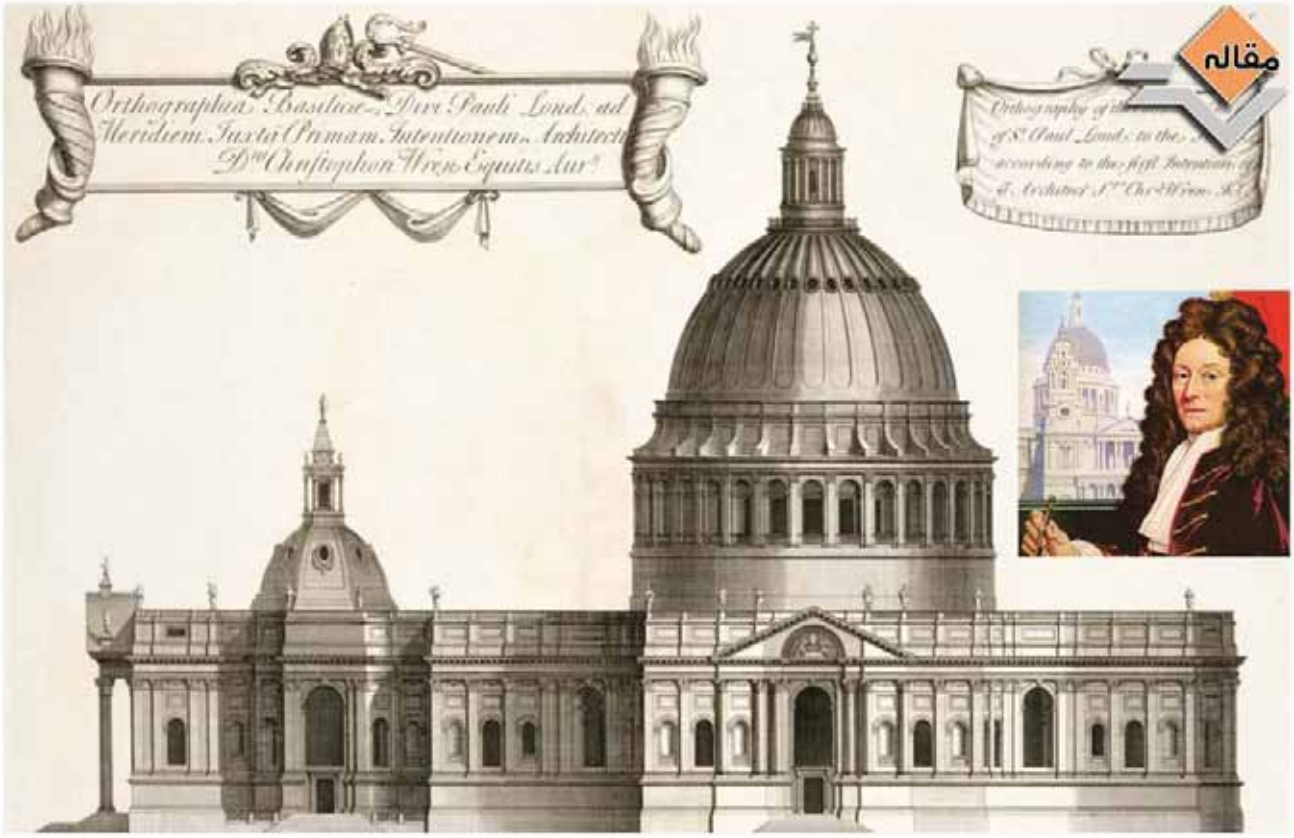


از دانشمندِ ستاره‌شناس به مهندسِ معمار!

نگاهی به نقش نخبگان علمی در روند انقلاب صنعتی اروپا و رسیدن به مدرنیته

دکتر کامران امامی
مهندسان مشاور کُریت کارآ

اشاره

پیرمرد ۹۱ ساله، در اوج سرمای زمستان ۱۷۲۳ میلادی، با کالسکه خود را از ۴۰ کیلومتر دورتر، به ثمره نزدیک به ۵ دهه از عمرش، بلندترین ساختمان لندن آن زمان، رسانید تا یکی از بازدیدهای غیررسمی خود از عملکرد کلیسای سنت پل را داشته باشد. او در جریان این سفر دچار سرماخوردگی شدید شد و شب هنگام در خواب درگذشت. "سِر کریستوفر رِن"[1] ستاره‌شناس، معمار، ریاضیدان، مهندس و فیزیکدان انگلیسی و نخستین رییس آکادمی سلطنتی علوم انگلستان که آثارش مورد ستایش دانشمندانی مانند "اسحاق نیوتن" قرار گرفته را می‌توان نماد پیش‌نیازهای شاهکارهای مهندسی به شمار آورد: «تعهد به جامعه، عشق پیوسته به طرح، زمینه‌های علمی قوی، دیدگاه‌های چند رشته‌ای و هم‌افزایی با متخصصان دیگر و مدیریت و الهام گرفتن از آنان، خلاقیت، پایمردی و انعطاف‌پذیری تخصصی».

1- Sir Christopher Wren (1632-1723)

"کریستوفر رن" در سال ۱۶۳۲ به دنیا آمد و در دانشگاه آکسفورد فیزیک و لاتین را آموخت. او مدرک کارشناسی و کارشناسی ارشد خود را در سال‌های ۱۶۵۱ و ۱۶۵۳ دریافت کرد. وی از سال ۱۶۵۳ تا ۱۶۶۴ تحقیقات مختلفی را در دانشگاه آکسفورد دنبال کرد و در سال ۱۶۶۱ به عنوان استاد نجوم در این دانشگاه انتخاب شد. دستاوردهای علمی او در زمینه‌های ستاره‌شناسی، اُپتیک، حل معضل طول جغرافیایی در دریا، کیهان‌شناسی، مکانیک، نقشه‌برداری، طب و هواشناسی بود. در این دوره این دانشمند پُرکار در این عرصه‌های گوناگون اقدام به مشاهدات علمی و تشریح کرد، اندازه گرفت و مدل ساخت. او هم ابزارهای مختلف را به کار گرفت و هم برخی ابزارها را ابداع یا تکمیل نمود. دیدگاه‌های چند رشته‌ای و تخصص‌های پرشمار "رن"، تعامل و هم‌افزایی را بین دانشمندان دیگر عضو انجمن تسهیل نمود و از این لحاظ او نقش کلیدی در شکل‌گیری "انجمن سلطنتی علوم انگلستان"[۲] ایفا نمود.

