

## هیجان نفسگیر مهندسی اپریل‌ها



نگاهی به ساخت و سازهایی که در زمینه حمل و نقل ریلی و جاده‌ای در چین صورت گرفته یا در حال انجام است همگی نشان از آن دارند که این کشور به دنبال آن است تا خود را به عنوان قطب برجسته حمل و نقل بر مبنای فناوری‌های روز دنیا معرفی کند.

جام جم آنلاین: نگاهی به ساخت و سازهایی که در زمینه حمل و نقل ریلی و جاده‌ای در چین صورت گرفته یا در حال انجام است همگی نشان از آن دارند که این کشور به دنبال آن است تا خود را به عنوان قطب برجسته حمل و نقل بر مبنای فناوری‌های روز دنیا معرفی کند.

همین چند روز پیش بود که تلاش خبرساز مهندسان چینی در خصوص طراحی و ساخت سیستم حمل و نقل ریلی فوق‌سریع به تیتیر نخست روزنامه‌های سراسر جهان تبدیل شد: از پکن تا قلب اروپا تنها در عرض چند ساعت! گرچه شاید به این زودی‌ها شاهد تحقق این پروژه نباشیم، اما اتفاق دیگری روی داده است که حتی شاید هیجان‌انگیزتر از آن باشد: ساخت طولانی‌ترین پل جهان! پلی که اگر در یک سر آن قرار بگیریم تنها با کمک یک دوربین می‌توان سر دیگر آن را دید! ساخت این پل در نوع خود یک رویداد تاریخی و هیجان‌انگیز محسوب می‌شود که چالش‌های مهندسی خاص خود را داشته است.

برای آنهایی که چین را با طولانی‌ترین دیوار جهان می‌شناسند شنیدن این خبر که طولانی‌ترین پل جهان بر فراز یک دریا نیز در این کشور پهناور ساخته شده است، می‌تواند هیجان‌انگیز باشد. پل ژائوژو به طول 42 کیلومتر که با هزینه نجومی 1/5 میلیارد دلار ساخته شده، شهر بندری کینگدو در شرق چین را به جزیره هانگدو متصل می‌کند. البته این رقمی است که تلویزیون دولتی چین اعلام کرده است. خبرگزاری شینهوا که به عنوان شناخته‌شده‌ترین خبرگزاری چین محسوب می‌شود رقم هزینه ساخت این پل را بالغ بر 2/3 میلیارد دلار و روزنامه تلگراف چاپ انگلیس از دیگر سو آن را فراتر از 8 میلیارد دلار تخمین زده‌اند. با راه‌اندازی این پل فاصله میان شهر بندری کینگدو در شرق چین و جزیره هانگدو 29 کیلومتر کوتاه‌تر و صرفه‌جویی زمانی در حدود نیم ساعت نیز صورت می‌گیرد. ساخت این پل برای چین به عنوان یک موفقیت بزرگ در زمینه‌های گوناگون بویژه عرصه‌های تکنولوژیکی و سیاسی محسوب می‌شود. چین به عنوان کشوری که در آستانه تبدیل شدن به بزرگ‌ترین اقتصاد جهان است و بتدریج رقیب سنتی خود یعنی آمریکا را به کنار می‌زند در حالی عنوان سازنده طولانی‌ترین پل جهان را به خود اختصاص داده است که این عنوان تا پیش از این در اختیار آمریکا بوده است. پل دریاچه Pontchartrain Causeway که در لوئیزیانا قرار دارد اکنون در رتبه دوم قرار دارد چون 4 کیلومتر از پل تازه‌تاسیس ژائوژو کوتاه‌تر است.

دانش مهندسی که در ساخت این پل به کار گرفته شده در برگیرنده چالش‌ها و آمار و ارقام تکان‌دهنده‌ای است. به عنوان مثال کل این سازه عظیم با استفاده از حدود 5 هزار پایه در هوا معلق مانده است و پیش‌بینی می‌شود روزانه تا بیش از 30 هزار خودرو از روی این پل عبور کنند. چین هم‌اکنون دارای 7 پل از 10 پل طولانی جهان است، اما نکته جالب ماجرا این است که این کشور همچنان به ساخت این دسته از پل‌ها ادامه می‌دهد به طوری که گفته می‌شود تا سال 2016 استان جنوبی گوانگجو به هنگ‌کنگ و ماکائو متصل می‌شود آن هم از طریق یک پل آبی گول‌پیکر دیگر که هنوز جزئیاتی از آن اعلام نشده است. به نظر می‌رسد افسانه ساخت پل‌های عظیم و طویل در چین تازه آغاز شده است. برخی کارشناسان معتقدند در چند دهه آینده بسیاری از مناطق ساحلی چین با استفاده از انبوهی از پل‌های عظیم و طویل به جزایر ریز و درشت اطراف این کشور پهناور متصل خواهند شد.

