو عکس، پلان ترسیم شد. پلانی که از این روش به دست آمد دوزنقه است. برای یافتن خطای کار، چندین بار مکان نقطه ایست عکاس تغییر داده شد و پلان از روی پرسپکتیو عکس، و پرسپکتیو از روی پلان نقشه عبدالغفار ترسیم و ترسیم‌ها با هم تطبیق داده شد.^{۳۳}

درنهایت، نقطه ایستی پیدا شد که با کمک آن پرسپکتیو عکس به پلانی هم‌اندازه نقشه عبدالغفار تبدیل شد (ت ۶). نقطه ایست جدید^{۳۳} حدود ۱۱ الی ۱۹ متر با نقطه ایست اولیه (روی دیوار ارگ) اختلاف فاصله دارد. این خطا را می‌توان به منزله خطای لنز دوربین عکاسی و چاپ تصویر در نظر گرفت. در پلان جدید طول ضلع شرقی و غربی حدود ۲ متر بیشتر، و طول ضلع شمالی و جنوبی حدود نیم‌متر کمتر از ابعاد قراردادی پیشین است. با این حال، پلان جدید حاصل از این ترسیم به خوبی بر روی نقشه عبدالغفار قرار می‌گیرد. این ترسیم مبنای ترسیم نماهای بنا قرار گرفت. پس از آن، با کمک قواعد پرسپکتیو، خطوط عکس امتداد یافت و نماهای جناح شرقی و جنوبی بنا ترسیم شد. در ترسیم نما محل نیم‌ستون منتهی‌الیه غربی نما (سمت راست) و پنجره‌های طبقه پایین غرب

نما (سمت راست)، که در تصویر مشخص نبود، با توجه به بقیه نما (با توجه به مدولار بودن نما) حدس زده و ترسیم شد.

همان طور که پیش از این بیان شد، نرم‌افزار اسکچ‌آپ قابلیت تخت کردن تصاویر را دارد. برای مقایسه دقت دو روش و استفاده از قابلیت‌های متفاوت هر کدام از روش‌ها، جبهه شرقی و جنوبی مدرسه جدید در «ت ۳» با استفاده از این نرم‌افزار نیز تخت شد. برای استفاده از اسکچ‌آپ باید دو ضلع عمود بر هم از بنا در تصویر موجود باشد. بدین منظور کاربر دو خط افقی در هر ضلع را مشخص می‌کند و با قابلیت نرم‌افزار با امتداد دادن این خطوط، نقاط گریز تصویر و محل ناظر پیدا و نماهای بنا به تصاویری تخت تبدیل می‌شود (ت ۷).

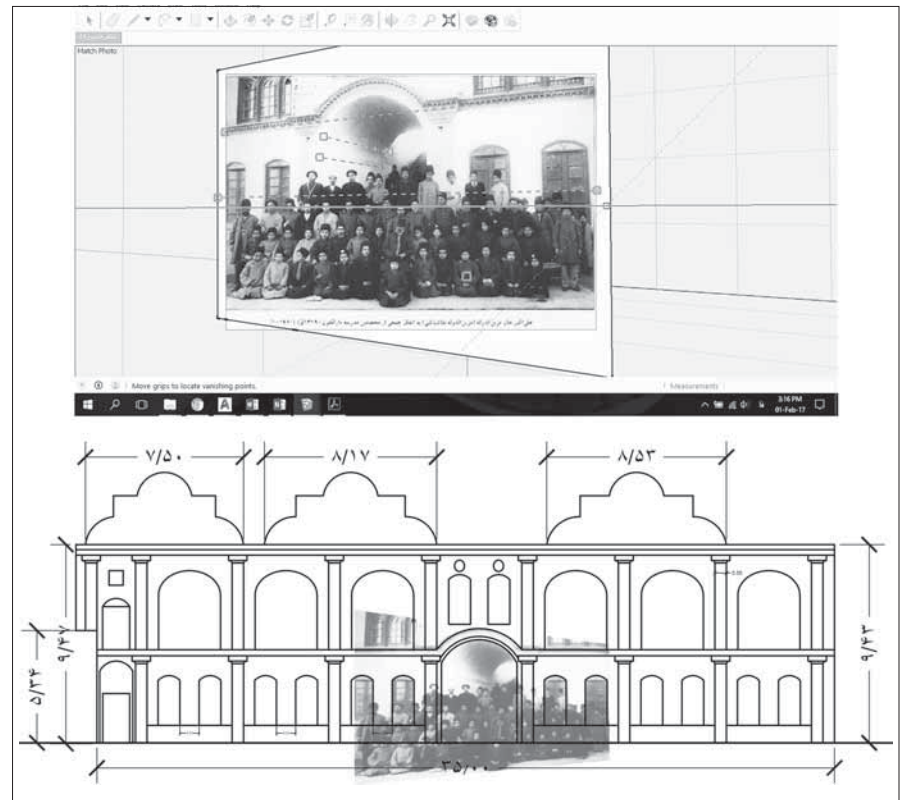
با کمک تصویر تخت‌شده با اسکچ‌آپ، قسمتی از نمای جناح

۲۲. برای مطالعه سیر ترسیم‌ها و روند حل مسئله، نک: بشری موسوی، مدرسه دارالفنون، بازنمایی بر مبنای اسناد تصویری، ص ۱۶۸-۱۷۶.

ت ۸. تخت کردن پرسپکتیو جبهه جنوبی مدرسه جدید به وسیله اسکچ‌آپ و تکمیل ترسیم، مأخذ عکس: مؤسسه مطالعات تاریخ معاصر ایران، تخت کردن: نگارنده.

شرقی و جناح جنوبی مدرسه، که در عکس پیداست، ترسیم شد (ت ۷). با کمک «ت ۳، سمت چپ» امتداد نمای جناح شرقی نیز ترسیم شد. نمای ترسیم‌شده بر اساس طول جبهه شرقی در پلان مدرسه جدید در نقشه عبدالغفار به مقیاس برده شد. بدین ترتیب، طول نما ۵۴ و ارتفاع آن ۵,۳۴ متر به دست آمد. نمای جناح جنوبی نیز بر اساس طول ضلع جنوبی در پلان مدرسه جدید در نقشه عبدالغفار، و ارتفاع نمای ترسیم‌شده از جناح شرقی، به مقیاس برده شد. طول نمای جناح جنوبی ۳۵ و ارتفاع آن ۹,۴۳ متر به دست آمد. به علت واضح نبودن جزئیات اجزای نما در عکس، اندازه قطر ستون‌ها، فواصل بین ستون‌ها و پنجره‌ها، و تمام جزئیات سرستون‌ها و پنجره‌ها یکی در نظر گرفته شد. این نرم‌افزار خطایی جزئی نیز دارد. در تصویر تخت‌شده به این روش، دهانه‌های نزدیک به مرکز تصویر کوچک‌تر و دهانه‌های دورتر بزرگ‌تر دیده می‌شود. با توجه به کم بودن این اختلاف اندازه، می‌توان دهانه‌ها را یک‌اندازه ترسیم کرد.

در روش پرسپکتیو نیز، به علت کیفیت پایین تصاویر و مشخص نبودن جزئیات نما، خطای اندکی مشاهده می‌شود. بدین صورت که در آن اختلاف کمی بین اندازه طاق‌ها (۱۰-۱۵ سانتی‌متر، یعنی خطای ۰,۳٪) وجود دارد. در این مورد نیز اندازه‌های میانگین برای همه دهانه‌ها و فاصله دهانه‌ها از یکدیگر ثابت در نظر گرفته شد. بدین ترتیب طول و ارتفاع جبهه شرقی از طریق روش پرسپکتیو به ترتیب ۵۴,۰۳ و ۵,۶۴ متر و طول و ارتفاع جبهه جنوبی به ترتیب ۳۶,۱۶ و ۹,۵۷ متر به دست آمد. اختلاف مشاهده‌شده بین اندازه‌های دو روش جزئی است. این جزئی بودن نشان‌دهنده صحت ترسیم‌هاست. علاوه بر این، ترسیم حاصل از هر کدام از دو روش جزئیاتی را آشکار می‌کند که به تکمیل ترسیم نهایی کمک می‌کند. پس برای تکمیل جزئیات به هر دو روش نیاز است. نکته دیگر آنکه کیفیت پایین عکس دقت ترسیم قوس‌ها را پایین می‌آورد. باین‌حال به نظر می‌رسد که در هر دو روش ترسیم قوس‌ها نیم‌دایره باشد. در این تصاویر مصالح نماها مشخص نیست.



نمای شمالی انجام شد. «ت ۱۱»، که به عمق رفته است، قسمت کوچکی از نما را نشان می‌دهد؛ بنابراین، با کمک قواعد هندسهٔ ترسیمی قابل تخت شدن نبود؛ پس با اسکچ‌آپ تخت شد. «ت ۱۰» نیز قسمت دیگری از همین نما را نشان می‌دهد. در این عکس، عکاس عمود بر نما ایستاده است و نما تقریباً تخت به نظر می‌رسد. با این حال نمای ستون‌های جلوی ایوان در پرسپکتیو دیده می‌شود. پس با استفاده از قواعد پرسپکتیو، انتهای شرقی نمای ایوان پیدا شد؛ همچنین امتداد غربی نمای ساختمان، که کمی عقب‌تر قرار داشت، ترسیم شد. با فرض قرینه بودن نما، قسمت شرقی آن نیز ترسیم شد (در این ترسیم خطوط فرضی با خط‌چین مشخص شده‌اند). با تطبیق نمای ترسیم‌شده از دو تصویر، جبههٔ شمالی حیاط ترسیم شد (ت ۱۲). نماهای ترسیم‌شده با کمک دو مقیاس قد افراد تصویر و آجرهای مشخص در نمای سکوی ایوان، به مقیاس برده شد. جزئیات سقف ایوان این نما با کمک آنچه که از سقف در «ت ۳» پیداست ترسیم شد.

تصویر دیگری از جبههٔ جنوبی در دست است که جزئیات پنجره‌های آن را بهتر نشان می‌دهد (ت ۸). این تصویر نیز با کمک نرم‌افزار اسکچ‌آپ تخت شد و پس از تطابق با ترسیم‌های دیگر این جناح، جزئیاتی، که در آن مشخص بود به نما اضافه شد. به نظر می‌رسد که قوس‌های طبقهٔ بالا از نوع بیضی و قوس‌های طبقهٔ پایین طاق ضربی باشد. قوس طاق وسط نما نه از نوع قوس بیضی است و نه قوس دوپرگاری (ت ۹). معمولاً قوس در معماری ایران در پاکار انحنای تندی دارد و این موضوع علت سازه‌ای دارد؛ اما این قوس در پاکار پاراستی ندارد. اینکه قوس برخلاف این سنت هندسی‌شکلی ساخته شده است، چندان دور از ذهن نیست و دال بر آن غیرسازه‌ای بودن آن یا نداشتن توان باربری نیست؛ چه اینکه قوس‌های نیم‌دایره‌ای رایج در دورهٔ قاجاریه نیز با معماری تاریخی ایران بیگانه است.^{۳۴}

۲.۳. جبههٔ شمالی حیاط مدرسهٔ جدید

با کمک دو تصویر در اختیار که از جبههٔ شمالی بنا، ترسیم

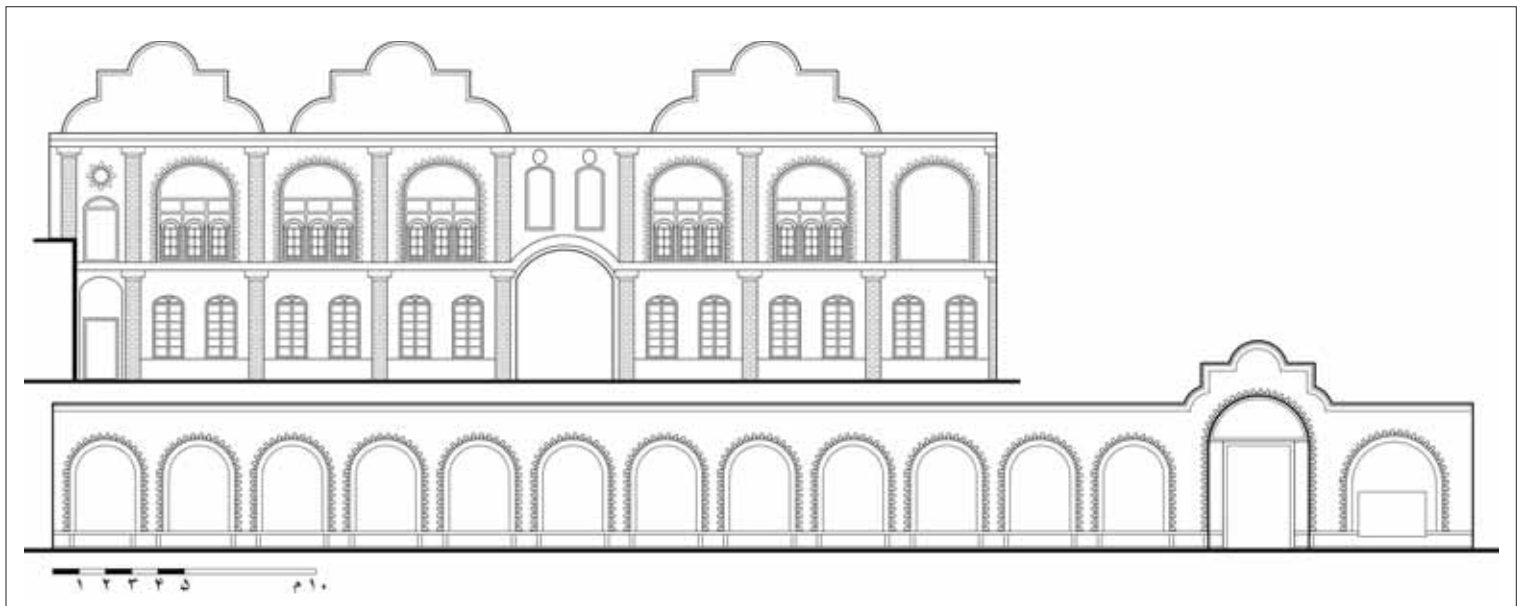
23. SPnew

۲۴. هادی صفایی‌پور، گفت‌وگوی شخصی با نگارنده.

ت ۹.

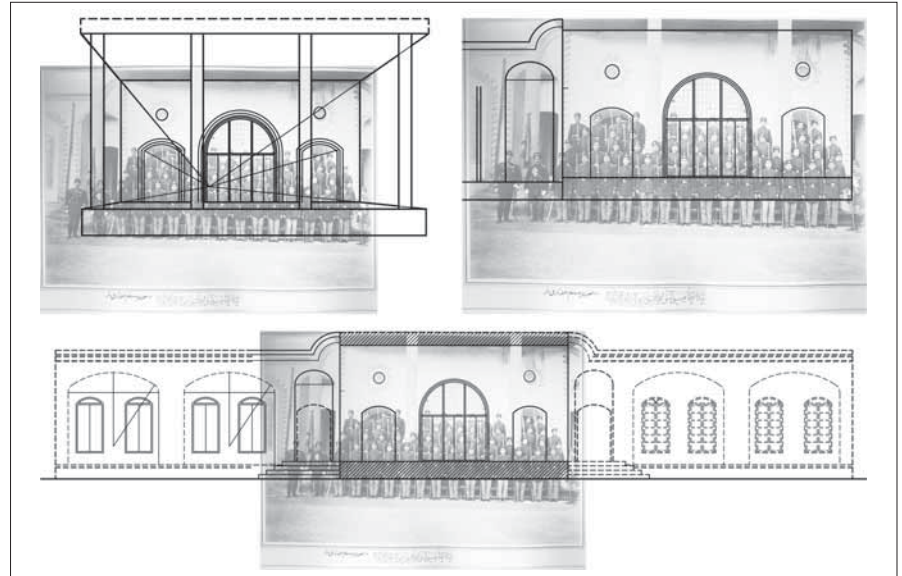
بالا: جبههٔ جنوبی؛

پایین: جبههٔ شرقی حیاط مدرسهٔ جدید، ترسیم: نگارنده.



ت ۱۰ (بالا).

ترسیم نمای پشت ایوان جبهه شمالی مدرسه جدید و ترسیم نمای جلوی ایوان به کمک پرسپکتیو و ترسیم نما به کمک آن‌ها. مأخذ عکس: مؤسسه مطالعات تاریخ معاصر ایران، ترسیم: نگارنده.



۳.۳. جبهه غربی حیاط مدرسه جدید

از نمای جناح غربی مدرسه جدید عکسی در دست نیست. با این حال، اینکه در نقشه عبدالغفار، فضایی که پشت دیوار غربی مدرسه است برای جای دادن ساختمانی درون خود کافی نیست، چنین می‌نمایند که این جبهه فقط یک دیوار است. با فرض قرینه بودن نماهای روبه‌رویی، می‌توان حدس زد که این نما نیز همانند جبهه شرقی مدرسه با طاق‌نماهایی ناماسازی شده است. بنابراین، آن نیز مانند جبهه شرقی ترسیم شد (ت ۱۳).

۳.۴. پلان مدرسه جدید

بر اساس آنچه از نماها ترسیم شد، پلان نقشه عبدالغفار تدقیق شد (ت ۱۴). محل ورودی مدرسه جدید با محل ورودی در نقشه عبدالغفار ۳ متر اختلاف دارد (خطای ۰.۵٪)؛ اما با توجه به اینکه عکس‌ها مرجع دقیق‌تری نسبت به نقشه است، ترسیم‌های انجام‌شده بر اساس عکس‌ها معیار محل قرار گرفتن ورودی قرار داده شد.

۳.۵. مدل سه‌بعدی مدرسه جدید

با کمک نماها و پلان به دست آمده، تصاویر سه‌بعدی مدرسه جدید ترسیم شد (ت ۱۵).

۴.۴. بازنمایی مدرسه قدیم

نمای مدرسه قدیم در بیشتر عکس‌های موجود از این بنا به عمق رفته است. بنابراین از هر دو روش مذکور برای تخت کردن آن‌ها کمک گرفته شد. برای این بنا، تصویری مانند «ت ۳» که کلیتی از بنا را نشان دهد و به اندازه کافی واضح باشد در دست نیست. در همان تصویر، پشت بنای مدرسه جدید، مدرسه قدیم دیده می‌شود؛ ولی عدم وضوح کافی تصویر و پنهان شدن بخش زیادی از بنا پشت درختان و ساختمان‌های دیگر، باعث ناممکن شدن ترسیم آن به روش هندسه‌ترسیمی

ت ۱۱ (پایین).