در سال ۱۶۶۹ "رن" به عنوان نقشه‌بردار سلطنتی انتخاب شد. او در سال ۱۶۶۵ مسؤولیت بازطراحی "کلیسای جامع سنت پل"[۳] را برعهده گرفت و برای انجام مطالعاتی در مورد معماری، عازم پاریس شد. در این دوره "رن" شانس آن را داشت که آثار "برنینی"[۴]، مجسمه‌ساز و معمار بزرگ ایتالیایی را که هم‌زمان با او در پاریس بود دنبال کند. پس از بازگشت از پاریس، او نخستین طرح برای کلیسای سنت پل را تهیه کرد. درست یک هفته بعد، آتش‌سوزی بزرگ لندن رخ داد.

آتش‌سوزی بزرگ لندن در سال ۱۶۶۶

در دهه ۱۶۶۰ میلادی، لندن با جمعیت تخمینی ۳۰۰ تا ۴۰۰ هزار نفر، با اختلاف بزرگترین شهر بریتانیا و سومین شهر بزرگ در جهان غرب بود. لندنِ آن زمان را «چوبی، شمالی و یک بخش متراکم از خانه‌های غیر مصنوعی» می‌نامیدند. منظور نخستین از «غیر مصنوعی»، برنامه‌ریزی‌نشده و موقت، حاصل رشد طبیعی و گسترش نامنظم (بدون قانون یا مدیریت) شهری بود. لندن برای۴ قرن یک سکونتگاه رومی بود و به‌تدریج در داخل دیوارهای دفاعی شهر، جمعیتش افزایش یافته بود. همچنین به سمت خارج از دیوار به سمت محله‌های کثیف و فقیرنشین مانند "شوردیچ"[۵]، "هولبورن"[۶] و "ساوتوارک"[۷] پیش رفته بود.

تصویر شماره ۱: کلیسای جامع سنت پل لندن در ۱۸۹۶ میلادی

تا قرن هفدهم، شهر - منطقه‌ای که با دیوار شهر و رودخانه تیمز محصور شده بود - تنها بخشی از لندن بود که حدود ۷۰۰هکتار (۲/۸ کیلومتر مربع، ۱/۱ مایل مربع) را پوشش می‌داد و حدود ۸۰ هزار نفر یا یک چهارم از ساکنان لندن را در خود جای داده بود. شهر[۸] با حلقه‌ای از شهرک‌های داخلی که اکثر ساکنان شهر در آن زندگی می‌کردند احاطه شده بود. شهر در آن زمان، مانند اکنون، با داشتن بزرگترین بازار و شلوغ‌ترین بندر انگلستان که تحت سلطه طبقات تجاری و تولیدی بود، قلب تجاری کشور به شمار می‌آمد؛ شهری پر از ترافیک، آلوده و ناسالم، به‌ویژه پس از شیوع ویرانگر طاعون سال ۱۶۶۵میلادی. رابطه بین شهر و طبقه حاکم اغلب پرتنش بود. شهر لندن در طول جنگ داخلی انگلیس (۱۶۴۲ تا ۱۶۵۱) پایگاه جمهوری‌خواهی بود و پایتخت ثروتمند و از نظر اقتصادی پویا، همچنان تهدیدی برای "چارلز دوم" محسوب می‌شد. قضات شهر از نسلی بودند که در جنگ داخلی جنگیده بودند و می‌توانستند به یاد بیاورند که چگونه طمع "چارلز اول" برای قدرت مطلق منجر به آن حرکت ملی شده بود. آنها مصمم بودند که هرگونه تمایلات همسانی را در پسرش خنثی کنند و زمانی که آتش بزرگ شهر را تهدید کرد، پیشنهادهای کمک چارلز که شامل سربازان و سایر منابع بود را رد کردند. حتی در چنین شرایط اضطراری، ایده داشتن این نیروهای سلطنتی نامحبوب داخل شهر، مانند دینامیت سیاسی بود. تا زمانی که چارلز فرماندهی را از شهردار ناکارآمد به دست گرفت، آتش دیگر از کنترل خارج شده بود.

۲- انجمن سلطنتی علوم انگلستان که به تخلیص انجمن سلطنتی (به انگلیسی: Royal Society) یا جامعه سلطنتی نامیده می‌شود در سال ۱۶۶۰ تأسیس شد. این انجمن که در سال ۱۶۶۰ اندکی پس از اتحاد انگلستان توسط چارلز دوم در لندن پایه‌گذاری شد، عنوان نخستین انجمن علمی جهان را یدک می‌کشد. بنیان‌گذاران این انجمن عبارت بودند از: رابرت بویل، کریستوفر رن، ویلیام پتی و جان اولین. [برگرفته از دانشنامه آزاد ویکی‌پدیا]-(ویراستار)

3- St Paul's Cathedral

۴- جیان لورنزو برنینی (Gian Lorenzo Bernini)؛ (زاده ۷ دسامبر ۱۵۹۸ - درگذشته ۲۸ نوامبر ۱۶۸۰) هنرمند ایتالیایی و یک معمار برجسته بود که بیشتر در رم فعال بود. او برترین مجسمه‌ساز زمان خود بود که اعتبارش به خاطر خلق آثاری در سبک باروک به دست آمده بود.

5- Shoreditch

6- Holborn

7- Southwark

8- City

تصویر شماره ۲: گوشه‌ای از آتش‌سوزی بزرگ لندن در نقاشی بازمانده از سال ۱۶۶۶ که نقاش آن ناشناس است.

شهر اساساً در طراحی خیابانی خود، شهری قرون وسطایی بود، متشکل از کوچه‌هایی شلوغ، باریک، پر پیچ و خم و سنگفرش شده. لندن پیش از سال ۱۶۶۶ چندین آتش‌سوزی گسترده را تجربه کرده بود که آخرین آنها در سال ۱۶۳۳ روی داده بود. ساخت و ساز با چوب و سقف با کاهگل قرن‌ها ممنوع بود، اما استفاده از این مصالح ارزان ادامه یافت. تنها منطقه مهمی که با آجر یا سنگ ساخته شده بود، مرکز ثروتمند شهر بود، جایی که عمارت‌های تجار و دلالان در زمین‌های وسیع قرار داشتند، که با حلقه‌ای داخلی از محله‌های فقیرتر و پرجمعیت احاطه شده بود، فضای ساختمانی موجود برای اسکان جمعیتی که سریعاً رو به رشد بود مورد استفاده قرار می‌گرفت.