مقامات کتاب رکوردهای جهانی گینس پس از انجام اندازه‌گیری‌های مختلف و البته دقیق، عنوان طولانی‌ترین پل آبی جهان را به پل ژائوژو داده‌اند. یکی از نکات جالب‌توجه در خصوص این پل قسمت زیر آبی آن است. در حقیقت تنها این پل نیست که توجه کارشناسان سراسر جهان را به خود جلب کرده است بلکه تونل زیر آبی آن نیز که با استفاده از پیشرفته‌ترین تکنیک‌های مهندسی ساخت و ساز در دنیا ساخته شده است یکی از جاذبه‌های اصلی این اثر تکنولوژیکی محسوب می‌شود.

پل ژائوژو در مدت 4 سال ساخته شده است. مهندسان چینی مدعی هستند این پل سرآمد تمام پل‌های جهان از حیث مقاومت در برابر زمین‌لرزه و توفان‌های شدید است. گذشته از آن ضریب مقاومت پل نیز به حدی بالاست که اگر یک کشتی اقیانوس پیمای 300 هزار تنی نیز به آن برخورد کند هیچ اتفاقی برای پل نخواهد افتاد. معمولا برای درک بهتر چالش‌های موجود در فرآیند ساخت ابرسازه‌ها از آمار و ارقام زیادی استفاده می‌شود، اما آنچه در خصوص این پل وجود دارد حاکی از پیچیدگی شاخص آن است. بالغ بر 10 هزار نفر در 3 شیفت مختلف کاری و به صورت شبانه‌روزی روی این پل کار کرده‌اند تا ساخت این غول را تنها در مدت 4 سال به اتمام برسانند. در ساخت بخش‌های اصلی پل از 450 هزار تن فولاد استفاده شده که با آن می‌توان 65 برج ایفل ساخت. همچنین با تزریق بالغ بر 2 میلیون و 300 هزار مترمکعب بتن مخصوص در بخش‌های مختلف این سازه عظیم، ضریب مقاومت آن در برابر زمین‌لرزه‌های مخرب و توفان‌های سهمگین به طرز چشمگیری افزایش یافته است. بررسی‌ها نشان می‌دهند تزریق این میزان بتن در

يك سازه در تاريخ معماري و ساخت و ساز جهان بي سابقه بوده است.

## پل هاي آبي شاخص در گوشه و کنار جهان

اين گونه به نظر مي رسد كه چين براي تحكيم جايگاه خود در جهان به عنوان يك قدرت بزرگ فني و مهندسي در زمينه ساخت ابرسازه ها، سرمايه گذاري كلاني انجام مي دهد. پل آبي ژائوژو در حالي در اين کشور ساخته شده و عنوان طولاني ترين پل آبي جهان را يدك مي كشد كه طولاني ترين پل جهان برفراز خشكي نيز در همين کشور قرار دارد. پل دانيان كوشان كه يكن و شانگهاي را به وسيله خطوط ريلبي به يكدیگر متصل مي كند، 164 كيلومتر طول دارد. با اين حال ساير كشورهاي جهان و بويژه كشورهاي اروپايي و آمريكا پروژه هاي عظيمي در اين عرصه داشته اند. پل آبي واسكودوگاما در ليسون پرتغال گرچه در مقايسه با پل ژائوژو با تنها 17/2 كيلومتر طول، حرف چندانبي براي گفتن ندارد، اما از حيث مهندسي به كار گرفته شده در ساخت آن يكي از شاهكارهاي مهندسي ابرسازه ها در جهان به شمار مي آيد. پل هامبر در انگليس نيز با طول 2200 متر به عنوان يكي از 10 پل معلق طولاني در جهان به شمار مي آيد كه روي آب ساخته شده است و جالب اين كه براي 14 سال عنوان طولاني ترين پل آبي معلق جهان را به خود اختصاص داده بود. پل آبي و معلق 3300 متری مسينا در ایتالیا نیز در زمره يكي از طولاني ترين پل آبي جهان به شمار مي آيد كه در برابر زمين لرزه هاي شديد و وزش تندبادهاي مخرب ضريب مقاومت بسيار خوبي دارد.

در سراسر جهان پل هاي آبي زيادي ساخته شده اند كه البته تنوع مهندسي در ساخت آنها چندان زياد نيست. پل هاي ساخته شده روي مناطق آبي عمدتاً از نوع معلق با كمك كابل هاي فولادي هستند. در مواردی هم كه طول پل چندان زياد نيست پل هايي ساخته مي شوند كه پايداري آنها صرفاً با استفاده از ستون هاي قرار گرفته در آب تامين مي شود. با اين حال مي توان از هم اکنون تصور كرد كه در چند دهه آینده پل هاي طولاني و عظيمي ساخته خواهند شد كه برخي از آنها چند طبقه بوده و ترافيك سنگين مناطق شلوغ شهري و توريستي را روان تر از هر زمان ديگري خواهند كرد.

پل دروازه طلايي در كاليفرنيا كه 2727 متر طول دارد در حد فاصل سال هاي 1933 تا 1937 ساخته شده است.

پل بروكلين در نيويورك اين شهر را به منهن متصل مي كند. اين پل كه 1825 متر طول دارد سال 1883 ساخته شده است.

مهدي پيرگزي / جام جم