تخت کردن پرسپکتیو عکس جبهه شمالی مدرسه جدید به وسیله اسکچ‌آپ و تکمیل ترسیم به کمک آن. مأخذ عکس: مؤسسه مطالعات تاریخ معاصر ایران. تخت کردن و ترسیم: نگارنده.



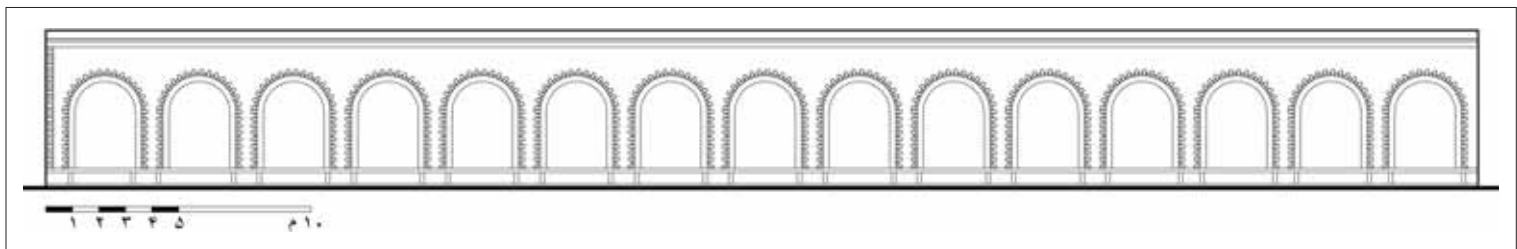
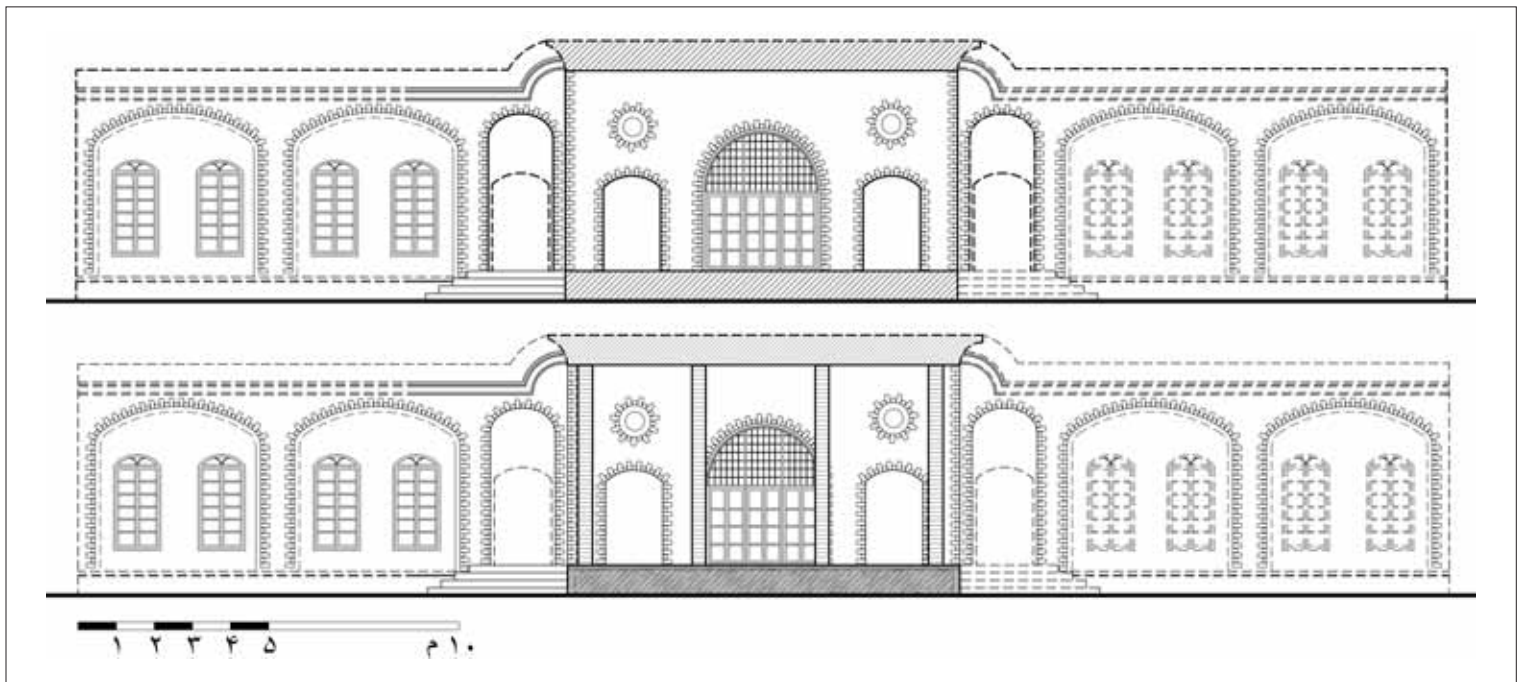
بر نما پیدا می‌شود و به وسیله اسکچ آپ تخت شد (ت ۱۶). پس از تخت کردن پرسپکتیو (ت ۱۶، بالا، سمت راست)، نماها بر اساس ارتفاع به دست آمده از اندازه آجرها و قد انسان‌ها به مقیاس برده شد. قوس‌ها نیز بر اساس قوس‌های شناخته شده در معماری ایران ترسیم شد (ت ۱۷).^{۲۶} با توجه به اینکه اختلاف اندازه‌های دهانه‌های یکسان بسیار جزئی است، از این اختلاف‌ها صرف نظر و یک دهانه به جای بقیه دهانه‌های مشابه گذاشته شد. در این نما سه نوع قوس شناسایی شد. یک

شده است.^{۲۵} با این حال، قواعد پرسپکتیو در مواردی به کمک آمد که در ادامه ذکر خواهد شد.

۱.۴. جبهه شمالی حیاط مدرسه قدیم

عکس‌های موجود از جبهه شمالی نه آن قدر تخت است که بتوان از پرسپکتیو آن صرف نظر کرد، و نه جوانب بنا در آن‌ها آن قدر پیداست که بتوان به راحتی دو ضلع عمود بر هم یافت. بنابراین، عکس‌های یادشده با کمک اضلاع کوچکی که عمود

ت ۱۲ (بالا). جبهه شمالی حیاط مدرسه جدید، بالا: پشت ایوان، پایین: ایوان و ساختمان پشت آن. ترسیم: نگارنده.
ت ۱۳ (پایین). جبهه غربی حیاط مدرسه جدید، ترسیم: نگارنده.



نوع قوس نیم‌دایره و دو نوع قوس دوپرگاری: قوس نیم‌دایره (شماره ۱) با دهانه ۱٫۹ متر، قوس دوپرگاری (شماره ۲) با دهانه ۲٫۶ متر؛ قوس دوپرگاری (شماره ۳) با دهانه ۳٫۳ متر. پس از آن، قسمت‌هایی از نما که در تصویر مشخص نیست نیز با فرض قرینه بودن نما^{۲۷} ترسیم شد. بدین ترتیب، طول نما نیز به دست آمد: ۳۶٫۰۳ متر. با مقایسه طول نمای ترسیم‌شده و طول نما در نقشه عبدالغفار، حدود ۲ متر اختلاف مشاهده شد. برای حل این

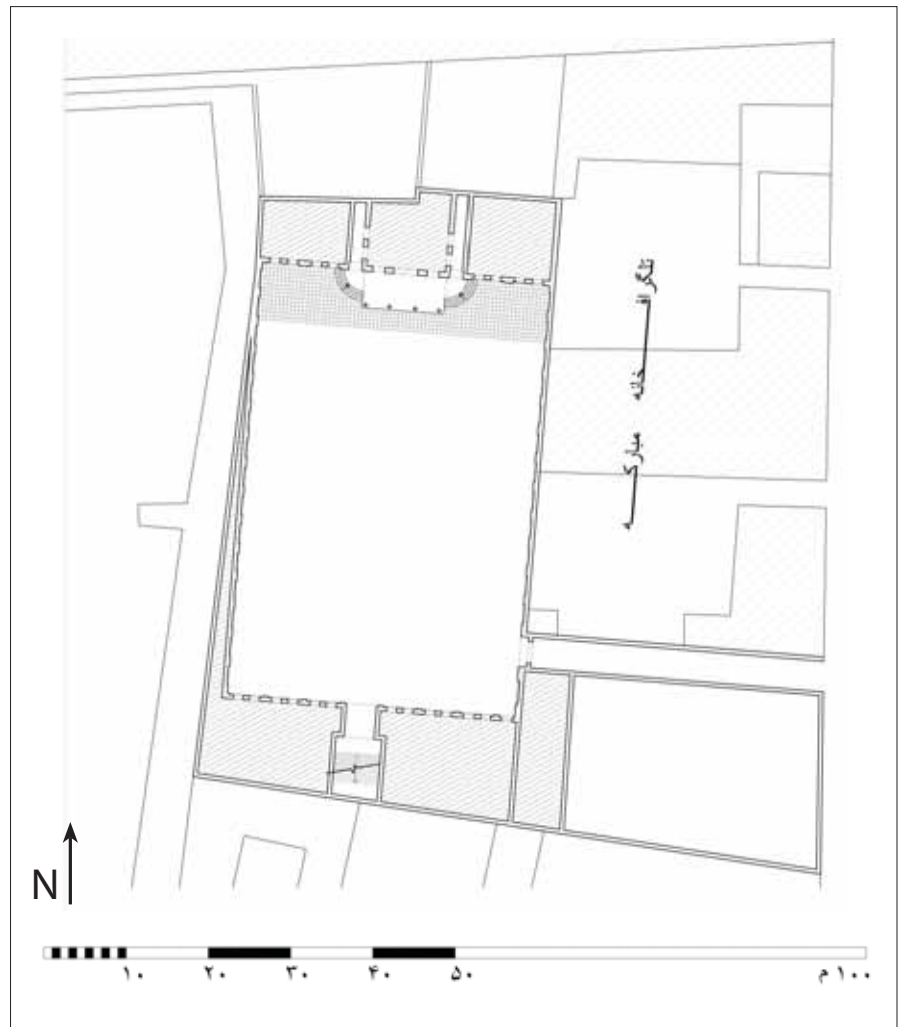
اختلاف، ترسیم‌ها با عکس‌های دیگر ادامه داد شد تا با بررسی شواهد بیشتر، اندازه‌های دقیق‌تری به دست آید.

تطابق نمای ترسیم‌شده با عکس تخت‌شده «ت ۱۶، بالا، سمت چپ» نشان می‌دهد که قوس‌ها تقریباً روی یکدیگر قرار می‌گیرند؛ اما طول نمای ترسیم‌شده با نمای این عکس تطابق ندارد (ت ۱۸). و اختلاف ۱٫۲۵ متر از سمت راست (شرق) و ۱٫۲۰ متر از سمت چپ (غرب) مشاهده می‌شود. برای کم کردن اختلاف موجود در سمت راست تصویر، نوع دهانه سمت راست را — که با فرض قرینه بودن نماها^{۲۸} ترسیم شده بود — تغییر داده و دهانه شماره سه جایگزین آن شد.^{۲۹} اختلاف ۱٫۲۵ متری تبدیل به ۵۰ سانتی‌متر شد که اختلاف کمتر و منطقی‌تری است؛ ولی همچنان اختلاف ۱٫۲۰ متری سمت چپ تصویر (خطای ۳٪) برجاست. این اختلاف‌ها ممکن است به سبب خطای عکاسی و چاپ یا خطای اسکچ‌آپ باشد.

بررسی «ت ۱۶، بالا، سمت چپ» با قواعد پرسپکتیو (ت ۱۹) نشان داد که برخلاف قسمت غرب نما که دهانه آخر از نوع دهانه شماره ۲ است، دهانه آخر شرقی نما از نوع شماره ۳ است. این نشان می‌دهد که تغییر نوع دهانه درست بوده است و نما قرینه نیست. بر اساس این نتیجه، در ترسیم‌های اسکچ‌آپی نما تجدید نظر شد و دهانه شماره ۳ جانشین دهانه شماره ۲ در قسمت شرقی نما شد. بدین ترتیب، پس از تطبیق ترسیم با همه تصاویر، نما ترسیم شد (ت ۲۰).

این نما ایوانی سرتاسری است که به سه قسمت تقسیم شده. دو قسمت طرفین هرکدام دارای سه دهانه طاق‌دار، و قسمت میانی دارای دو دهانه است. ساعتی در میانه نما بر قسمت میانی تأکید کرده است. دو راهرو که این قسمت‌ها را از هم جدا کرده، سکوی ایوان را نیز قطع کرده است و کف آن‌ها همسطح زمین است. مصالح نما از آجر است (ت ۲۰).

علاوه بر تصاویر یادشده، تصویر دیگری نیز از نمای جبهه شمالی حیاط مدرسه قدیم موجود است، که متأخرتر از



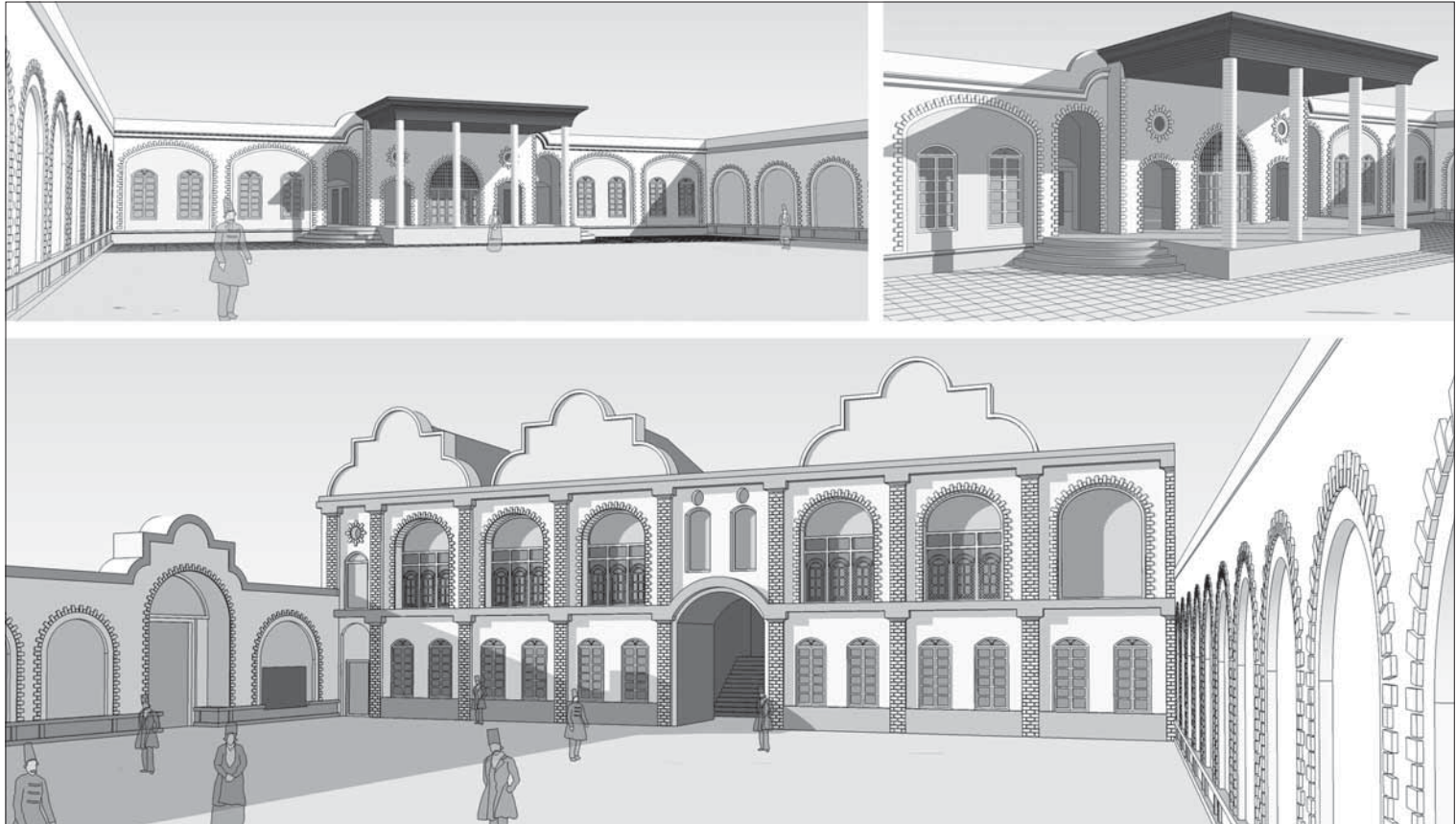
۲۵. برای مطالعه روند تلاش برای ترسیم بنا از روی این عکس، نک: موسوی، همان، ص ۱۵۴.

ت ۱۵. مدل سه بعدی مدرسه جدید، بالا: جبهه شمالی؛ پایین: جبهه جنوبی، ترسیم: نگارنده.

میانی جناح شمالی، و همچنین ستون‌نماهای یکسان، نشان می‌دهد که نمای پشت ایوان جبهه شمالی مدرسه اقدم با نمای پشت ایوان جبهه شمالی مدرسه قدیم یکی است. در «ت ۲۲، بالا» محل قرار گرفتن پنجره‌های سه‌تایی کلاس‌ها با پیکان هاشوردار، محل قرار گرفتن سه پنجره ساختمان میانی جناح شمالی با پیکان سفید، و محل قرار گرفتن ستون‌نماهای مشابه نمای مدرسه اقدم با پیکان سیاه مشخص شده است. تطابق نمای پشت ایوان شمالی مدرسه قدیم با همان نما در مدرسه اقدم (در باب بعدی بازنمایی این بنا توضیح داده می‌شود) شاهدهی بر این مدعاست که هنگام شکل‌گیری ساختمان مدرسه

عکس‌های پیشین است.^{۳۰} پس از تطبیق نمای ترسیم‌شده با عکس، جزئیات اضافه‌شده به بنا نیز ترسیم و کل نمای متأخر نیز ترسیم شد (ت ۲۱). به نظر می‌رسد که کف ایوان پیشین که در راهروها همسطح زمین بوده، در نمای متأخر، همسطح سکو شده است و پله‌هایی در جلوی نما برای ورود به آن تعبیه شده. همچنین در نمای متأخر، بر روی ستون‌نماهای بین طاق‌ها سرستون‌هایی آجری گذاشته شده است.