طراحی و ساختن ساختمان‌ها ریسک آتش‌سوزی را افزایش می‌داد. خانه‌های مسکونی چند طبقه چوبی استیجاری لندن دارای "اسکله" بودند (طبقه‌های طره‌ای). آنها ردپای باریکی در سطح زمین داشتند، اما با افزایش تدریجی اندازه طبقات بالای خود، استفاده از زمین را با "تخطی" به خیابان به حداکثر می‌رساندند. خطر آتش‌سوزی زمانی به خوبی درک شده بود که اسکله‌های بالا به هم رسیدند -یکی از ناظران نوشت: «شرایط ساختمان‌ها هم آتش‌سوزی را تسهیل می‌کرد و هم مانع درمان (خاموش کردن آتش) می‌شد.» در سال ۱۶۶۱، چارلز دوم اعلامیه‌ای را صادر کرد که پنجره‌ها و اسکله‌های طره را ممنوع می‌کرد، اما این اعلامیه عمدتاً توسط دولت محلی نادیده گرفته شد. در پیام بعدی و جدی‌تر چارلز در سال ۱۶۶۵ در مورد ریسک آتش‌سوزی ناشی از تنگی خیابان‌ها هشدار داده شد و او مجوز زندانی کردن سازندگان سرکش و تخریب ساختمان‌های خطرناک را صادر کرد. این پیام نیز تأثیر کمی داشت.

نقش حاشیه رودخانه در توسعه این آتش بزرگ بسیار مهم بود. رودخانه تیمز شرایطی را برای اطفای حریق و امکان فرار با قایق از روی آب فراهم می‌کرد، اما مناطق فقیرتر در امتداد رودخانه دارای انبارها و زیرزمین‌های مواد قابل احتراق بودند که خطرپذیری آتش‌سوزی را افزایش می‌داد. لندن نیز پر از پودر سیاه (پودر تفنگ) بود، به خصوص در امتداد ساحل رودخانه که در آن دلالان ابزار کشتی بشکه‌های چوبی را با ذخایر خود پر می‌کردند. بیشتر پودرهای سیاه در املاک شخصی شهروندان پس از دوران جنگ داخلی انگلیس باقی مانده بود. ۵۰۰ تا ۶۰۰ تن پودر سیاه نیز در برج لندن ذخیره شده بود.

دیوار بلند رومی که شهر را محصور کرده بود مانع فرار ساکنان از این آتش‌سوزی می‌شد و خروجی را به ۸ دروازه باریک محدود کرده بود. در ۲ روز اول، تعداد انگشت شماری از مردم تصور فرار از شهر در حال سوختن را داشتند. آنها وسایلی را که می‌توانستند حمل کنند به منطقه امن‌تری می‌بردند. برخی در یک روز «۴ یا ۵ بار» وسایل خود و خودشان را جابه‌جا کردند. نیاز به رفتن به طرف دیگر دیوارها فقط اواخر روز دوشنبه ملموس گردید و پس از آن صحنه‌های تقریباً وحشتناکی در دروازه‌ها به وجود آمد، زیرا پناهجویان مضطرب سعی می‌کردند با بسته‌ها، گاری‌ها، اسب‌ها و واگن‌های خود از شهر خارج شوند.

عامل مهمی که تلاش‌های اطفای حریق را ناکام گذاشت، باریکی خیابان‌ها بود. حتی در شرایط عادی، ترکیبی از گاری‌ها، واگن‌ها و عابران پیاده در کوچه‌های باریک مرتباً سبب بن‌بست و تصادف می‌شد. پناهندگانی که به سمت بیرون و دور از مرکز آتش‌سوزی فرار می‌کردند، توسط سربازانی که سعی می‌کردند خیابان‌ها را برای آتش نشانان خلوت نگه دارند، متوقف می‌شدند که این خود سبب وحشت بیشتر گردید.

در آتش‌سوزی بزرگ لندن، مناطق مرکزی لندن از یکشنبه ۲ سپتامبر تا چهارشنبه ۵ سپتامبر ۱۶۶۶ در آتش سوخت. تا اواسط قرن هفدهم میلادی هسته مرکزی شهر لندن کماکان بافت قرون وسطایی خود را حفظ کرده بود و دور تا دور آن دیواری قرار داشت که سال‌ها قبل و در زمان استیلای رومیان ساخته شده بود. در طول آتش‌سوزی این قسمت قرون وسطایی لندن که در داخل دیوار رومی شهر قرار داشت به‌طور کلی ویران شد و از بین رفت. ناحیه "وِست مینستر" که بخش اشراف‌نشین آن زمان لندن ("وِست‌اند" کنونی) بود، کاخ "وایت هال" متعلق به چارلز دوم و نواحی فقیرنشین حومه لندن نیز مورد تهدید آن آتش‌سوزی مهیب قرار گرفتند ولی آسیبی به آنها وارد نگردید. تعداد ۱۳ هزار و ۲۰۰ خانه مسکونی، ۸۷ کلیسای محلی، کلیسای جامع سنت پل و بیشتر ساختمان‌های دولتی شهر در آن آتش‌سوزی غیرقابل کنترل سوختند و منهدم گردیدند. تخمین زده شده‌است که خانه و سرپناه ۷۰هزار نفر از کل۸۰ هزارساکنان آن موقع شهر تماماً در آتش از بین رفت و نابود گردید. با اینکه آمار تعداد کشته‌شدگان در این آتش‌سوزی

هرگز مشخص نشده، اما همیشه اعتقاد بر این بوده که تعداد کسانی که جانشان را در این آتش‌سوزی بزرگ از دست دادند آنچنان زیاد نبوده است چرا که به‌طور رسمی فقط نام تعداد قلیلی به‌عنوان قربانیان این فاجعه به ثبت رسیده است. اما مدتی است عده‌ای از پژوهشگران این باور را به چالش کشیده‌اند و اندک بودن تعداد کشته‌شدگان ثبت شده را به ۲ دلیل می‌دانند: اول آنکه در قرن هفدهم و در زمان آن آتش‌سوزی کسی به فکر ثبت نام مردگان طبقات فقیر و حتی متوسط نبوده و دوم آنکه شدت آتش به حدی بوده است که به احتمال زیاد شناسایی جسد بیشتر قربانیان که به‌طور کامل سوخته و به خاکستر تبدیل شده بودند امکان‌پذیر نبوده است.

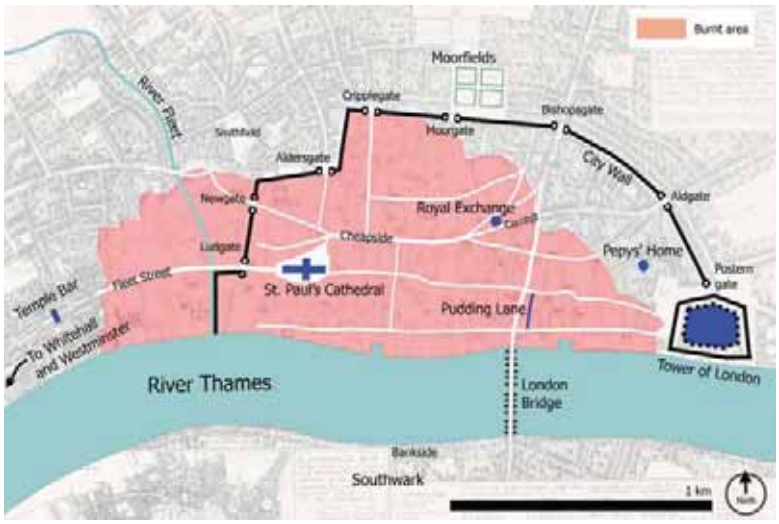
بازسازی ۵۲ کلیسا

در برنامه‌ریزی وسیعی که برای بازسازی لندن در دستور کار قرار گرفت، مسؤولیت بازسازی ۵۲ کلیسا به "رن" واگذار گردید. پس از آن‌که "رن" از تدریس ستاره‌شناسی در دانشگاه اکسفورد استعفا داد، "چارلز دوم"، پادشاه انگلستان، به او لقب شوالیه اهدا کرد. از آن زمان به بعد او به طور کامل خود را وقف بازسازی لندن نمود و به صورت کامل بر معماری متمرکز شد. در عین حال او برای ۴ دوره به نمایندگی مجلس نیز انتخاب گردید.

"رن" دانشمندی برجسته در اوج دوران انقلاب علمی بود. انقلاب علمی بستری مناسب برای تلفیق ساختمان‌سازی و مکانیک را فراهم ساخت. در کتاب "گالیله" موسوم به "۲ علم"، نخستین علم، مقاومت مصالح است. "گالیله" از ابتدا اعتقاد داشت که مقاومت مصالح پیش‌نیاز ساختن ساختمان‌ها و ساخت ماشین آلات است. در این دوران در سراسر اروپا، دانشمندان درگیر طراحی و ساخت ساختمان‌های مهم بودند. در لندن نیز "رن" و "رابرت هوک"[۹] در بازسازی پس از آتش‌سوزی بزرگ، مشارکت فعال داشتند. به‌نظر برخی مورخان، ریاضیات در تبدیل "رن" از یک دانشمندِ ستاره‌شناس به یک مهندسِ معمار، نقش مهمی داشته است.

نخستین تجربه‌های معماری

نخستین تجربه "رن" در معماری، به طراحی "نمازخانه پمبروک"[۱۰] که عمویش به او در سال ۱۶۶۲ واگذار کرد، برمی‌گردد. این نمازخانه در سال ۱۶۶۵



تصویر شماره ۳: نمایش مناطقی از شهر لندن (به رنگ صورتی) که در آتش سوزی بزرگ این شهر سوخته شده و آسیب دیده‌اند.

و بر اساس طراحی "رن" ساخته شد. دومین کار معماری او بی‌درنگ پس از نمازخانه پمبروک انجام شد، زمانی که به او سفارش داده شد تا "تئاتر جدید" آکسفورد را طراحی کند، طرحی که قرار بود توسط "گیلبرت شلدون" تأمین مالی شود. طراحی او برای این سازه با استقبال متوسط تا منفی رو به رو شد، حتی مدافعان "رن" اعتراف کردند که معمار جوان هنوز "توانایی مدیریت یک ترکیب معماری بزرگ با اطمینان" را نداشته است. "آدریان تینیس‌وود" نقص‌های ساختمان را به دلیل امتناع "شلدون" از پرداخت هزینه برای نمای بیرونی مناسب و ناتوانی "رن" در یافتن بیان خارجی کافی برای ساختمانی که کاملاً به عملکرد فضای داخلی آن مشروط شده بود، نسبت داد.

"رن" در ژوئیه ۱۶۶۵ در نخستین و تنها سفر خارجی خود به پاریس رفت. در فرانسه، او با یک محیط معماری مواجه شد که بیشتر با ایده‌آل‌های رنسانس ایتالیا مرتبط بود. "رن" همچنین با "جیان لورنزو برنینی" ملاقات کرد که "به طور گسترده توسط معاصران به عنوان بزرگترین هنرمند قرن شناخته می‌شد". این برخورد مطمئناً بر معمار نوپا و مسیر حرفه‌ای او تأثیر عمیقی گذاشت.

کلیسای جامع سنت پل

کلیسای جامع سنت پل در لندن همیشه نقطه برجسته شهرت "رن" بوده است. ارتباط او با آن، کل زندگی معماری او را در بر می‌گیرد، از جمله ۳۶ سال بین شروع ساختمان جدید و اعلام تکمیل آن توسط پارلمان در سال ۱۷۱۱. چارلز دوم، پادشاه انگلستان در مورد تعمیرات ساختار قرون وسطایی این کلیسا با "رن" مشورت کرد. در بهار ۱۶۶۶، "رن" نخستین طرح خود را برای گنبد جدید کلیسای سنت پل ارائه کرد و این طرح در ۲۷ آگوست ۱۶۶۶ به طور اصولی پذیرفته شد. اما یک هفته بعد، آتش‌سوزی بزرگ لندن، دو سوم شهر را به صحرای سوخته تبدیل کرد و سنت پل قدیمی به طور کامل

۹- رابرت هوک (Robert Hooke)؛ (زاده ۱۸ ژوئن ۱۶۳۵ - درگذشته ۳ مارس ۱۷۰۳) : عضو انجمن سلطنتی و یکی از فلاسفه علوم طبیعی، معمار و دانشمند علوم معقول و منقول انگلیسی بود که نقش مهمی را در انقلاب علمی در هر دو زمینه تجربی و تئوری ایفا کرد. او همچنین یکی از مهم‌ترین معماران زمان خود بود، هر چند تعداد کمی از ساختمان‌های او تاکنون باقی‌مانده‌اند و برخی از آنها به‌طور کلی شهرت خود را از دست داده‌اند ولی در تنظیم قوانین طراحی برای لندن نقشی مفید داشته و تجربیاتش تا این زمان نیز باقی است.