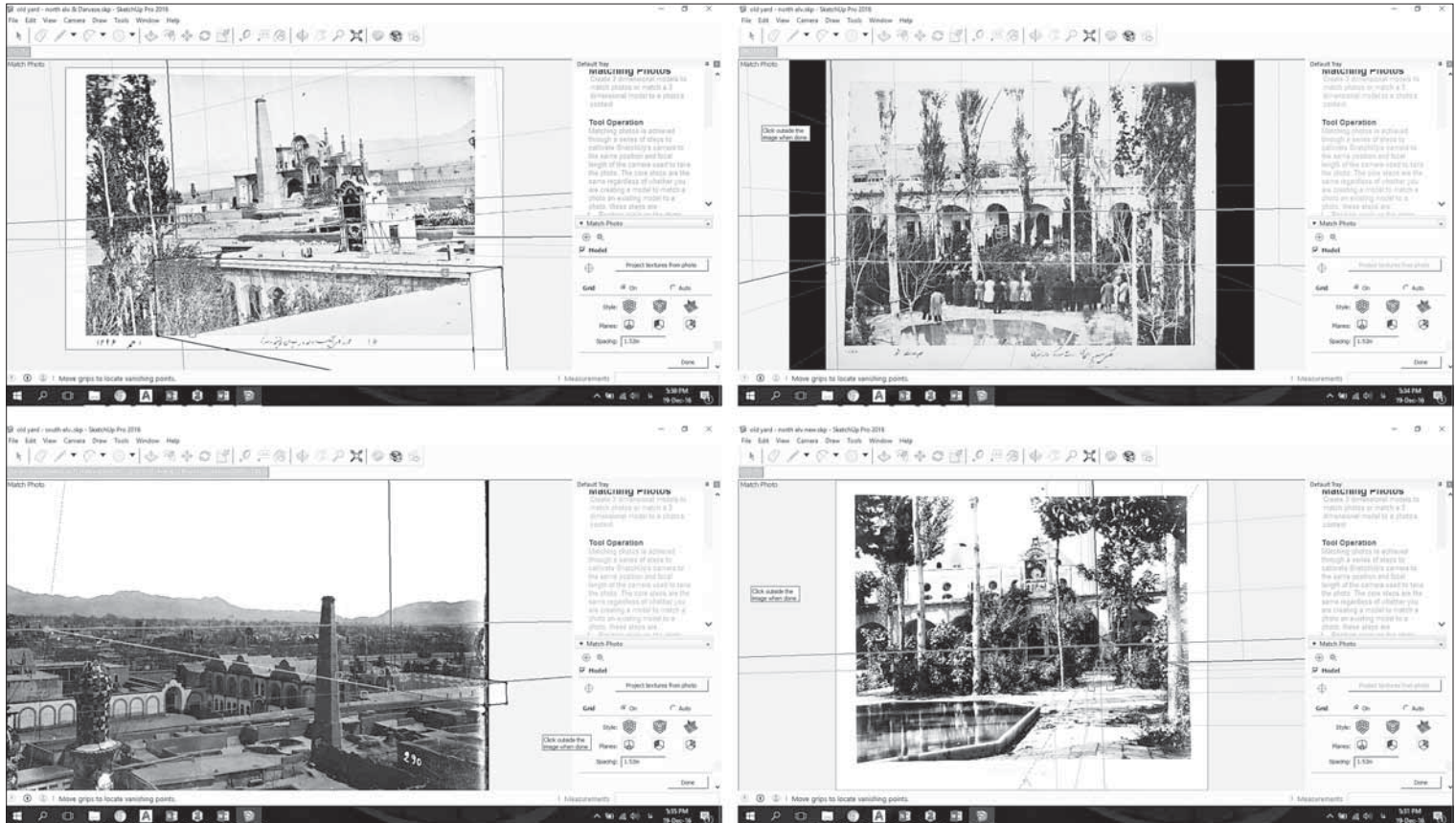
بررسی دقیق تصاویر مدرسه قدیم شباهت‌نمای پشت ایوان مدرسه قدیم با مدرسه اقدم را نشان می‌دهد (ت ۲۲). عناصر مشترکی، از قبیل پنجره‌های سه‌تایی اتاق‌ها، سه‌پنجره اتاق



ت ۱۶. تخت کردن تصاویر
مدرسه قدیم:
تصویرهای بالا سمت راست و
چپ، و پایین سمت راست: جبهه
شمالی مدرسه، مأخذ عکس‌ها:
آلبومخانه کاخ گلستان،
تصویر پایین سمت چپ: جبهه
جنوبی مدرسه، مأخذ عکس:
وبگاه اسامیتسونین؛
تخت کردن: نگارنده.

قدیم، ساختمان اقدم خراب نشده است؛ بلکه فقط نمای ایوان
تغییر کرده است؛ بنابراین ساختمان قدیم همان ساختمان اقدم
بوده است.^{۳۱} در «ت ۲۲، پایین» نمای ایوان شمالی مدرسه قدیم
با خطچین آبی‌رنگ و نمای پشت همان ایوان در مدرسه اقدم
با خط ممتد قرمز رنگ مشخص شده است. مشاهده می‌شود که
حتی قوس‌های نمای ایوان تقریباً با قوس‌های نمای پشت ایوان
منطبق است. اختلاف کمی که در دهانه‌های انتهایی مشاهده
می‌شود ممکن است بابت خطای ترسیم باشد.
بر اساس این نتیجه که نمای پشت ایوان مدرسه قدیم و اقدم
یکی است و همچنین ترتیب قرار گرفتن پنجره‌های پشت ایوان

که با ترتیب طاق‌های جلوی ایوان مطابقت دارد، پنجره‌های نمای
مدرسه اقدم (در باب بعد توضیح داده می‌شود) در فواصل بین
طاق‌های ایوان مدرسه قدیم قرار داده شد و بدین ترتیب نمای
پشت ایوان مدرسه قدیم ترسیم شد (ت ۲۳). مقایسه نمای مدرسه
قدیم ترسیم‌شده با این روش با نمای مدرسه اقدم ترسیم‌شده از
روی عکس‌ها اختلاف جزئی را نشان می‌دهد؛ که می‌توان این
اختلاف را به علت خطای چاپ عکس یا خطای ترسیم دانست.
علاوه بر این، بررسی دقیق‌تر تصاویر جبهه شرقی حیاط
مدرسه قدیم وجود همان پنجره‌های سه‌تایی و ستون‌نماهای
مشابه با نمای پشت ایوان ضلع شمالی مدرسه اقدم را مشخص



آن با قواعد پرسپکتیو و قانون مربع‌های هم‌اندازه نشان می‌دهد که ترتیب قرار گرفتن دهانه‌های طاق‌ها شبیه به ترتیب

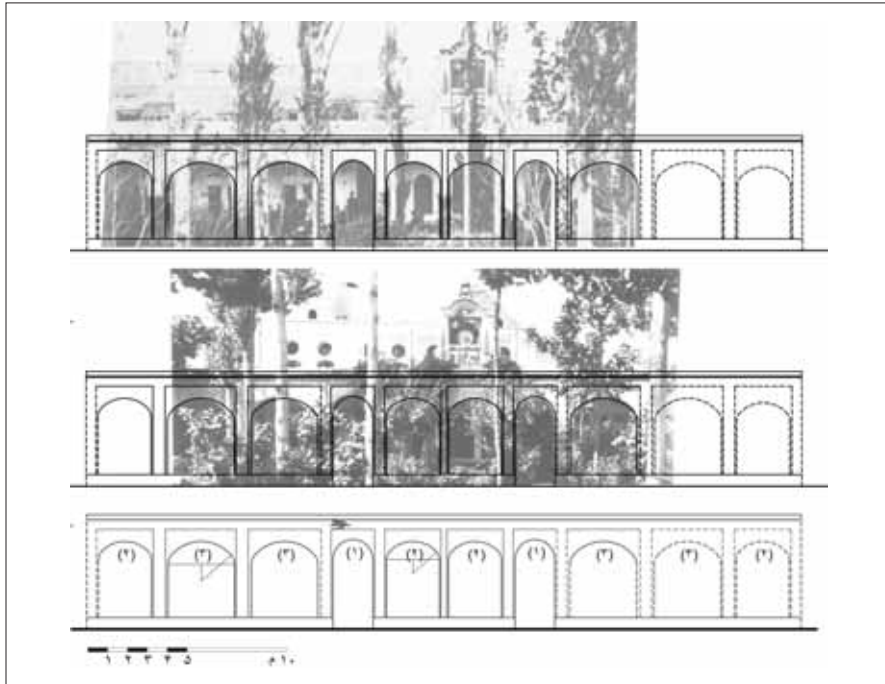
می‌کند (ت ۲۴). پس نماهای پشت ایوان جناح‌های دیگر بنا نیز صورتی مشابه با نمای جبهه شمالی دارد.

۲.۴. جبهه جنوبی مدرسه قدیم

از نمای جبهه جنوبی حیاط مدرسه قدیم فقط «ت ۷» موجود است. پس از تخت کردن تصویر با اسکچ‌آپ، با فرض قرینه بودن نماهای مقابل، قرینه‌ی نمای ترسیم‌شده از ایوان جبهه شمالی روی تصویر جبهه جنوبی قرار داده شد.^{۳۳} نمای ترسیم‌شده با اختلاف کمی (۴۴ سانتی‌متر از سمت راست؛ یعنی خطای در حدود ۰.۱٪) با نمای جنوبی مطابقت دارد (ت ۲۵). باین‌حال، قوس‌ها محوتر از آن است که بتوان صحت تطابق قوس‌ها را به‌دقت تشخیص داد. پس از ترسیم نمای جبهه جنوبی حیاط، بر اساس نتیجه به‌دست‌آمده در باب ترسیم نمای جناح شمالی، با قرار دادن پنجره‌های پشت ایوان در وسط طاق‌های ایوان، نمای پشت ایوان ترسیم شد (ت ۲۶).

۳.۴. عمق ایوان شمالی یا جنوبی

تصویر دیگری از داخل ایوان مدرسه در دست است که بررسی

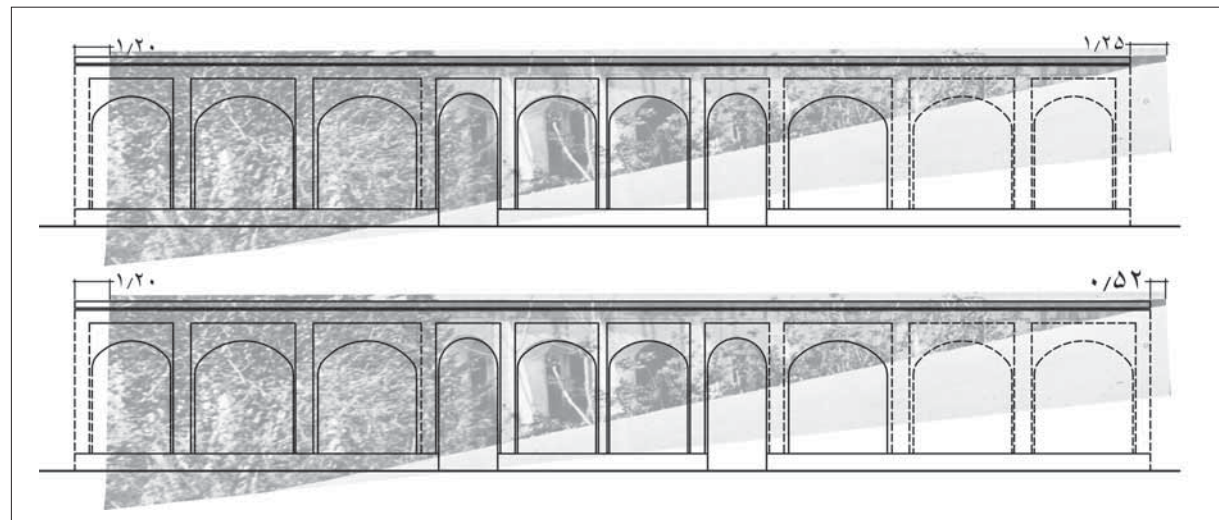


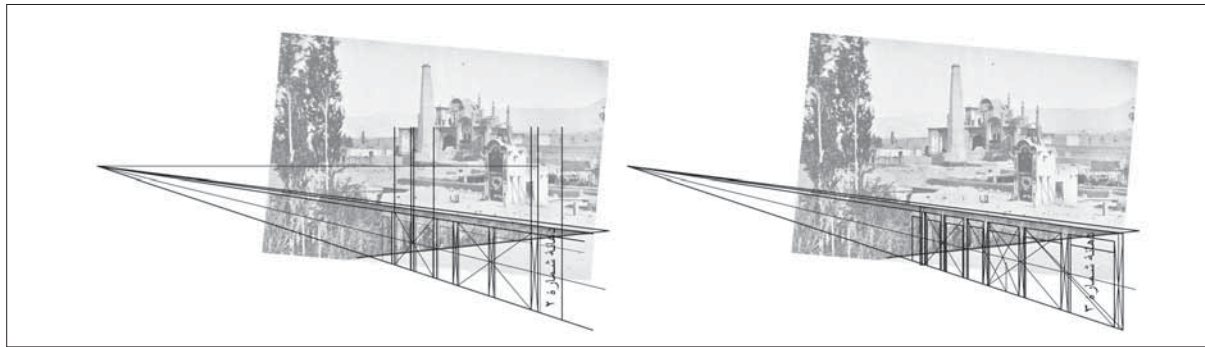
ت ۱۷ (بالا). ترسیم جبهه شمالی حیاط مدرسه قدیم از روی عکس‌های تخت‌شده «ت ۱۶: بالا، راست» و «ت ۱۶: پایین، راست» و بررسی قوس‌ها، ترسیم: نگارنده.

ت ۱۸ (پایین):

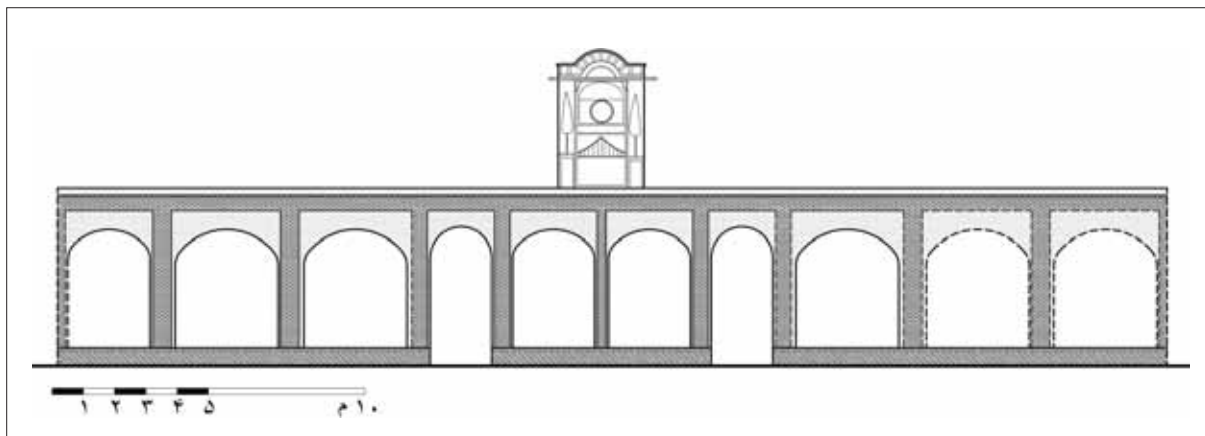
بالا: تطبیق نمای ترسیم‌شده از جبهه شمالی حیاط مدرسه قدیم با کمک عکس تخت‌شده «ت ۱۶، بالا، چپ»؛

پایین: اصلاح ترسیم از طریق تغییر دهانه سمت راست، ترسیم: نگارنده.

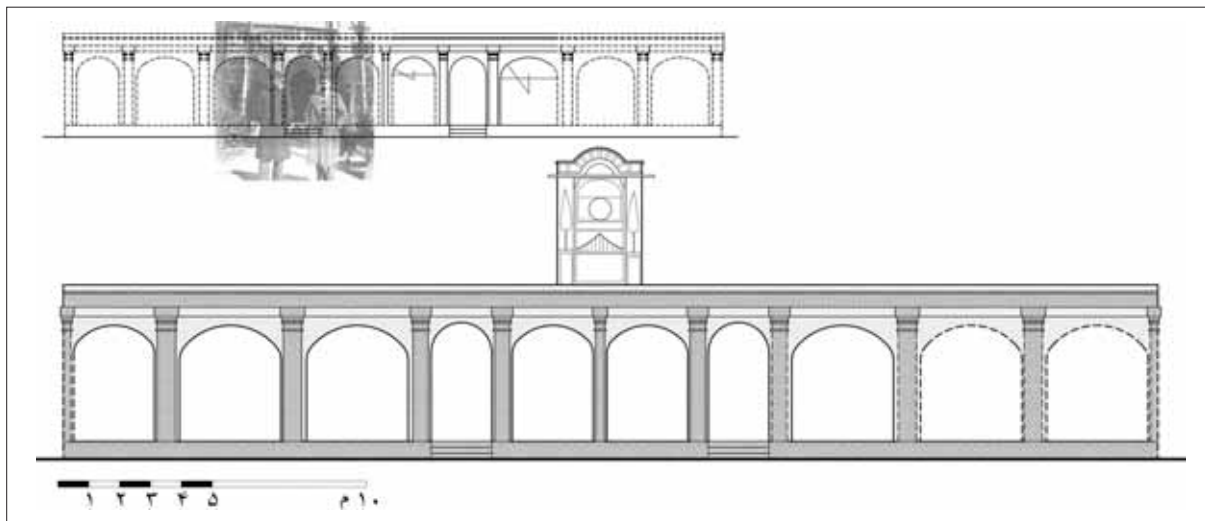




۲۶. با توجه به اینکه در عمل اجرای قوس بیضی ساده‌تر از اجرای قوس دوپرگاری است، ابتدا قوس بیضی روی نما امتحان شد و در صورت تطابق با عکس، قوس بیضی ترسیم شد. در صورت عدم تطابق قوس بیضی، با روش‌های ترسیم قوس در کتاب احیای هنرهای از یاد رفته، و مجله اثر قوسی دوپرگاری ترسیم شد (حسین لرزاده و دیگران، احیای هنرهای از یاد رفته، ص ۶: بزرگمهری، زهره. «چفدها و طاق‌ها»، ص ۱۳ و ۱۴: موسوی، مدرسه دارالفنون، همان، ص ۱۴۲-۱۴۴.