10- Pembroke College, Cambridge

تصویر شماره ۴: کلیسای جامع سنت پل

تصویر شماره ۵: نمای داخلی کلیسای جامع سنت پل

ویران شد. "رن" در آن زمان به احتمال زیاد در آکسفورد بود، اما این خبر که به طرز فوق‌العاده‌ای با آینده‌اش مرتبط بود، بلافاصله او را به لندن کشاند. بین ۵ و ۱۱ سپتامبر، او منطقه دقیق ویرانی را مشخص کرد، طرحی برای بازسازی شهر تهیه و به چارلز دوم ارائه کرد. دیگران نیز طرح‌هایی ارائه کردند. با این حال، هیچ طرح جدیدی پیش نرفت. قانون بازسازی لندن که بازسازی برخی از ساختمان‌های ضروری را فراهم می‌کرد در سال ۱۶۶۶ تصویب شد. در سال ۱۶۶۹، نقشه‌بردار سلطنتی درگذشت و "رن" به سرعت به این سِمَت منصوب شد.

در سال ۱۶۷۰ بود که بازسازی سنت پل سرعت گرفت. دومین قانون بازسازی که در آن سال تصویب شد، مالیات زغالسنگ را افزایش داد و در نتیجه منابع مالی برای بازسازی کلیساهای تخریب شده در شهر لندن فراهم گردید. "رن" نخستین "مدل" خود را برای سنت پل ارائه کرد. این طرح پذیرفته و تخریب کلیسای جامع قدیمی آغاز شد. با این حال، تا سال ۱۶۷۲، این طرح بیش از حد معمولی به نظر می‌رسید و "رن" با تولید طرحی با شکوه و عظمت تلاش کرد تا رضایت منتقدان را به دست آورد. این طرح اصلاح شده که «مدل بزرگ» نام داشت، از سوی پادشاه پذیرفته شد و ساخت آن در

مشخصات کلیسای جامع سنت پل	
طول	۵۱۸ فوت (۱۵۸ متر)
عرض شبستان	۱۲۱ فوت (۳۷ متر)
عرض	۲۴۶ فوت (۷۵ متر)
ارتفاع	۳۶۵ فوت (۱۱۱ متر)
ارتفاع گنبد (خارجی)	۲۷۸ فوت (۸۵ متر)
ارتفاع گنبد (داخلی)	۲۲۵ فوت (۶۹ متر)
قطر گنبد (خارجی)	۱۱۲ فوت (۳۴ متر)
قطر گنبد (داخلی)	۱۰۲ فوت (۳۱ متر)
تعداد برج	۲
ارتفاع برج ها	۲۲۱ فوت

نوامبر ۱۶۷۳ آغاز گردید.

کلیسای جامع سنت پل یکی از معروف‌ترین و شناخته‌شده‌ترین دیدنی‌های لندن است. گنبد آن، که توسط مناره‌های کلیسا احاطه شده است، بیش از ۲۵۰ سال بر آسمان لندن مسلط بوده است. این گنبد با ارتفاع ۳۶۵ فوت (۱۱۱ متر)، بلندترین ساختمان لندن از سال ۱۷۱۰ تا ۱۹۶۳ بود (ارتفاع ۳۶۵ فوتی سنت پل به سابقه نجومی "رن" نسبت داده می‌شود). این گنبد هنوز یکی از مرتفع‌ترین گنبدهای جهان است. سنت پل بعد از کلیسای جامع لیورپول، دومین ساختمان کلیسای بزرگ در بریتانیاست.

سرانجام، در سال ۱۷۱۱ اتمام کار ساخت کلیسای جامع سنت پل اعلام و نیمی از حقوق "رن" به او پرداخت شد، گفتنی است که به امید تسریع پیشرفت کار، پارلمان انگلستان از سال ۱۶۹۷ به مدت "۱۴ سال" از پرداخت دستمزد "رن" خودداری کرده بود. کلیسای جامع به مدت ۳۶ سال تحت مدیریت او ساخته شده بود. تنها ناامیدی که او در مورد شاهکارش داشت گنبد بود: برخلاف میل او، کمیسیون، "تورنهیل" را به رنگ‌آمیزی گنبد داخلی در پرسپکتیو کاذب درگیر کرد و در نهایت اجازه ساخت نرده در اطراف خط سقف را صادر نمود. این امر لبه سختی را که "رن" برای گنبد کلیسای جامع خود در نظر گرفته بود، کم‌رنگ کرد. کلیسای سنت پل از بزرگترین کلیساهای جهان است و "رن" برای برجسته‌تر کردن بزرگی سازه، نمای داخلی بسیار ساده‌ای برای دیوارها و سقف‌ها انتخاب کرد. امروز تنها در بخش غربی کلیسا، طرح اولیه "رن" حفظ شده است. در قرن نوزدهم به دستور "ملکه ویکتوریا"، نمای داخلی این کلیسا بجز بخش غربی،

تغییر کرد. ابعاد سازه‌ای سنت پل نیز به توجه به این ساختمان برای بیش از ۲۵۰ سال بلندترین سازه لندن بود، ملاحظات خاصی دارد اما با توجه به اینکه این مقاله بیشتر بر "کریستوفر رن" تمرکز دارد، مباحث سازه‌ای در اینجا مطرح نمی‌شود.

"کریستوفر رن" در کلیسای جامع سنت پل دفن شده است: بر سنگ مزار ساده او نوشته شده:

"معمار این کلیسا و این شهر، کریستوفر رن، که بیش از ۹۰ سال، نه برای منفعت خود، بلکه برای منافع عمومی زندگی و تلاش کرد، در اینجا در شالوده‌های این بنا آرمیده است. خواننده، اگر به دنبال شاهکار او هستید - به اطراف خود نگاه کنید. او در ۲۵ فوریه ۱۷۲۳ در سن ۹۱ سالگی درگذشت".

جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

۱- تحول "سِر کریستفور رن" از دانشمندِ ستاره‌شناس به مهندسِ معمار، جای تأمل جدی دارد. به نظر می‌رسد آتش‌سوزی عظیم ۱۶۶۶ لندن نقطه عطف اصلی در این تحول بوده است. "رن" در مواجهه با لندن تخریب شده، بازسازی شهر را بر دستاوردهای علمی محض در ستاره‌شناسی، فیزیک و ریاضیات که در ارزش آنها کوچک‌ترین شکی نمی‌توان داشت، ترجیح داد. او نزدیک به ۵ دهه توان علمی، تجربه و عشق خود را نثار بازسازی لندن کرد. بسیاری از کارشناسان در کشورهای در حال توسعه با انتخابی مشابه درگیرند: تلاش برای حل چالش‌های روز جامعه یا پیشبرد مرزهای دانش. نگارنده نیز با انتخاب "رن" همدلی دارد، چرا که او نیز درگیر شدن با چالش‌های آب ایران امروز را نسبت به تلاش برای درک عمیق‌تر کهکشان‌ها، ترجیح داده است.

۲- یکی از محورهای اصلی مدرنیته، تشخیص صحیح نیروی‌های خبره و حمایت از آنها برای توسعه جامعه است که در چند دهه اخیر در کشور ما مورد بی‌توجهی جدی قرار گرفته است. همان‌طورکه در این مقاله ملاحظه می‌شود، در اروپای پس از رنسانس، اهمیت نقش حیاتی نیروهای نخبه در توسعه به خوبی شناسایی شده بود و زمینه رشد "شبه علم"[11] کمتر فراهم می‌گردید. در تصویر شماره ۷، نمایی از لابی یک هتل خصوصی در مونت‌پولیه فرانسه که نخبگان علمی، فناوری و هنری آن کشور را نشان می‌دهد، ارائه شده است.

تصویر شماره ۶: کلیسای جامع سنت پل در بمباران‌های لندن در جنگ جهانی دوم آسیب جدی ندید.

تصویر شماره ۷: ارج نهادن به نخبگان در لابی هتلی در مونت‌پولیه فرانسه

در مقابل ما دهه‌هاست با انواع "نخبه‌کشی" مواجه هستیم[12].

۳- بدون شک دستاوردهای دانشگاه‌های کشور در تربیت نیروهای متخصص در تمامی زمینه‌ها بسیار با ارزش است اما دانشگاه‌های کشور با دانشگاه‌های ثروت‌آفرین فاصله زیادی دارند و مدیران این دانشگاه‌ها باید قبول کنند که دانشگاه‌هایی که ثروت‌آفرین نباشند، در توسعه مرزهای دانش نیز نمی‌توانند موفق باشند.

۴- در مورد آتش‌سوزی ۱۶۶۶ لندن و در قبل از وقوع این فاجعه، سهل‌انگاری‌ها و بی‌توجه‌های زیادی از تمام ذی‌ربطان مشاهده شده است. در درازمدت طبیعت جهل، نادانی و سهل‌انگاری‌ها در مورد بلایای طبیعی را بدون پاسخ و بدون تنبیه نمی‌گذارد. در این پیوند تجربه کشته شدن نیمی از جمعیت لیسبون، پایتخت پرتغال در زلزله، آتش‌سوزی و سونامی در سال ۱۷۵۵ هم درس‌های مشابهی دارد. با این مقدمه لازم است در زمینه تاب‌آوری کلانشهرهای کشور به‌خصوص در رابطه با زلزله عزم ملی، پتانسیل‌های تخصصی داخل و خارج کشور و منابع لازم به کار گرفته شوند.

11- pseudoscience

۱۲- جامعه شناسی نخبه‌کشی، علی رضاقلی، ۱۳۷۷.

تعامل معماری با سازه و تأسیسات برق و مکانیک

برج کنترل مخابراتی دریایی بندر امام خمینی

دکتر محمد مهدی محمودی
مهندسان مشاور هرم‌پی

اشاره

شاخص‌ترین عنصر ساخته شده در هر بندر «برج کنترل» نام دارد که از آنجا باید دید مستقیم به تمام نقاط آبی و خشکی بندر امکان‌پذیر باشد.

کارشناسان مستقر در برج کنترل مخابرات دریایی مأموریت‌های متنوعی دارند، از جمله: "تنظیم ترافیک دریایی"، "پاسخگویی به درخواست ملوانان برای ناوبری دریایی"، "کمک به پیام‌های امداد و نجات کشتی‌ها به‌منظور رفع مشکل یا خرابی"، "نظارت بر رعایت مقررات کشتیرانی"، "اعلام شرایط هواشناسی"، "نظارت بر پایش آلودگی‌های ناشی از تصادف‌های دریایی"، "حفاظت از جان انسان‌ها در منطقهٔ ساحل" و نیز "ارسال پیامک‌های هشداردهنده بلایای طبیعی مانند سونامی، تندباد و توفان از طریق فرکانس‌ها و سیگنال‌ها و امواج رادیویی".

بندر امام‌خمینی که هسته مرکزی منطقه ویژه اقتصادی بندر امام خمینی است، از مهم‌ترین قطب‌های حمل‌ونقل منطقه‌ای است که ۱۱ هکتار مساحت و بالغ بر ۴۰ اسکله فعال دارد.

محل استقرار اسکله‌های این بندرِ بسیار قدیمی، با بهره‌گیری از یک عامل طبیعی به نام «خور» شکل گرفته است. «خور موسی» با عمقِ طبیعیِ دست کم ۲۰ متر، عامل کمکی مهمی برای احداث اسکله‌هایی است که پذیرای کشتی‌های اقیانوس‌پیما هستند.

وجود راه‌آهن در کنار اسکله‌ها و اتصال آن به راه‌آهن سراسری کشور یکی دیگر از مزایای بارز این بندر است.

شرایط ویژه مکانی آبی و خشکی و نیز جایگاه بارز و شاخص منطقه‌ای بندر امام خمینی کمک می‌کند تا مکان‌یابی و فرم نخست برج کنترل مخابرات دریایی در ذهن شکل گیرد، آنچه که ما معماران آن را "کانسپت" می‌نامیم.

اهداف پروژه

- ایجاد بنای شاخص و نماد بندر؛
- تأمین دید ۳۶۰ درجه در طبقات فوقانی برج کنترل ترافیک و حفظ امنیت؛
- تعیین مکان مناسب با ارتفاع لازم جهت اشراف بیشتر به مناطق آبی و خشکی محدوده بندر؛
- تفکیک عملکردهای متفاوت برج (VTS ، MRCC ، تکنیکال، دید و منظر و خدمات) در طبقات.

الزامات پروژه

- دقت در انتخاب مصالح و روش اجرا به منظور کاهش نیاز به بازسازی در دوران بهره‌برداری
- دسترسی آسان در شرایط بحران و رعایت مقررات مدیریت بحران
- هماهنگی معماری با سازه و تأسیسات از کانسپت تا اجرا
- تحکیم بستر برای ساختن فونداسیون یکپارچه
- برنامه‌ریزی دقیق برای اجرا با توجه به شرایط اقلیمی و گرمای منطقه.