۲۷. نک: کامبیز نوایی و کامبیز حاجی قاسمی، خشت و خیال. ۲۸. همان‌جا.



ت ۱۹ (بالا). ترسیم پرسپکتیو نمای جبهه شمالی حیاط مدرسه قدیم: سمت راست: ترسیم با دهانه شماره ۳؛ سمت چپ: ترسیم با دهانه شماره ۲، مأخذ عکس: آلبوم‌خانه کاخ گلستان، ترسیم: نگارنده. ت ۲۰ (میان). ایوان جبهه شمالی حیاط مدرسه قدیم، ترسیم: نگارنده. ت ۲۱ (پایین). ترسیم جزئیات نمای متأخر جبهه شمالی مدرسه قدیم، مأخذ عکس: وبگاه دارالفنون، ترسیم: نگارنده.

۲۹. در ترسیم‌های نمای اقدم، که در ادامه خواهد آمد، نیز می‌بینیم که شباهتی نسبی بین اندازه دهانه طاق‌های نمای قدیم و نمای اقدم وجود دارد. می‌دانیم که اصل نمای اقدم و قدیم، یکی بوده است. در نمای اقدم فاصله بین ستون‌های انتهایی سمت راست نمای شمالی بزرگ‌تر از فاصله بین ستون‌های انتهایی سمت چپ آن است. این تأییدی است بر بزرگ‌تر بودن دهانه سمت راستی نمای قدیم.

۳۰. قیومی بیدهندی و موسوی، همان، ص ۱۱۵.
۳۱. شواهد مکتوب نیز این مدعا را تأیید می‌کنند. نک: همان، ص ۱۰۸ و ۱۱۸.
۳۲. با توجه به اینکه پلان جناح شمالی و جنوبی در نقشه عبدالغفار قرینه است و در معماری ایرانی نیز معمولاً پلان را قرینه طراحی می‌کردند، نمای جبهه جنوبی و شمالی حیاط مدرسه قدیم یکی در نظر گرفته شد.

۲۲. شباهت نمای پشت ایوان جبهه شمالی حیاط مدرسه قدیم با اقدم:

بالا سمت راست: مدرسه اقدم،
بالا سمت چپ: مدرسه قدیم.
مأخذ: آلبوم‌خانه کاخ گلستان، با تصرف؛

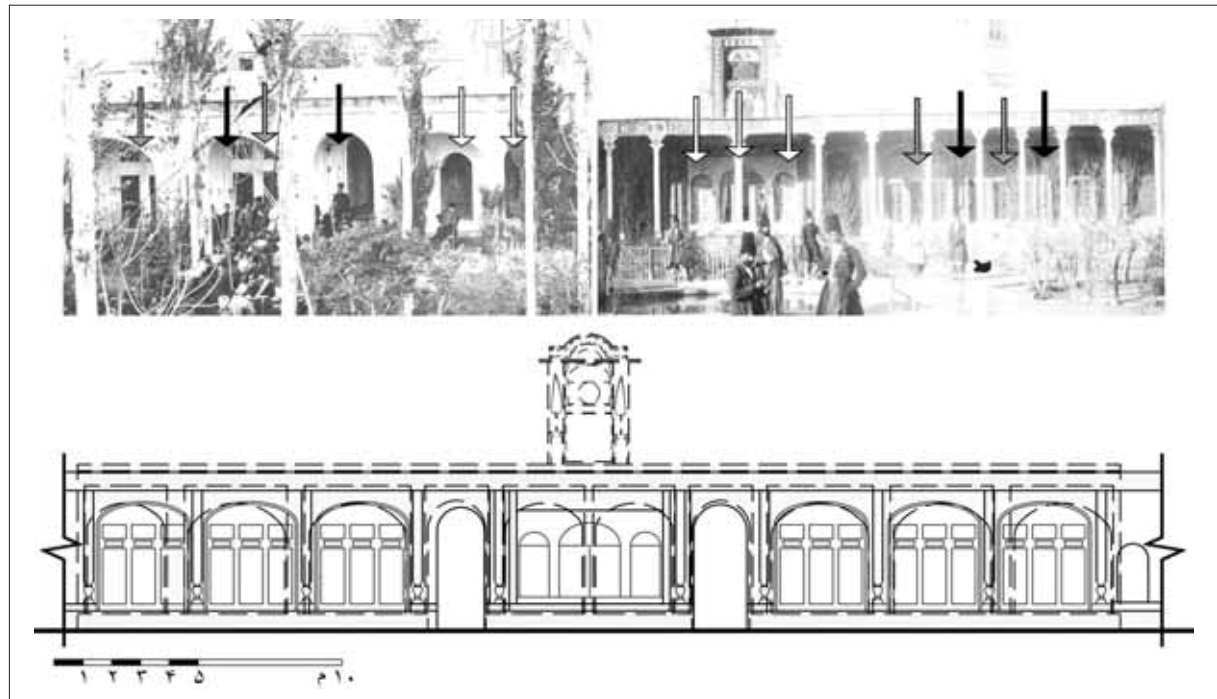
پایین: تطابق نمای پشت ایوان جبهه شمالی حیاط مدرسه اقدم با نمای ایوان شمالی مدرسه قدیم، ترسیم: نگارنده.

۴.۴. جبهه غربی حیاط مدرسه قدیم

تصویر نمای جبهه غربی حیاط نیز، همانند نماهای شمالی حیاط قدیم، با کمک نرم‌افزار اسکچ‌آپ تخت شد. همانند تصاویر نمای شمالی، در این تصویر نیز تنها یک نما مشاهده می‌شود (ت ۲۸). پس از ترسیم نما، با این فرض که ارتفاع رخ‌بام نمای غربی با ارتفاع رخ‌بام نمای شمالی برابر است، نما بر اساس ارتفاع نمای شمالی به مقیاس برده شد.

قوس‌هایی که تاکنون در ترسیم نماهای دیگر این بنا به دست آمده است، با قوس‌های این نما تطابق ندارد. بنابراین، قوس‌های جدید به صورت بیضی ترسیم شد. در فواصل بین طاق‌ها و اندازه دهانه طاق‌های مشابه اختلاف جزئی مشاهده می‌شود که از آن صرف نظر شد و همه یک‌اندازه در نظر گرفته شد. در این ترسیم، دو نوع قوس بیضی پیدا شد: قوس شماره ۴ با دهانه ۳/۷ متر و قوس شماره ۵ با دهانه ۳/۵ متر. اختلاف

دهانه‌های نمای شمالی یا جنوبی است (ت ۲۷). بدین صورت که دو دهانه طاق سمت راست بزرگ‌تر از دهانه کناری آن است و سه دهانه انتهایی بزرگ‌تر از دهانه‌های سمت راست خودش است. بنابراین می‌توان حدس زد که سه دهانه انتهایی قوس شماره ۳ باشد، دهانه میانی قوس شماره ۱، و دهانه‌های سمت راست قوس شماره ۲. پس متوجه می‌شویم که عکس یا از داخل ایوان شمالی و یا از داخل ایوان جنوبی گرفته شده است. با به مقیاس بردن تصویر به کمک اندازه‌قد افراد حاضر در عکس (۱،۷۵ متر)، عمق ایوان از پای ستون تا سکوی کنار دیوار ۳/۷ متر به دست آمد. با در نظر گرفتن ضخامت ستون‌ها در حدود ۹۵ سانتی‌متر، عرض ایوان از لبه دیوار تا انتهای ستون‌ها حدود ۵ متر به دست می‌آید؛ که این اندازه با اندازه حدودی که در منابع مکتوب به آن اشاره شده است همخوان است.^{۳۳}



ت ۲۳ (بالا). نمای پشت ایوان جناح شمالی مدرسه قدیم، ترسیم: نگارنده.
 ت ۲۴ (پایین). بررسی نمای پشت ایوان جناح شرقی مدرسه قدیم، مأخذ: آلبوم خانه کاخ گلستان، با تصرف.

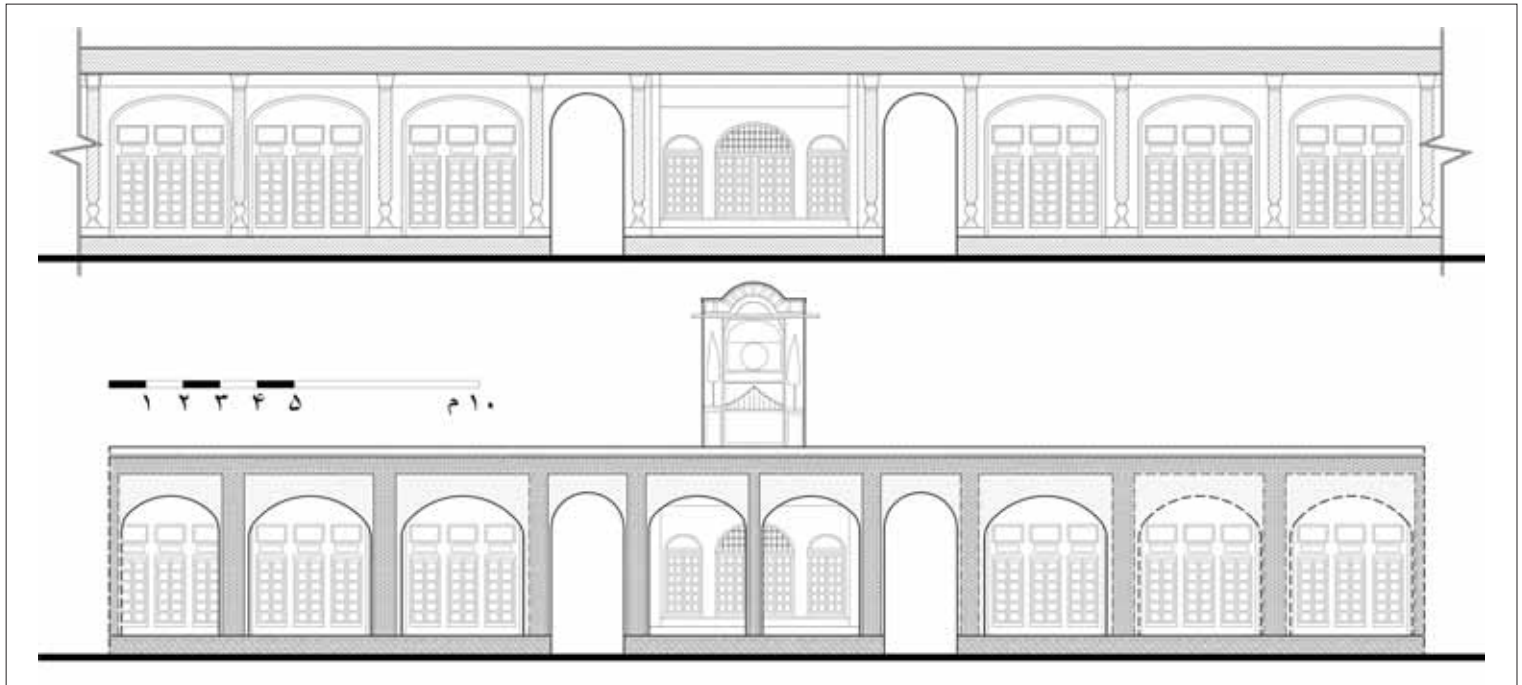
عبدالغفار استفاده از قوس شماره ۵ را محتمل تر می‌کند. بنابراین، به صورت فرضی، یک دهانه با قوس شماره ۵ در سمت راست نما اضافه شد. بنا بر روشی که قبلاً در نمای شمالی توضیح داده شد، نمای پشت ایوان نیز ترسیم شد (ت ۲۹).

۲۵ سانتی متری بین اندازه دهانه‌های قوس‌های شماره ۴ و ۵، آن‌ها را آن قدر از هم متمایز می‌کند که نتوان آن‌ها را یکی در نظر گرفت.

به دلیل پیدا نبودن انتها و ابتدای نما، هنگام ترسیم در شناسایی قوس‌های انتهایی بنا با ابهام مواجه می‌شویم. معلوم نیست که کدام نوع دهانه باید به سمت چپ تصویر (شمال) یا به سمت راست تصویر (جنوب) اضافه شود. تطبیق با نقشه

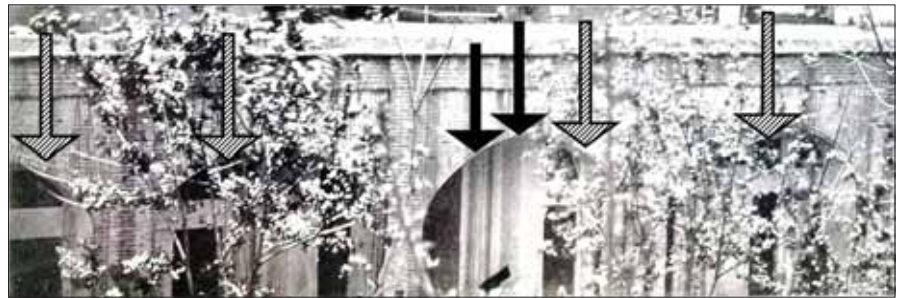
۴.۵. جبهه شرقی حیاط مدرسه قدیم

با کمک تصویر تخت‌شده نمای جناح شرقی حیاط مدرسه



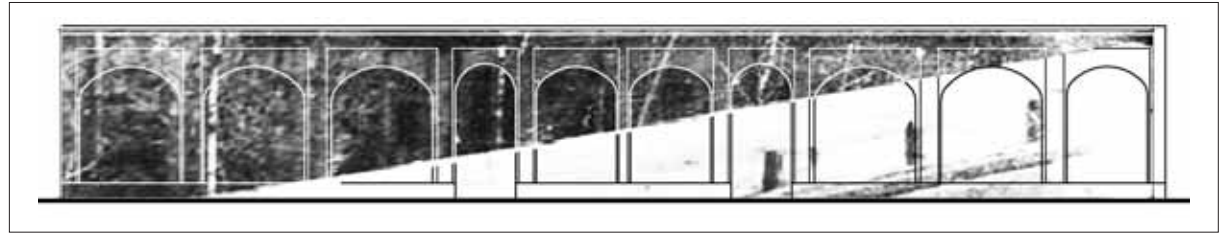
قدیم از روی «ت ۳»، این جبهه نیز ترسیم شد و بر اساس ارتفاع جبهه شمالی به مقیاس برده شد (ت ۳۰). امتحان کردن قوس‌هایی که تاکنون پیدا شده بود بر روی این نما قوس شماره ۲ را برای آن محتمل می‌کند. بنابراین، این قوس برای همه قوس‌ها انتخاب شد.

تصویر دیگری از این نما نیز با اسکچ آپ تخت شد (ت ۳۱). در این تصویر نیز تنها یک نما مشاهده می‌شود و برای انتخاب



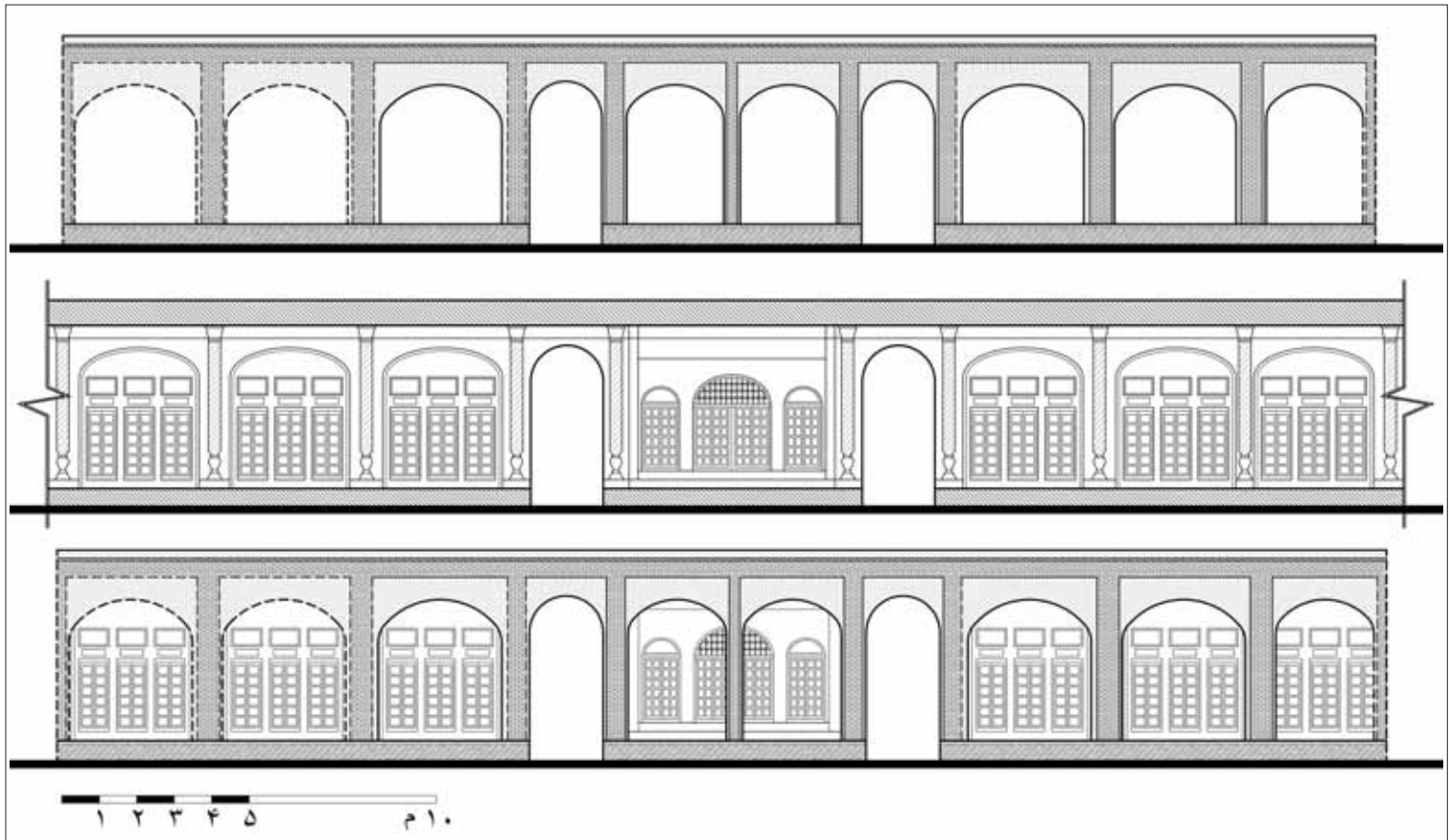
ت ۲۵ (بالا). تطبیق قرینه‌نمای ترسیم‌شدهٔ جبههٔ شمالی حیاط مدرسهٔ قدیم با نمای جنوبی در عکس تخت‌شده از «ت ۳»، ترسیم: نگارنده.

ت ۲۶ (پایین). جبههٔ جنوبی حیاط مدرسهٔ قدیم، بالا: نمای جلوی ایوان؛ وسط: نمای پشت ایوان؛ پایین: نمای جناح جنوبی. ترسیم: نگارنده.



خط کف زمین، که در عکس پیدا نبود، مشخص شد. ترسیم این نما قوس‌هایی را نشان می‌دهد که هرکدام اندازه‌ای متفاوت دارد. دهانهٔ اول از سمت راست با قوس شمارهٔ ۵ با طول دهانهٔ ۳٫۵ متر، دهانهٔ بعدی با قوس شمارهٔ ۳ با طول

خطوطی که عمود بر خطوط نما باشند، بالاجبار به اضلاع کوچک پیدا در تصویر اکتفا شد. پس از ترسیم تصویر تخت‌شده، با کمک شمارش آجرهای رخ‌بام، و مقایسهٔ تناسب رخ‌بام این نما با رخ‌بام شمالی نما به مقیاس برده شد و بدین صورت،



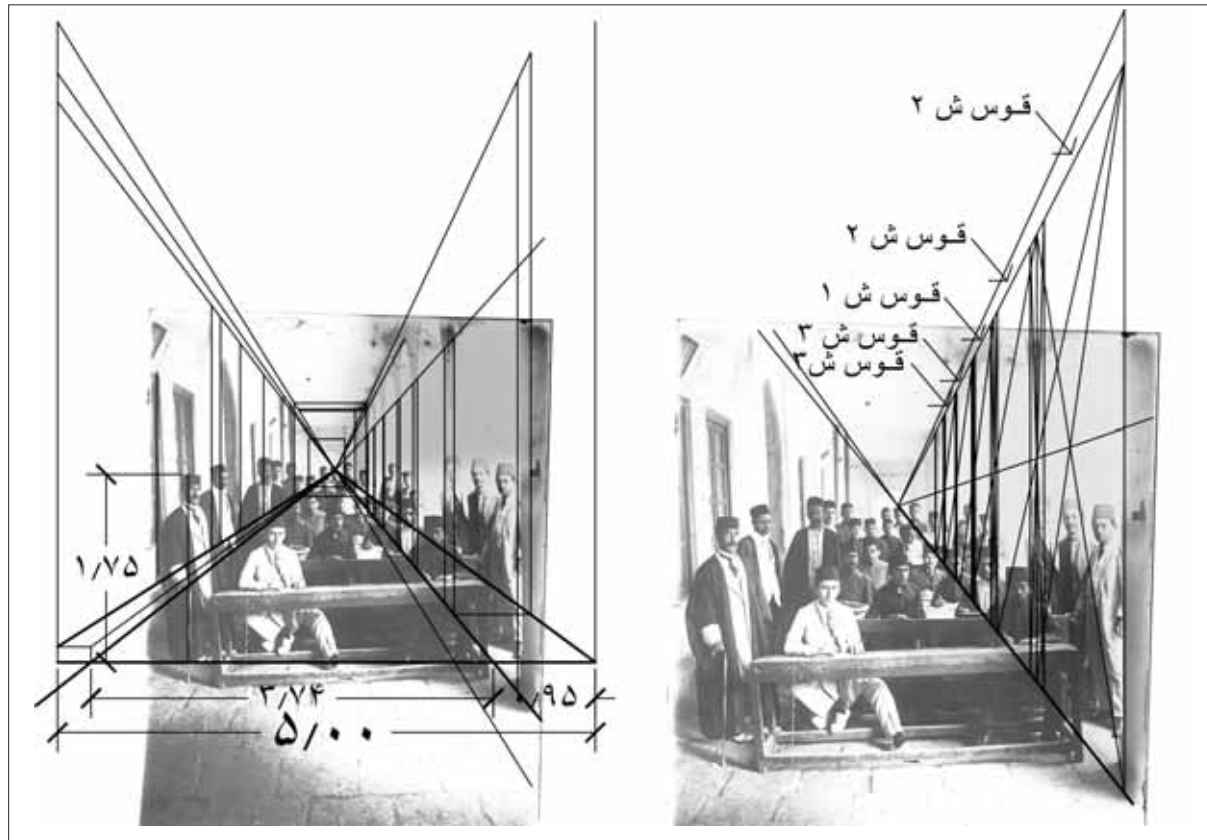
است و نظر به اینکه در عکس‌های دیگر تخت‌شده با اسکچ‌آپ، چنین خطایی مشاهده نمی‌شود، به نظر نمی‌رسد که مشکل از اسکچ‌آپ باشد. پس احتمالاً مشکل به علت خطای چاپ عکس است. بنابراین، این تصویر از ترسیم‌ها حذف شد و نما از روی تصویر تخت‌شده «ت ۳۰» ترسیم شد (ت ۳۲). با فرض یکی بودن پنجره‌های نما در هر چهار وجه، پنجره‌های نمای شمالی در فواصل میان آکس ستون‌ها قرار داده شد و نمای پشت ایوان ضلع شرقی نیز ترسیم شد.

۴.۶. پلان مدرسه قدیم

با کمک نماهای ترسیم‌شده و همچنین دانستن این نکته که

دهانه ۳٫۳ متر تطابق دارد. قوس دهانه سوم با طول ۲٫۹ متر با هیچ‌کدام از قوس‌هایی، که تاکنون شناخته‌ایم، مطابق نیست و دهانه آخر با قوس شماره ۲ با طول دهانه ۲٫۶ متر مطابق است. به نظر می‌رسد که یا خطای تخت کردن پرسپکتیو در این عکس بسیار زیاد است، یا عکس در هنگام چاپ موج برداشته است، یا قوس‌ها وضع بسیار آشفته‌ای دارد.

علاوه بر این، با مقایسه نمای ترسیم‌شده از روی «ت ۳۰» و این نما، متوجه می‌شویم که قوس‌های این دو نما هیچ شباهتی به هم ندارد. پس یا اصلاً این نما متعلق به ضلع شرقی نیست؛ که با توجه به مطالعات انجام‌شده،^{۳۴} چنین فرضی بعید به نظر می‌رسد، و یا اینکه سبب مشکل خطای عکس یا اسکچ‌آپ



۳۳. احتشام‌السلطنه در خاطرات / احتشام‌السلطنه (ص ۲۵ و ۲۶) عمق ایوان را حدود ۶ متر و عیسی صدیق در جلد دوم یادگار عمر (ص ۲۱۴) آن را حدود ۵ متر حدس زده است (نک: موسوی، همان، ص ۱۰۱).
 ۳۴. قیومی بیدهندی و موسوی، همان، ص ۱۱۶ و ۱۱۷.

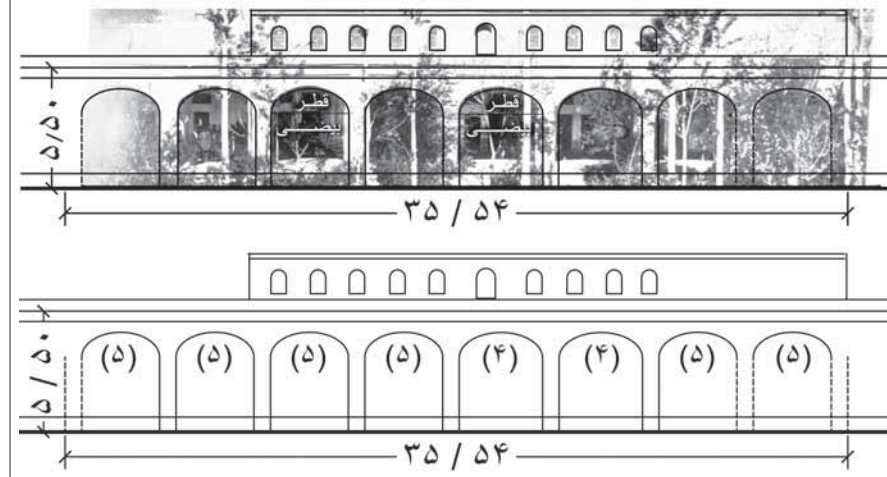
ت ۲۷. شناسایی قوس‌های ایوان و به دست آوردن عمق ایوان با قواعد پرسپکتیو. مأخذ عکس: آرشیو دارالفنون؛ ترسیم: نگارنده.

«ت ۳۶، بالا» نمای جناح شمالی بنای اقدم را نشان می‌دهند. «ت ۳۵» در سال‌های اولیه ساختن مدرسه و «ت ۳۶، بالا» عکس‌های چند سال بعد هستند.^{۳۷}

۵.۱. جبهه شمالی مدرسه اقدم

ت ۲۸. تخت کردن تصویر جبهه غربی به وسیله اسکچ‌آپ، و ترسیم نما. ماخذ عکس: آلبوم‌خانه کاخ گلستان؛ تخت کردن: نگارنده.

اختلاف ارتفاع سمت چپ و راست تصویر، در مقیاس واقعی، حداکثر ۱۰ سانتی‌متر (خطایی کمتر از ۱٪) است. بنابراین، از این اختلاف جزئی صرف نظر شد. ترسیم با عکسی که جزئیات



اتاق‌ها اندازه ۴ ذرع در ۴ ذرع داشته است،^{۳۵} نقشه عبدالغفار اصلاح و جزئیات جدید به آن اضافه شد. در مواردی که از جزئیات پلان اطلاعی در دست نبود با هاشور مشخص شد (ت ۳۳).

با توجه به تصویر نمای جنوبی و تأخر احتمالی آن، و این نوشته:

امتحان دو مرحله داشت. مرحله اول عبارت از این بود که داوطلب باید سرتاسر ایوان شمالی دارالفنون را در حال دو طی کند و در بازگشت در مقابل دکتر بایستد^{۳۶}،

به نظر می‌رسد که جای پله‌ها برای ورود به ایوان شمالی و جنوبی تغییر کرده است. قبلاً به این صورت بود که دو راهروی وسط بنا همسطح زمین بود و سکوی ایوان در رسیدن به این راهروها قطع می‌شد؛ اما با توجه به تصاویر متأخرتر، که در آن‌ها کف همه ایوان یک‌سطح است، و نوشته علی‌اکبر سیاسی، به نظر می‌رسد جای پله‌ها تغییر کرده است.

۴.۷. مدل سه‌بعدی مدرسه قدیم

با کمک نماها و پلان به‌دست‌آمده، تصاویر سه‌بعدی مدرسه قدیم ترسیم شد (ت ۳۴).

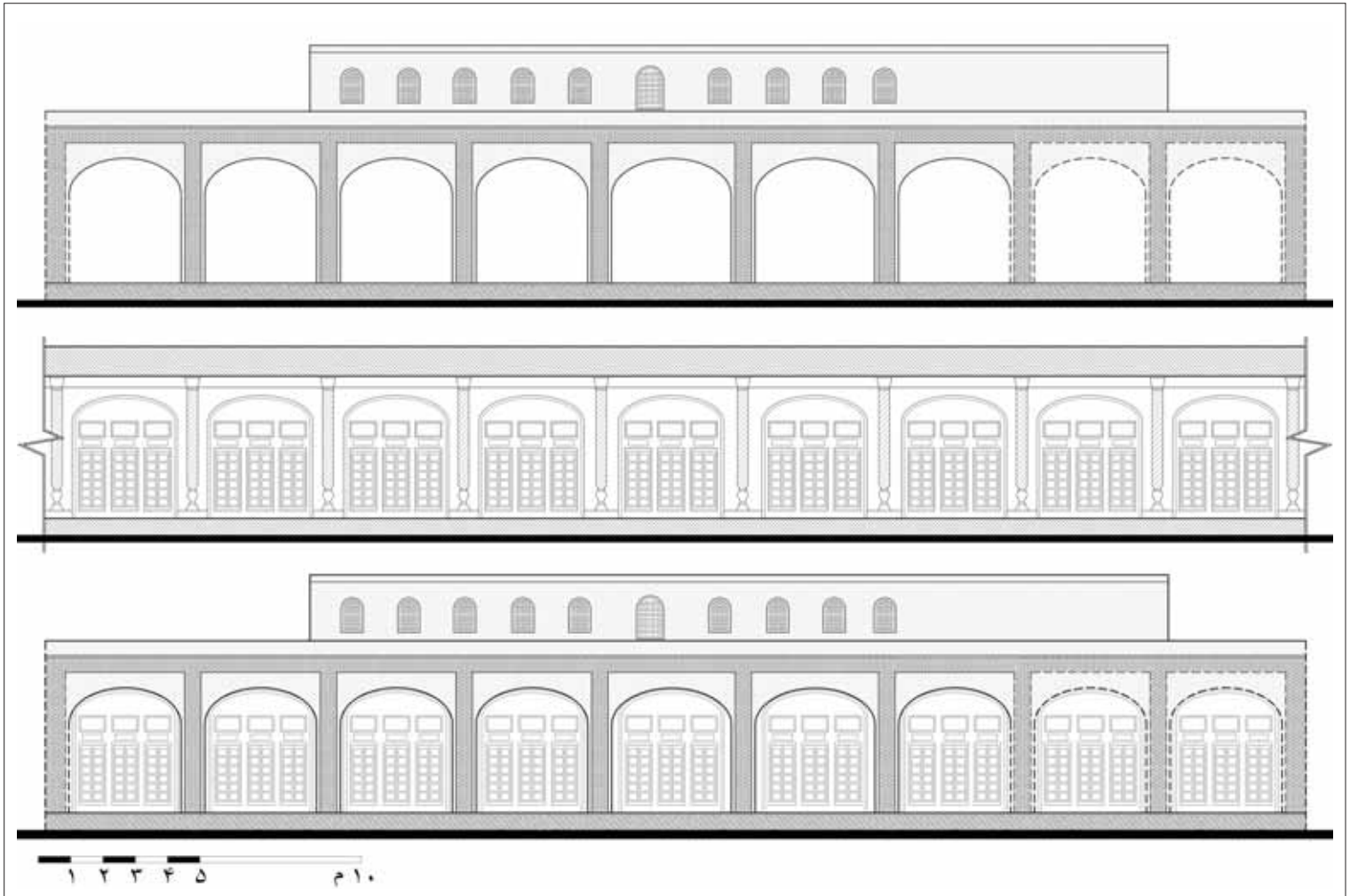
۵. بازنمایی مدرسه اقدم

تصاویری از مدرسه اقدم موجود است که در آن‌ها عکاس روبه‌روی نما ایستاده و از نما عکس گرفته است. این تصاویر دارای اعوجاج حاصل از لنز دوربین، پرسپکتیو جزئی، و همچنین خطای چاپ است. با توجه به اینکه همه تصاویر موجود از این بنا دارای چنین مشکلاتی است، از این خطاها صرف نظر کرده و عکس‌ها تحت و مطابق با اندازه اصلی بنا در نظر گرفته شد. در مواردی که در تصاویر مختلف نما اختلاف جزئی دیده می‌شود، اندازه‌های میانه برای ترسیم‌ها در نظر گرفته شد تا در حد امکان ترسیم با همه عکس‌ها مطابقت داشته باشد. «ت ۳۵» و

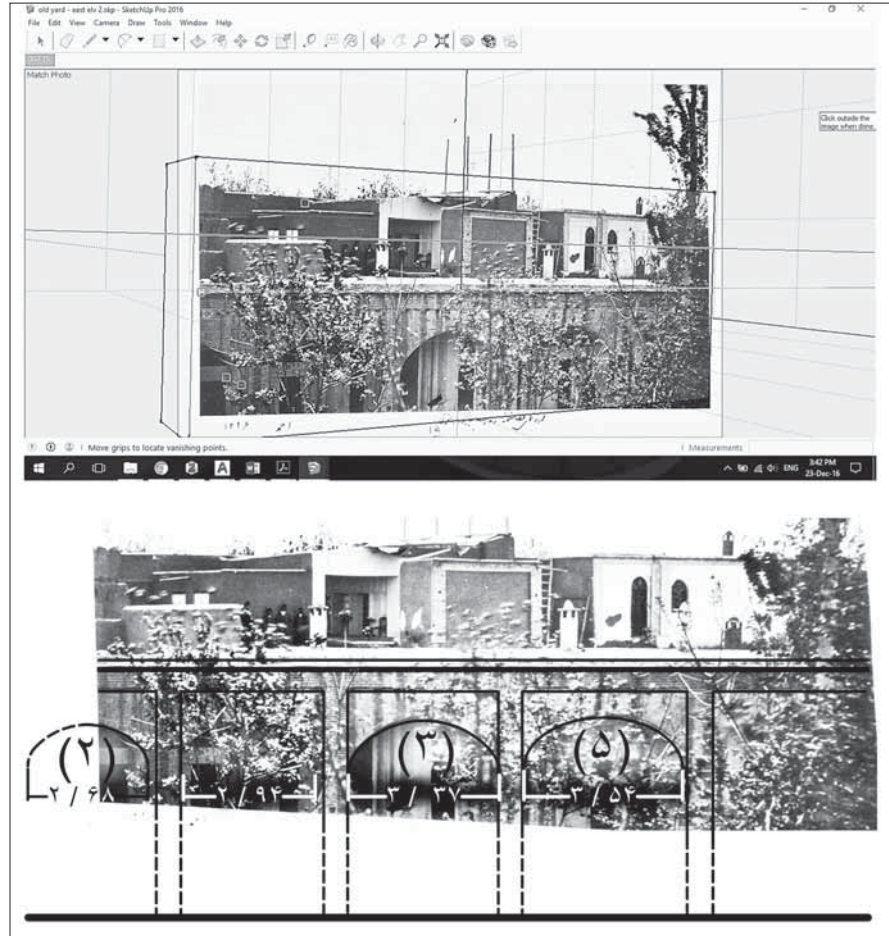
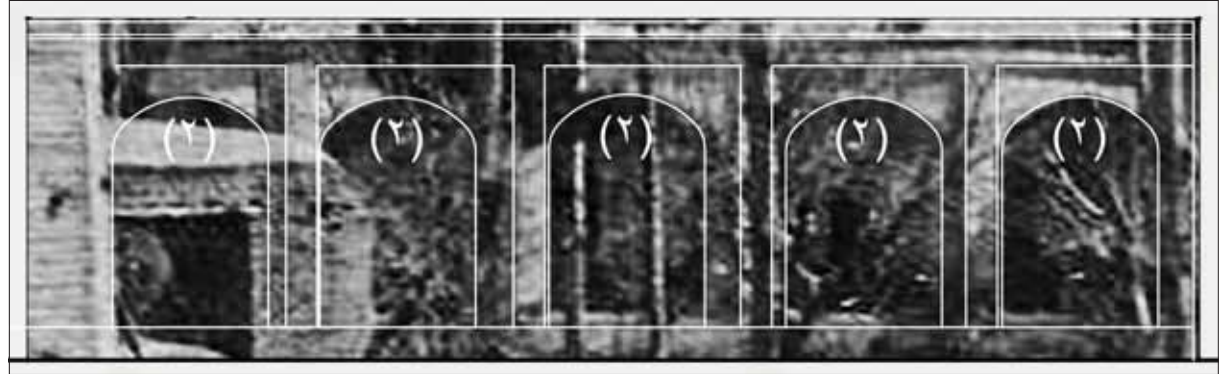
ت ۲۹. جبهه غربی حیاط مدرسه قدیم:
بالا: نمای جلوی ایوان،
وسط: نمای پشت ایوان،
پایین: نمای جناح غربی؛
ترسیم: نگارنده.