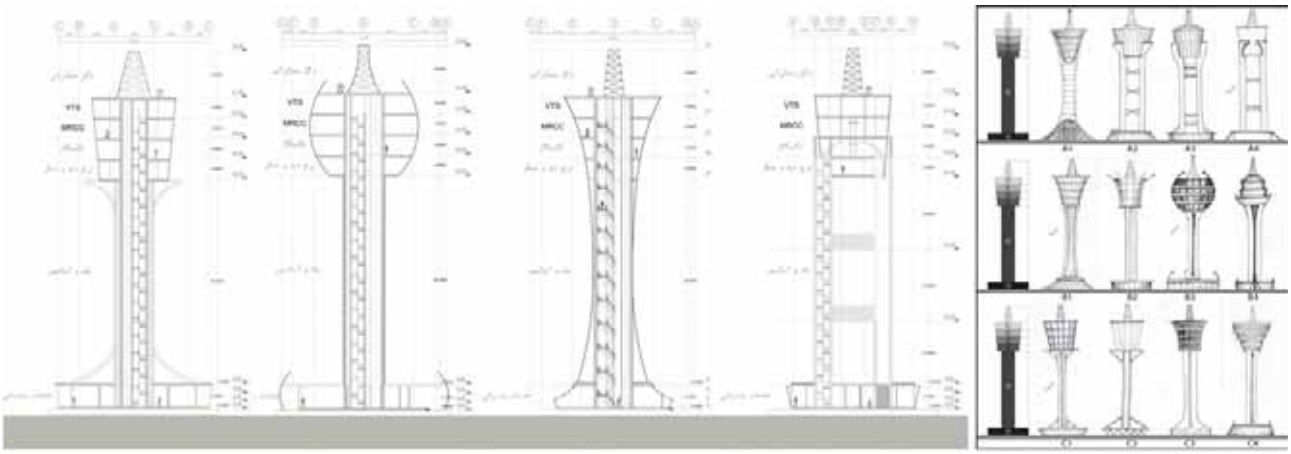
روند طراحی

مطالعات و بررسی‌های لازم در زمینه شبکه‌های دسترسی بندری، ترافیک آبی و خشکی، موقعیت اسکله‌ها و دریا، معماری و ژئوتکنیک، کاربری‌های دور و نزدیک، قابلیت ارتباط و دید مستقیم ۳۶۰ درجه و نیز برخورداری از پوشش کامل مخابراتی انجام گرفت تا انتخاب نهایی محل استقرار بنا صورت گیرد. این فرم تندیس‌گونه، مدرن، هیجان‌انگیز، چشم‌نواز و شاخص با استفاده از شکل‌های ساده هندسی خلق شده است.

ساختار کالبدی بنا از نظر معماری شامل ۳ بخش اصلی است: همکف (خدمات پشتیبانی)، پایه (ارتباط عمومی)، رأس (دید و مخابراتی).

بخش همکف: با مساحت ۶۴۰ متر مربع با پلان مربعی و احاطه‌شده با رواق‌های مورب در ۴ طرف، دارای فضاهایی مانند لابی ورودی، آسانسورها و پله، تالار نشست‌ها، مکان استقرار و استراحت کارشناسان، بخش‌های تأسیسات برق و مکانیک و مخابراتی است.

بخش پایه: شامل ۲ شفت مستطیل شکل از سازه بتنی با فاصله ۱۱/۶۰ متر از آکس همدیگر است که از محدوده مرکزی طبقه همکف شروع می‌شود و تا ارتفاع ۶۰ متری ادامه دارد و در آن ارتفاع بخش



رأس برج در ۴ طبقه قرار گرفته است.

این دو شفت بتنی ۳ بار در ارتفاع‌های ۱۱/۳۰، ۲۱/۸۰ و ۳۲/۳۰ از سوی پل‌های سازه‌ای به هم متصل می‌شوند که همزمان راه ارتباطی آن دو را برقرار می‌کنند. داخل این ۲ شفت آسانسورها و پله و داکت‌های تأسیسات قرار گرفته است.

رأس برج شامل ۴ طبقه و به‌شکل مخروط وارونه است که توسط ۲ شفت بتنی نگه داشته می‌شود. طبقات به‌ترتیب از پایین به بالا شامل دید و منظر، تکنیکال، MRCC ،VTS و سپس بام هستند.

طبقهٔ دید و منظر برای بازدیدکنندگان و نیز محل استقرار بخش‌های بیرونی دستگاه‌های تأسیساتی و خنک‌کننده که به هوای آزاد نیاز دارند است. با توجه به تخصصی بودن سه طبقه باقی‌مانده، آسانسورها و پله اصلی که از سطح زمین شروع می‌شوند در این طبقه به عملکرد خود پایان می‌دهند و یک پله و یک آسانسور اختصاصی در مرکز پلان دایره‌ای دسترسی به ۳ طبقه فوقانی را فقط برای کارشناسان مربوط مهیا می‌کند. نتیجه این روند طراحی خلق فضایی با زاویه دید ۳۶۰ درجه در طبقات MRCC و VTS است.

طبقه تکنیکال در ارتفاع ۴۷/۱۵ متری دارای یک پلان دایره‌ای به قطر ۱۴/۹ متر است که در پیرامون آن سازه ۲ شفت بتنی به پایان می‌رسد و پله مدور و آسانسور شیشه‌ای در محدود مرکزی قرار می‌گیرند. از ۲ ضلع شمال و جنوب دید مستقیم به خشکی و دریا برای کارشناسان فراهم شده است. وظیفه دیگر این طبقه، انتقال سیستم و نظام سازه‌ای و تأسیساتی و حتی کاربردی رأس برج به پایه‌هاست که به‌طور گویا در پلان‌ها و برش‌ها دیده می‌شود.

طبقه MRCC در ارتفاع ۵۲/۸۵ متر دایره‌ای به قطر ۱۶/۴۰ متر و سپس طبقه VTS در ارتفاع ۵۷/۰۳ متر با پلان دایره به قطر ۱۷/۵۷ متر به‌ترتیب ۲ مکان مجزا برای استقرار کارشناسان جست‌وجو و نجات و نیز کارشناسان ترافیک جامع آبی و خشکی به وجود می‌آورد.

نمای تمام‌شیشه‌ای این دو طبقه که بخشی از مخروط وارونه رأس برج است، دید مستقیم ۳۶۰ درجه را از پشت شیشه‌های مورب امکان‌پذیر کرده و درعین‌حال از تابش مستقیم خورشید جلوگیری می‌کند.

این ۲ طبقه با بهره‌گیری از پیشرفته‌ترین تجهیزات و تأسیسات مکانیکی و برقی و مخابراتی، فضایی مطلوب و آرام را برای محیط کاری با سرعت و دقت در انجام وظایف کارشناسان خلق می‌کند.