بیشتری در آن مشخص است، «ت ۳۵»، شروع شد و با انطباق آن با «ت ۳۶» ترسیم تدقیق و نما کامل شد. برای به مقیاس بردن تصویر، از آجرهای سکوی ایوان و قد افراد حاضر در تصویر کمک گرفته شد. با در نظر گرفتن اندازه ۱۷۵ برای قد افراد، ابعاد آجرها به اندازه ۵ در ۲۰ سانتی متر به دست آمد که ابعاد منطقی‌ای است. در این ترسیم، از اختلاف‌های جزئی در ترسیم صرف نظر

شد؛ بدین صورت که قطر همه ستون‌ها و اندازه پایه‌ستون‌ها یکی در نظر گرفته شد و یک سرستون، که به صورت حدودی ترسیم شده بود، برای همه سرستون‌ها گذاشته شد. تعارضات جزئی نیز به منزله اعوجاج در هنگام چاپ تصویر در نظر گرفته و از آن‌ها صرف نظر شد. در ترسیم نهایی، سعی بر آن بود که نظم بیرونی‌ای وارد تصویر نشود و تنها به دقت عکس‌ها اکتفا شود. بنابراین، تنها در جایی که اختلاف دو دهانه مشابه به هم



ت ۳۰ (بالا). ترسیم جبهه شرقی حیاط مدرسه قدیم از روی عکس تخت شده «ت ۳»، ترسیم: نگارنده. ت ۳۱ (پایین). تخت کردن تصویر جبهه شرقی به وسیله اسکلچ آب، و تلاش برای ترسیم کردن جبهه شرقی. مأخذ عکس: آلبومخانه کاخ گلستان؛ تخت کردن: نگارنده.



کمتر از ۵ سانتی متر بود، فواصل ستون‌ها را در دهانه‌های مشابه یکی در نظر گرفته شد. در بقیه موارد فواصل ستون‌ها تغییر داده نشد. بر این اساس و با انطباق بر نقشه کرشیش، طول نما ۳۶ متر، ارتفاع نما از زمین تا بالای سقف ۵٫۵۳ متر، و ارتفاع ساعت از روی سقف بنا ۳٫۵۹ متر به دست آمد (ت ۳۶).

در حین تطبیق ترسیم‌های حاصل از دو عکس، از اختلاف مکانی چند سانتی متری بین ستون‌ها صرف نظر شد و اندازه‌ای میانگین برای محل ستون‌ها انتخاب شد. اختلاف عمده دیگر جای ساعت در دو تصویر است و وقتی عکاس با زاویه‌ای نسبت به نما قرار گرفته است، ساعت جابه‌جا دیده شده است. بنا بر این، چون در «ت ۳۵» عکس تقریباً از وسط نما گرفته شده، ساعت در وسط دیده می‌شود؛ ولی در «ت ۳۶، بالا» عکس با زاویه گرفته شده است، پس ساعت کمی جابه‌جا دیده می‌شود.

همان‌طور که در تصاویر می‌بینیم، نمای اولیه دارالفنون به صورت ایوانی سرتاسری بوده که با سکویی حدوداً ۷۰ سانتی متری از زمین جدا شده بود. نما به سه بخش تقسیم می‌شد. ساختمان وسطی با دو راهروی کناری‌اش از دو ساختمان سمت چپ و سمت راست جدا شده؛ اما سقف یکپارچه هر سه این ساختمان‌ها را به هم متصل کرده است. ساعتی که در وسط نما قرار گرفته، بر مرکز بنا، و ساختمان وسطی تأکید می‌کند. ظاهراً در این قسمت، اتناق مهمی وجود داشته است. با توجه به

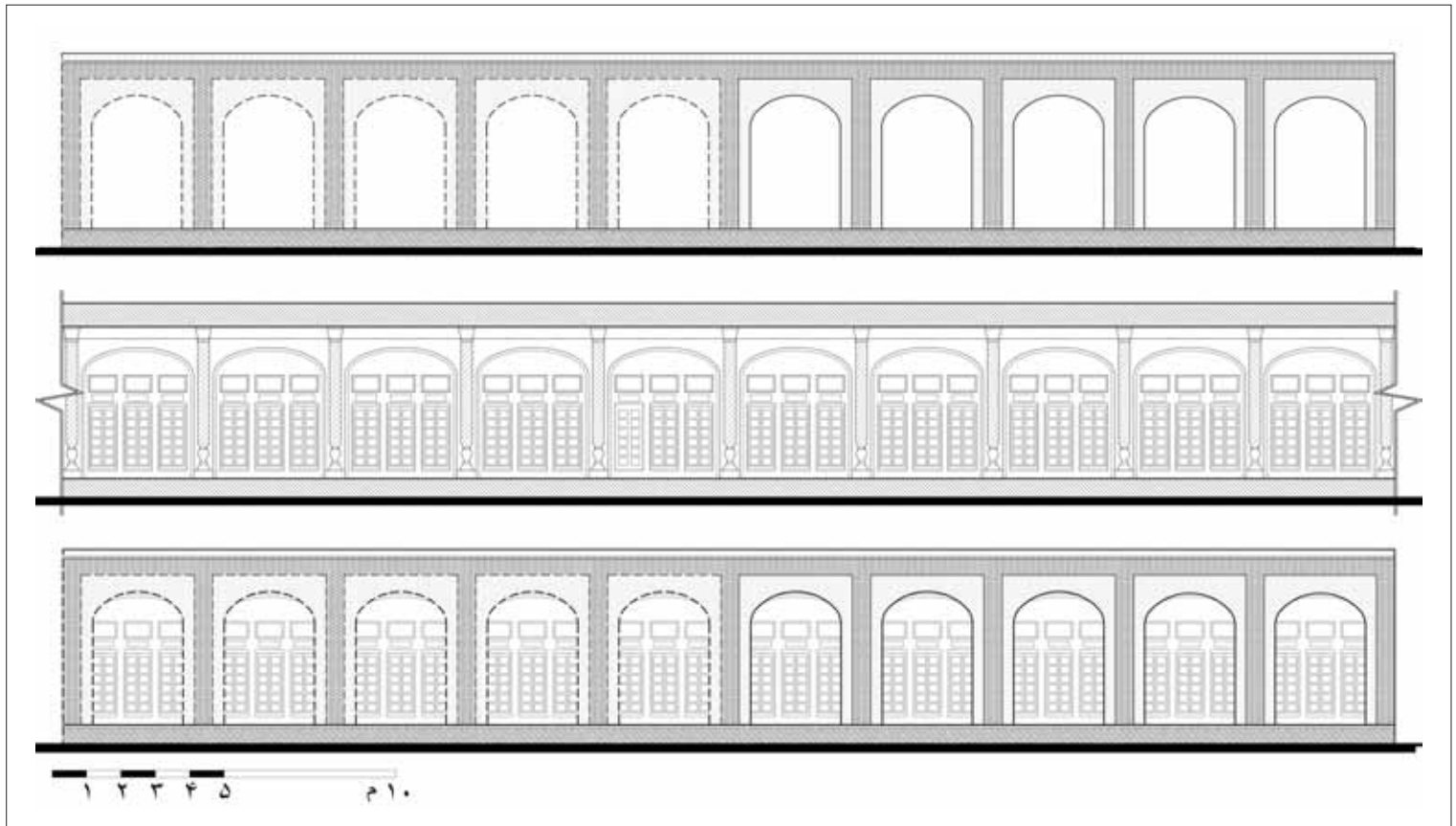
آنچه در منابع مکتوب آمده است، به نظر می‌رسد این قسمت محل اتاق رئیس مدرسه بوده باشد.^{۳۸}

نمای سکو از آجر است. جنس ستون‌ها در تصاویر مشخص نیست؛ ولی با توجه به قطر کم ستون‌ها، احتمالاً جنس آن سنگ یا چوب و پایه‌های آن سنگی است. تیرهای نمای ایوان نیز از چوب است. در «ت ۳۶» که متأخرتر از «ت ۳۵» است، تیرهای نما در دو جا شکم داده است: یکی درست در وسط نما و زیر محل قرار گرفتن ساعت و دیگری در فاصله بین دو ستون سمت راست (شرقی) بنا؛ البته شکم‌دادگی وسط نما واضح‌تر است و حتی منجر به ایجاد شکستگی تیز در کنار ستون وسطی

ت ۳۲. جبهه شرقی حیاط مدرسه قدیم:
بالا: نمای جلوی ایوان؛
وسط: نمای پشت ایوان؛
پایین: نمای جناح شرقی.
ترسیم: نگارنده.

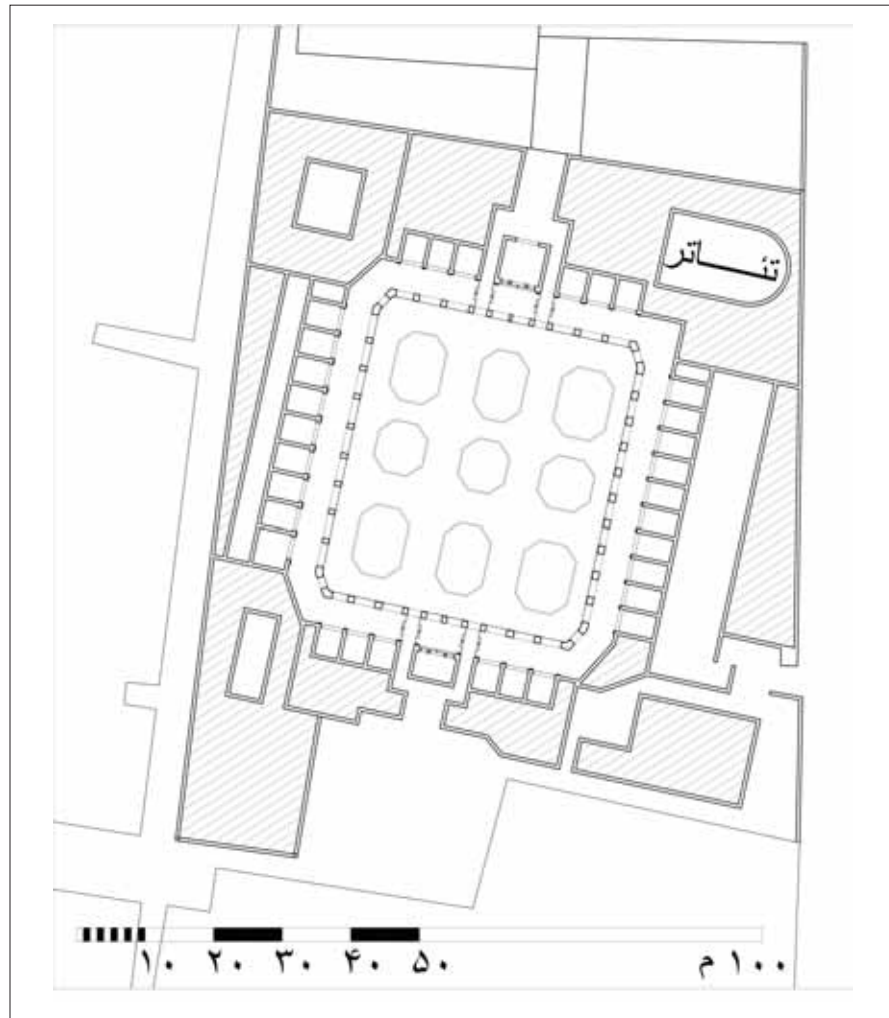
شده است (ت ۳۷).

ستون‌ها در این نما نظم ثابتی ندارد. سه ستون ساختمان وسطی با اختلاف کمی (۵ سانتی‌متر) تقریباً فواصل یکسان دارد. دو راهروی دو طرف بنای وسطی، ۲۰ سانتی‌متر اختلاف اندازه دارد. در ساختمان غربی، هر دو دهانه کنار هم اندازه‌های یکسان دارند. به نظر می‌رسد در ساختمان شرقی نیز قرار بر این بوده که هر دو دهانه کنار هم اندازه‌های یکسان داشته باشد؛ ولی در نهایت، اختلاف ۱۰ الی ۱۵ سانتی‌متری‌ای بین دهانه‌ها دیده می‌شود (خطای ۴-۶٪). می‌توان آن را خطا در اجرا یا خطای چاپ عکس در نظر گرفت. به نظر می‌رسد این اختلاف



بین نمای ساختمانِ وسطی در دو زمان مختلف نشان می‌دهد. بنابراین، در طول زمان تغییراتی در نمای ساختمان داده‌اند. به نظر می‌رسد در «ت ۳۵»، ساختمان وسطی، که با ساعت بالای آن تشخیص یافته است، خودِ ایوانی بوده است که به اندازهٔ دو پله از ایوان اصلی بلندتر بوده و انتهای این ایوان پنجرهٔ بزرگی رو به حیاط یا فضای باز پشتی داشته است (ت ۳۸). درحالی‌که در «ت ۳۶، بالا» فضای مابین ستون‌های ایوان پشتی با سه در

ت ۳۳. پلان مدرسهٔ قدیم (پیش از تغییر مکان پلهٔ ورودی به ایوان)، ترسیم: نگارنده.



فواصل بین ستون‌ها که فواصلشان را از ۱٫۷۰ تا ۳ متر متغیر کرده است، به دلیل نحوهٔ قرارگیری ساختمان پشت ایوان و پنجره‌های آن باشد.

۲.۵. نمای پشت ایوان و پلان جناح شمالی مدرسهٔ اقدم

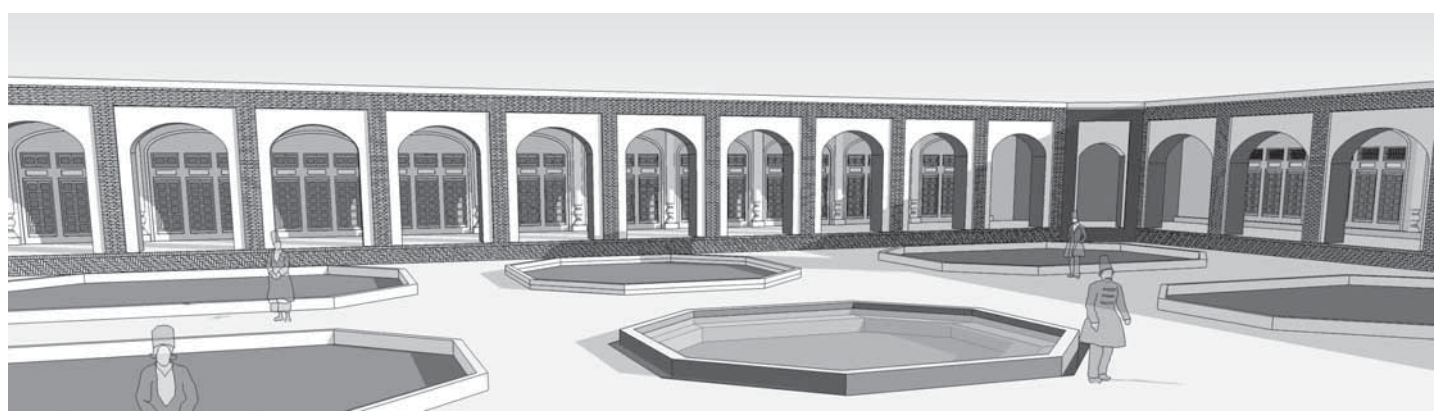
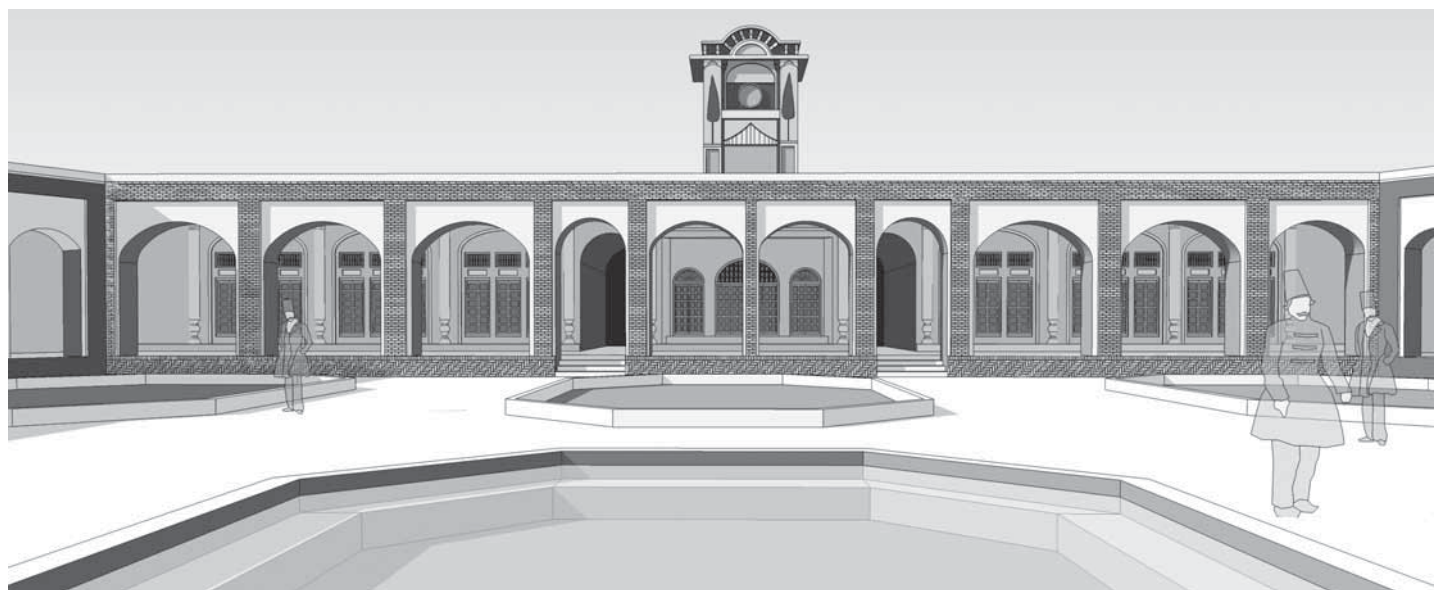
با توجه به اینکه کیفیت عکس‌ها به اندازهٔ کافی بالا نیست و نمای پشت ایوان در سایه است، ابتدا ترسیم این نما غیرممکن می‌نماید. تطبیق نمای ترسیم‌شده با کمک تصاویر نقاشی‌شدهٔ چاپ‌شده در روزنامهٔ دولت علیه ایران و روزنامهٔ علمییهٔ دولت علیه ایران^{۳۶} با عکس‌ها نشان می‌دهد تناسبات نقاشی‌ها در جاهایی اشتباه است. بنا بر این با چندین بار تغییر کنتراست و نور خود عکس‌ها، با نرم‌افزار فتوشاپ، آنچه در وهلهٔ اول در تصاویر دیده نمی‌شود، روشن، و سپس ترسیم شد. واضح است که چون جزئیات تصاویر به‌سختی مشخص است، احتمال وجود خطا در جزئیات ترسیم‌شده بالاست.

نمای پشت ایوان در «ت ۳۵ و ۳۶» به عمق رفته است و در نتیجه کوچک‌تر از نمای جلوی ایوان دیده می‌شود، پس نیاز است که نمای پشتی هم‌مقیاس نمای جلویی شود؛ ولی چون نمای پشتی در سایه قرار گرفته و حدود آن به‌خوبی مشخص نیست، به مقیاس درآوردن آن تنها از طریق قواعد پرسپکتیو ممکن می‌شود. بدین ترتیب، در طی چند مرحله رفت‌وبرگشت، نمای پشتی به مقیاس نمای جلویی درآمد و جای ستون‌های نمای جلویی روی نمای پشتی مشخص شد؛ و بدین صورت، اندازه‌ها و تناسبات نمای پشتی نیز به دست آمد (ت ۳۸). حدس قبلی این بود که ترتیب ستون‌ها به دلیل نمای پشت آن است و ترسیم نمای پشت ایوان نشان داد که این حدس درست است و ستون‌ها، یکی در میان، در فواصل بین پنجره‌ها قرار گرفته است.

ترسیم نما از روی دو عکس «ت ۳۵ و ۳۶، بالا» تفاوتی را

ت ۳۴. مدل سه بعدی مدرسه قدیم (ترسیم: نگارنده): بالا: جبهه شمالی، پایین: جبهه شرقی.

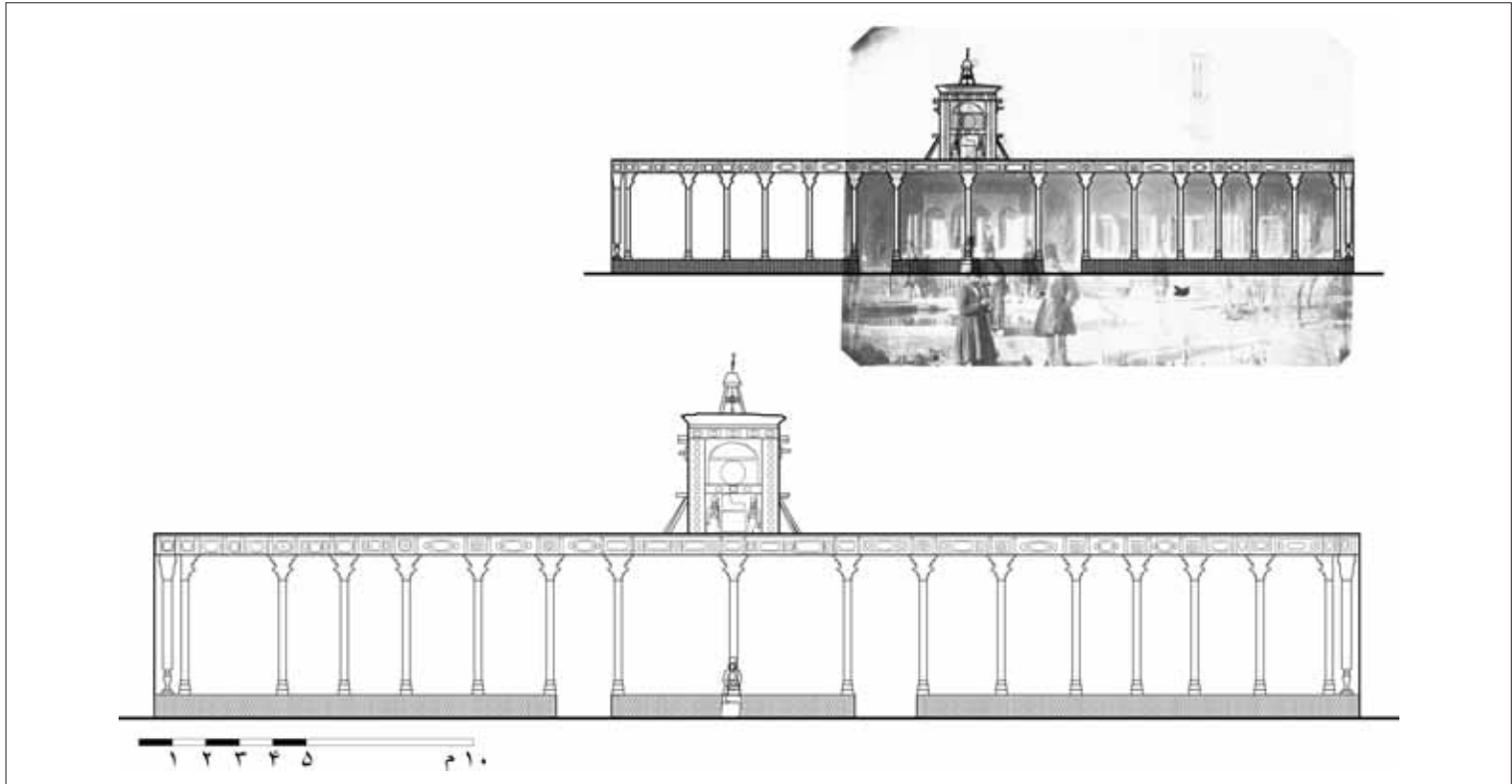
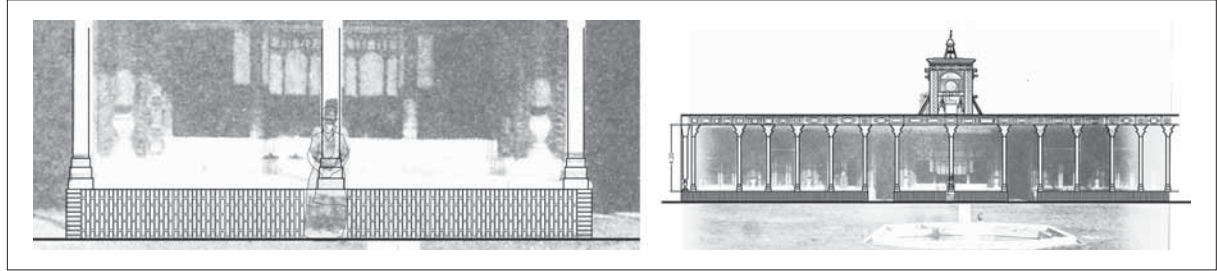
و دیوارهای میانی آن‌ها پر و این ایوان تبدیل به اتاق شده است. تصاویر در روزنامه علمی دولت علیه ایران و روزنامه دولت علیه ایران^{۴۰} نیز از نمای تغییر یافته ترسیم شده‌اند (ت ۳۹). از آنجا که اندازه دقیق عمق ایوان سرتاسری و اتاق‌های پشت آن در ضلع شمالی ساختمان قابل تشخیص نیست، از اندازه حدودی نقشه کرشیش برای ترسیم پلان این قسمت استفاده شد. با کمک جای پنجره‌ها در نما، محل اتاق‌ها حدس زده شد و دیوارهایی به ضخامت ۵۰ سانتی‌متر برای آن‌ها در نظر گرفته شد. پیش از این، بیان شد که در منابع اندازه اتاق‌ها ۴ متر در ۴ متر یا ۴ ذرع در ۴ ذرع را آورده‌اند. با توجه به ابعاد



ساختمان وسطی نمای شمالی به نظر می‌رسید. حالت اول: دیوار انتهایی عقب‌نشستگی ندارد و یک پنجره در یک سطح دارد (ت ۴۰). حالت دوم: دیوار انتهایی عقب‌نشستگی دارد و پنجره‌ای در آن عقب‌نشستگی واقع است (ت ۴۱). احتمالاً پنجره یا آینه‌کاری در دو طرف این پنجره قرار دارد. با این حال،

دست آمده از نما، عرض هر اتاق حدود ۳/۵ متر به دست آمد. با در نظر گرفتن ۴ متر برای عمق اتاق‌ها، قسمتی از پلان ترسیم شد. با این حال از قسمت‌های دیگر ساختمان اطلاعی در دست نیست و آن قسمت‌ها با هاشور مشخص شد (ت ۴۰ و ۴۱). با توجه به «ت ۳۵»، دو حالت محتمل برای پنجره انتهایی

ت ۳۵ (بالا). ترسیم جبهه شمالی حیاط مدرسه اقدام از روی عکسی از این بنا. مأخذ عکس: وبگاه گتی، ترسیم: نگارنده.
ت ۳۶ (پایین).
بالا: ترسیم جبهه شمالی حیاط مدرسه اقدام از طریق تطبیق نمای ترسیم‌شده از روی دو عکس بنا، پایین: ایوان جناح شمالی مدرسه اقدام، ترسیم: نگارنده.



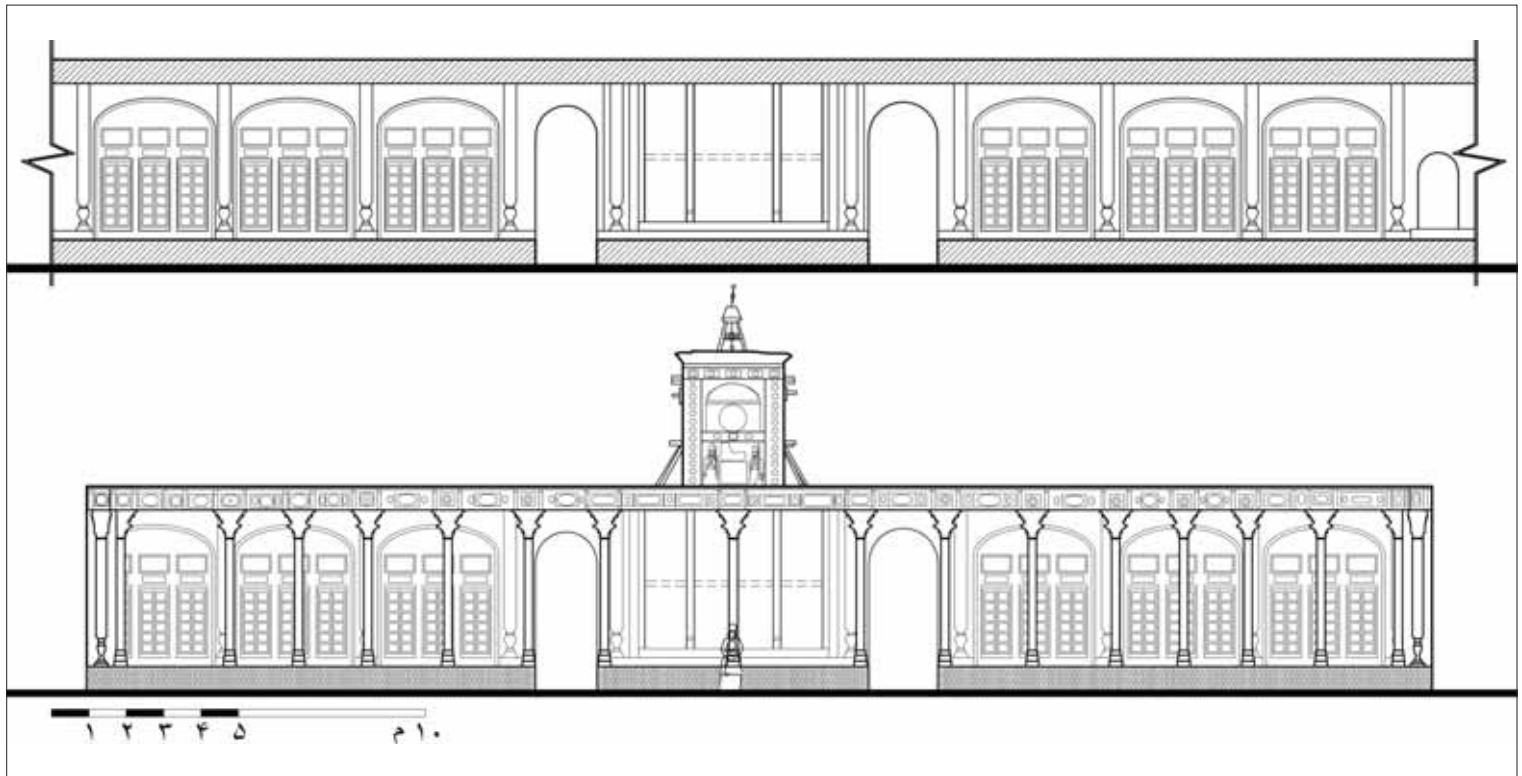
جزئیات بنا در انتهای ساختمان بسیار مخدوش‌تر از آن است که بتوان به دقت زیادی راجع به آن صحبت کرد.



ت ۳۷ (بالا). تصویر شکم‌دادگی تیر میانه جبهه شمالی حیاط مدرسه اقدم، بزرگ‌نمایی «ت ۳۶»، مأخذ: آلبوم‌خانه کاخ گلستان، با تصرف.
ت ۳۸ (پایین). جبهه شمالی مدرسه اقدم با توجه به «ت ۳۵» پایین: نمای پشت ایوان بالا: نمای ایوان و پشتش، ترسیم: نگارنده.

۵.۳. جناح‌های دیگر مدرسه اقدم

طبق آنچه آمد، بنای مدرسه اقدم همان بنای مدرسه قدیم است؛ با این تفاوت که نمای ایوان در همه جبهه‌های حیاط تغییر کرده و این تغییرات بر نمای بنای اقدم منطبق بوده است. بنابراین، با در نظر گرفتن نوع قرارگیری ستون‌های نمای جناح شمالی در دو بنا، نماهای دیگر بنای اقدم به صورت فرضی ترسیم شد. بدین ترتیب، پس از ترسیم ستون‌های نمای جبهه‌های شرقی و غربی بنای قدیم، در محل ستون‌های بنای قدیم، و در میان هر دو ستون آن، ستون‌های بنای اقدم گذاشته شد. نمای جبهه جنوبی نیز، با توجه به قرینه بودن پلان جناح جنوبی و شمالی و با فرض اینکه نمای جبهه جنوبی شبیه به نمای جبهه شمالی بوده است، به صورت قرینه نمای شمالی ترسیم شد (ت ۴۲).



۵.۴. ترسیم سه‌بعدی مدرسه اقدم

با کمک پلان و نماهای به‌دست‌آمده، تصویر سه‌بعدی مدرسه اقدم ترسیم و با کمک عکس‌ها جزئیات ترسیم‌ها دقیق‌تر شد (ت ۴۳).