دسترسی به بام برج به وسیله یک دریچه و یک پله متحرک در سقف طبقه VTS فراهم می‌شود. بام برج عاری از هرگونه کندانسور تأسیساتی بوده و در نتیجه، محل استقرار دکل مخابراتی است که همزمان تکمیل‌کننده حجم و نمای برج است.

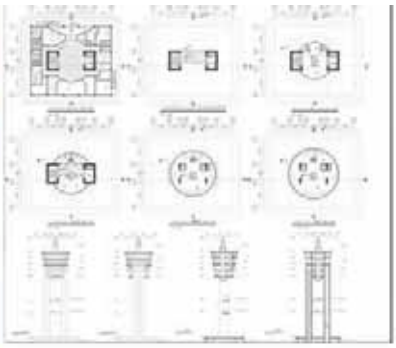
این بنا به‌عنوان «برج کنترل» شاخص‌ترین بنای بندر است که از

نقاط دور و نزدیک خشکی و آبی دیده می‌شود.

مدیریت اجرا

مدیریت زمان و هزینه در پروژه‌های ساختمانی به‌معنای برنامه‌ریزی، کنترل و مدیریت استفاده بهینه از دانش، مهارت، ابزار، تکنیک‌های موجود و به‌طور کلی منابع زمانی و مالی موجود برای اجرای هر پروژه ساختمانی است. این فرایند شامل برنامه‌ریزی دقیق زمانی و مالی، ارزیابی و کنترل پیشرفت کارها، تخصیص بهینه منابع، مدیریت ریسک‌ها و مشکلات و ایجاد راهکارهای مناسب برای پاسخگویی به ریسک‌ها از جمله تأخیرها و افزایش هزینه‌ها در طول اجرای پروژه است. به‌طورکلی، فرایندهای مدیریت پروژه، به‌ویژه مدیریت زمان و هزینه، به‌منظور اطمینان از تحقق هدف آن یعنی اجرای پروژه با کیفیت، هزینه و زمان بهینه انجام می‌گیرد.

در مدت ۳ سال عملیات اجرایی پروژه ساخت برج کنترل ترافیک دریایی بندر امام خمینی، به‌منظور ارزیابی و کنترل پیشرفت کارها و



شناسایی به‌موقع ریسک‌ها و فرصت‌های پروژه و با وجود همه‌گیری کرونا، ۷۴ جلسه هماهنگی به‌صورت منظم با حضور کارشناسان ۳ رکن اصلی پروژه (کارفرما، مشاور و پیمانکار) و حدود ۷۰ جلسه فنی و اجرایی با حضور کارشناسان اجرایی مشاور و پیمانکار به‌منظور شناسایی و رفع معارضات و مشکلات اجرایی و مالی در محل عملیات اجرایی پروژه برگزار شد. برگزاری حدود ۱۴۰ جلسه مدیریتی و کارگاهی به‌صورت منظم و پیگیری مجدانه نمایندگان و کارشناسان کارفرما در خصوص موارد اجرایی، فنی و مالی پروژه، ارائه و بررسی گزارش‌های دوره‌ای و اکشن پلان‌ها را می‌توان از عوامل مؤثر در موفقیت پروژه دانست.

بهره‌گیری از تجارب پروژه‌های مشابه گذشته و ارائه طرحی ساده و در عین‌حال منحصربه‌فرد (۲ پایه بودن برج) و استفاده نکردن از مصالح و تجهیزات پیچیده، تأثیر چشم‌گیری در کاهش زمان اجرا و در نتیجه، کاهش هزینه داشته است. همچنین با توجه به شرایط آب‌وهوایی و اقلیم برای مشخص کردن مسیرهای بحرانی پروژه در دوره‌های زمانی مختلف، برنامه‌ریزی برای پیشبرد همزمان کار در جبهه‌های کاری مختلف و برنامه‌ریزی برای اجرای بتن شفت‌ها (از مهم‌ترین نقاط عطف پروژه MileStone) در نیمهٔ دوم سال به‌منظور دوری از گرمای شدید منطقه و کاهش کیفیت اجرا و برنامه‌ریزی برای تأمین و تدارک مصالح مطابق برنامه زمان‌بندی از عوامل کاهش زمان پروژه بوده است.

مدیریت و برنامه‌ریزی صحیح و اصولی برای اجرای ۵۶ عدد شمع بتنی در جاریز به قطر ۱/۲ متر و عمق ۴۰ متر روی بستر لجنی مجاور خور (محل ساخت برج) در مدت ۷۰ روز و اجرای دو شفت بتنی با سطح مقطع مستطیلی با مساحت ۳۵ مترمربع و ضخامت ۶۰ سانتی‌متری دیوارهٔ بتنی با ارتفاع حدود ۶۰ متر به‌صورت همزمان با استفاده از قالب لغزنده در مدت ۶۰ روز توسط تیم اجرایی ۸۰ نفره به‌صورت ۲۴ ساعته در زمان همه‌گیری کرونا، مهم‌ترین عامل موفقیت در کاهش زمان و هزینه اجرای پروژه بوده است.

شایان ذکر است که تسریع در عملیات اجرایی با استفاده از گروه‌های کاری ۲۴ ساعته و اجرای همزمان عملیات اجرایی در جبهه‌های کاری متفاوت که به ساخت یک سازه ۱۰۲ متری (۴۰ متر ارتفاع شمع و ۶۲ متر سازه روی فونداسیون) منجر شده، به هیچ‌وجه با حادثه کارگاهی و کاهش کیفیت در اجرا همراه نبوده است که از مهم‌ترین دستاوردهای پروژه به‌شمار می‌رود.

از دیگر چالش‌ها و محدودیت‌های پروژه می‌توان شرایط اقلیمی و آب‌وهوایی منطقه که سبب کاهش بازده عملیات اجرایی در نیمه نخست سال به‌ویژه در تابستان شد، سختی کار در ارتفاع و مخاطرات آن، موقعیت جغرافیایی و دوری از مراکز تولید مصالح و تجهیزات اساسی لازم و نیز همه‌گیری کرونا را نام برد.

پروژه ساخت برج کنترل ترافیک دریایی بندر امام خمینی با همه چالش‌ها، ریسک‌ها و مشکلات اجرایی و فنی با مدیریت اصولی و هماهنگی و همدلی میان ارکان اصلی پروژه، با کیفیت مطلوب، هزینه و زمان بهینه به پایان رسید و هدف پروژه محقق شد.