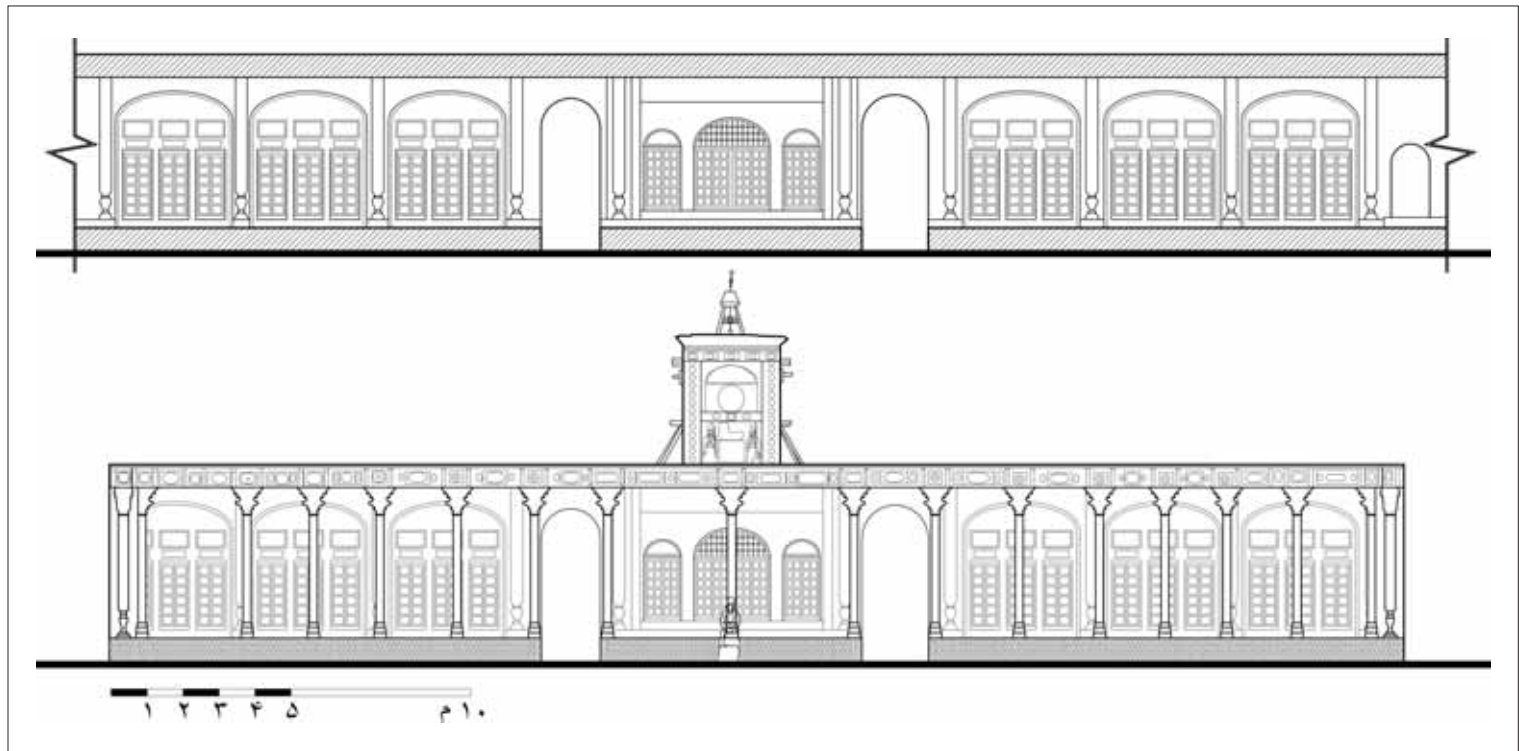
۶. مؤخره

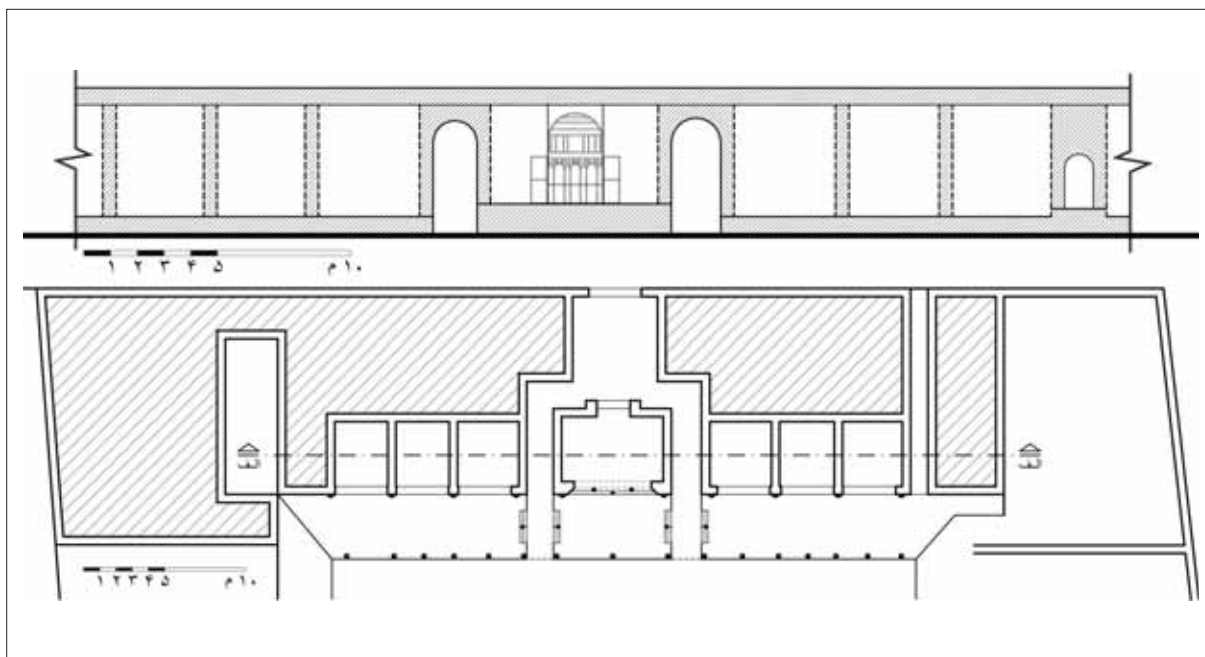
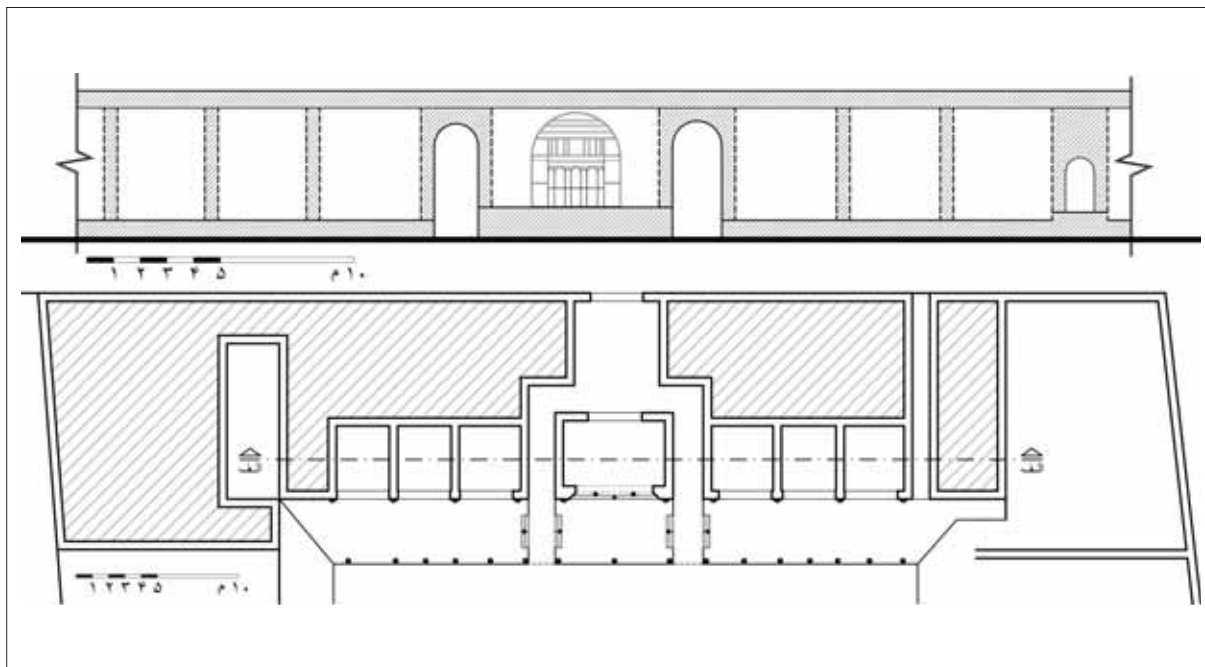
در تاریخ ساختمان مدرسه قاجاری دارالفنون، با سه صورت از آن مواجهیم: مدرسه اقدم، قدیم، و جدید. مدرسه اقدم بنای ساخته‌شده در روزگار امیرکبیر است، مدرسه قدیم همان مدرسه اقدم است که تغییر صورت یافته، و مدرسه جدید را مدتی بعد در شمال مدرسه قدیم ساختند. روش‌های مختلفی برای بازنمایی بناها از روی تصاویر موجود است. در این تحقیق روش‌های مختلف بررسی شد و بهترین روش‌هایی که برای منابع

موجود پاسخ‌گو بود، انتخاب شد. عکس‌ها در چندین مرحله با تغییر کنتراست و نور بازبینی شدند و با کمک روش‌های نرم‌افزاری و هندسه ترسیمی، که مکمل هم بودند، به نمای تخت تبدیل شدند. این نماها با کمک مقیاس‌های موجود در تصویرها و همچنین نقشه‌های عبدالغفار و کرشیش به مقیاس برده شدند. چندین بار تطبیق عکس‌ها و نقشه‌ها و نماهای ترسیم‌شده با یکدیگر منجر به تولید پلان‌ها و نماهایی با درصد خطایی پایین شد. در صورت فقدان عکس از جبهه‌ای از بنا، با فرض وحدت سبک و با کمک شواهد دیگر موجود، نمای بنا حدس زده و ترسیم شد. بدین ترتیب با کمک عکس‌ها و مقایسه آن‌ها با نقشه‌های موجود، نماها و پلان سه بنای اقدم، قدیم، و جدید مدرسه دارالفنون ترسیم و هر سه بنای مدرسه بازنمایی شد.

۳۵. آدمیت، همان، ص ۳۴۹.
 ۳۶. علی‌اکبر سیاسی، یک زندگی سیاسی، ص ۴۴.
 ۳۷. قیومی بیدهدی و موسوی، همان، ص ۱۰۵.

ت ۳۹. جبهه شمالی مدرسه اقدم با توجه به «ت ۳۶، بالا»
 بالا: نمای پشت ایوان
 پایین: نمای ایوان و پشتش ترسیم: نگارنده.



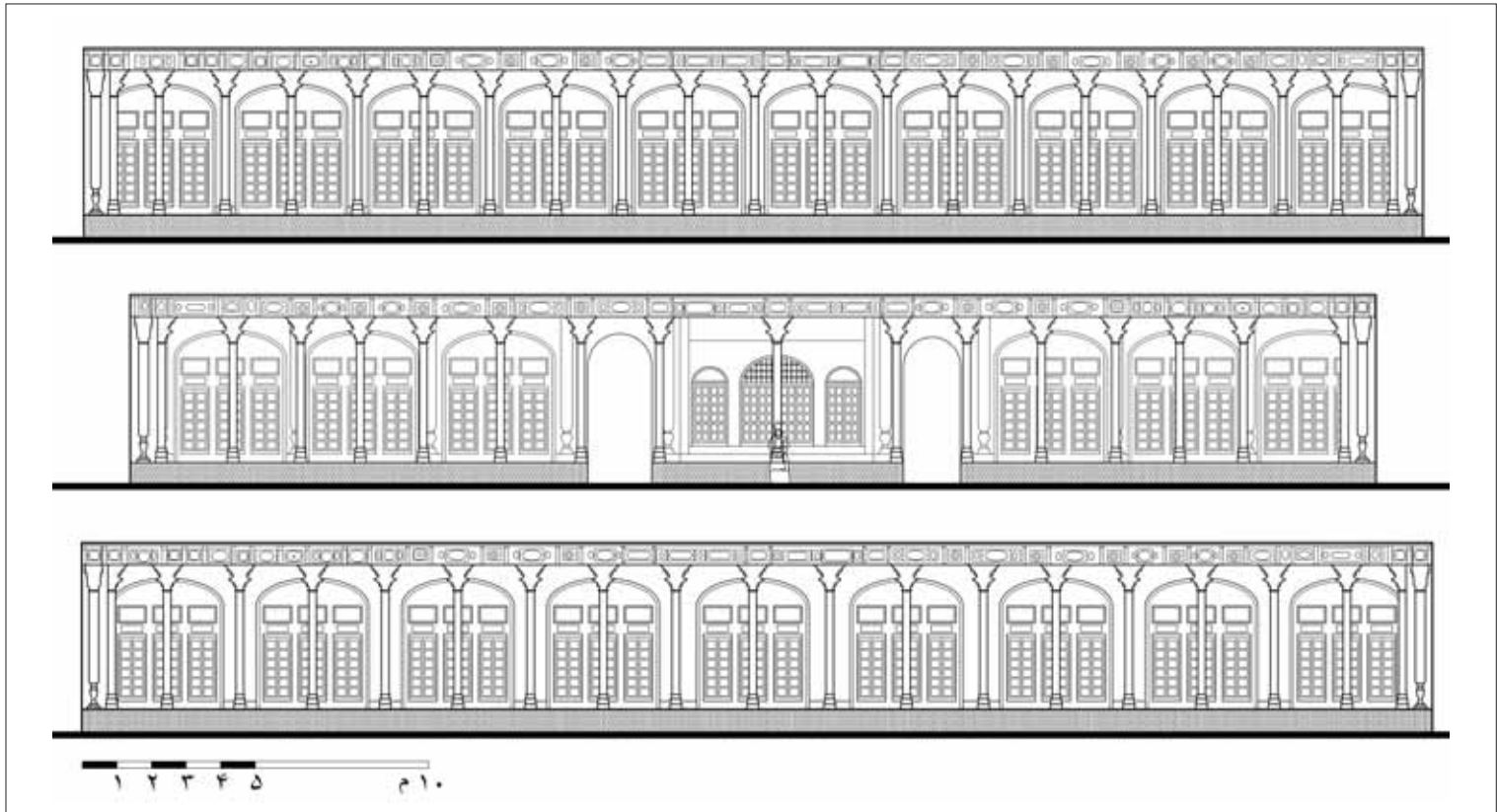


۲۸. علی اکبر سیاسی در یک زندگی سیاسی (ص ۴۸) و عیسی صدیق در یادگار عمر (ص ۳۲) از قرار گرفتن اتاق رئیس مدرسه در جناح شمالی بنا نوشته‌اند. برای توضیحات بیشتر، نک: موسوی، همان، ص ۱۰۳.
 ۳۹. برای آشنایی با تصاویر روزنامه دولت علیه ایران و روزنامه علمیة دولت علیه ایران، نک: قیومی بیدهندی و موسوی، «معماری مدرسه دارالفنون و دگرگونی‌های آن در دوره قاجاریان». نک: همان، ۴۰.

ت ۴۰ (بالا). پلان و برش فرضی جناح شمالی مدرسه اقدم با توجه به نقشه کرشیش (حالت محتمل اول)، ترسیم: نگارنده.
 ت ۴۱ (پایین). پلان و برش فرضی جناح شمالی مدرسه اقدم با توجه به نقشه کرشیش (حالت محتمل دوم)، ترسیم: نگارنده.



ت ۴۲ (پایین).
از بالا به پایین: جبهه غربی،
جنوبی، و شرقی حیاط مدرسه
آقدم، ترسیم: نگارنده.
ت ۴۳ (بالا). مدل سه بعدی مدرسه
آقدم (ترسیم: نگارنده):
بالا: جبهه شمالی،
پایین: جبهه جنوبی.



منابع و مأخذ

- آرشیو عکس‌های مدرسه دارالفنون، تهران.
- آرشیو عکس‌های مؤسسه اسناد انقلاب اسلامی، تهران.
- آرشیو عکس‌های مؤسسه مطالعات تاریخ معاصر ایران، تهران.
- آلبوم خانه کاخ گلستان، تهران.
- احتشام السلطنه، میرزا محمودخان. *خاطرات احتشام السلطنه*، تهران: زوار، ۱۳۶۷.
- آدمیت، فریدون. *امیرکبیر و ایران*، تهران: خوارزمی، ۱۳۶۲.
- اقبال آشتیانی، عباس. *میرزاتقی‌خان امیرکبیر*، تهران: دانشگاه تهران، ۱۳۴۰.
- باستان، نصرت‌الله. «خاطراتی از روزهای تحصیل در دارالفنون»، در *امیرکبیر و دارالفنون*، گردآوری قدرت‌الله روشنی زعفرانلو، تهران: کتابخانه مرکزی و مرکز اسناد دانشگاه تهران، ۱۳۵۴.
- بانی مسعود، امیر. *معماری معاصر ایران*، تهران: نشر هنر معماری قرن، ۱۳۸۸.
- بزرگمهری، زهره. «چفدها و طاق‌ها»، تقریر محمدکریم پیرنیا، در اثر، ش ۲۴ (۱۳۷۳)، ص ۱۳ و ۱۴.
- پازوکی، ناصر. *مدرسه دارالفنون*، تهران: دفتر پژوهش‌های فرهنگی، ۱۳۸۸.
- حاجی قاسمی، کامبیز و کامبیز نوایی. *خشت و خیال*، تهران: صدا و سیما جمهوری اسلامی ایران (سروش)، دانشگاه شهید بهشتی، ۱۳۹۱.
- دولت‌آبادی، یحیی. *حیات یحیی*، ج ۱، تهران: عطار، ۱۳۶۲.
- سیاسی، علی‌اکبر. *یک زندگی سیاسی*، *خاطرات دکتر علی‌اکبر سیاسی*، تهران: ثالث، ۱۳۹۳.
- شیرازیان، رضا. *تهران‌نگاری*، *بانک نقشه‌ها و عناوین مکانی تهران قدیم*، تهران: دستان، ۱۳۹۵.
- صدیق، عیسی. *یادگار عمر*، ج ۴، ج ۱ و ۲، تهران: امیرکبیر، ۱۳۴۵.
- صفایی‌پور، هادی. *گفت‌وگویی شخصی با نویسنده*، دی‌ماه ۱۳۹۵ (منتشر نشده).
- عبدالغفار نجم‌الملک. *نقشه دارالخلافه ناصری* [نقشه عبدالغفار]، تهران:
- مؤسسه جغرافیایی و کارتوگرافی سحاب، ۱۳۰۹ ق.
- علایی، سیروس. «اولین نقشه رسمی تهران»، در *ایران‌شناسی*، ش ۵۵ (پاییز ۱۳۸۱)، ص ۵۲۷-۵۳۷.
- قیومی بیده‌بندی، مهرداد و سیده‌بشری موسوی. «معماری مدرسه دارالفنون و دگرگونی‌های آن در دوره قاجاریان»، در *نامه معماری و شهرسازی (دوفصل‌نامه دانشگاه هنر)*، دوره ۱۰، ش ۲۰ (بهار و تابستان ۱۳۹۷)، ص ۹۹-۱۲۸.
- کرشیش، آگوست. *نقشه طهران موسیو کرشیش* [نقشه کرشیش]، ۱۲۷۵ ق.
- لرزاده، حسین و حسین مفید و مهناز رئیس‌زاده. *احیای هنرهای از یاد رفته: مبانی معماری سنتی در ایران به روایت استاد حسین لرزاده*، تهران: مولی، ۱۳۷۴.
- محبوبی اردکانی، حسین. *تاریخ مؤسسات تمدنی جدید در ایران*، ج ۱، تهران: دانشگاه تهران، ۱۳۷۰.
- محمدزاده مهر، فرخ. *میدان توپخانه تهران*، تهران: وزارت مسکن و شهرسازی، ۱۳۸۲.
- مقیمی اسفندآبادی، مهسا. *مطالعه، بررسی و ساماندهی اسناد تصویری بناهای از میان‌رفته اصفهان صفوی با تأکید بر عمارت جهان‌نما، نمکدان و آیینه‌خانه*، پایان‌نامه کارشناسی ارشد مطالعات معماری ایران، دانشگاه هنر اصفهان، ۱۳۹۰.
- موسوی، سیده‌بشری. *مدرسه دارالفنون*، *بازنمایی بر مبنای اسناد تصویری*، پایان‌نامه کارشناسی ارشد مطالعات معماری ایران، تهران: دانشگاه شهید بهشتی، ۱۳۹۶.
- وبگاه کتابخانه کنگره <http://loc.gov/>
- وبگاه مدرسه دارالفنون <http://darolfonoon.oerp.ir/>
- وبگاه موزه ملک <http://malekmuseum.org/>
- وبگاه مؤسسه تحقیقاتی گتی <http://primo.getty.edu/>
- وبگاه مؤسسه تحقیقاتی اسمیتسونین <http://siris-archives.si.edu/>