

# داربست

نشریه انجمن علمی دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست  
دانشگاه صنعتی امیرکبیر



DAARBAST  
JOURNAL OF THE  
SCIENTIFIC SOCIETY  
OF CIVIL AND  
ENVIRONMENTAL  
ENGINEERING  
AMIRKABIR  
UNIVERSITY  
OF TECHNOLOGY

شماره سوم | دوره اول - آذرماه ۱۳۹۹

VOLUME 1  
NUMBER 3  
NOVEMBER 2020

جاده یا نیروگاه برق؟

چگونه با کمک حرکت در جاده برق تولید کنیم؟؟

از فرش به عرش

بررسی زیرساخت‌های عمرانی در مقاصد توریستی

چاپگرهای سه‌بعدی، مهندسان عمران مریخی

ساخت‌وساز در مریخ توسط چاپگرهای سه‌بعدی

سازه‌های هیبریدی

چگونه اپلای کنیم: گرایش حمل و نقل



دانشگاه صنعتی امیرکبیر  
اداره انجمن‌های علمی دانشجویی



دانشگاه صنعتی امیرکبیر  
(پس تکنیک تهران)





## ۱۶ مصاحبه با دانش جویان گرایش حمل و نقل



## ۲۲ میله‌های CABKOMA



## ۱۲ ساخت‌وساز در مریخ

# فهرست

### \*بخش فارسی:

۴	سازه‌های آبی شوشتر .....
۸	جاده یا نیروگاه برق؟ .....
۱۲	چاپگرهای سه‌بعدی، مهندسان عمران مریخی .....
۱۶	مصاحبه با دانشجویان گرایش حمل‌ونقل .....
۲۲	میله‌های CABKOMA .....
۲۶	مروری بر BIM (قسمت دوم) .....
۳۴	از فرش به عرش .....
۴۰	پروژه امید .....
۴۴	سازه‌های هیبریدی .....
۵۰	چگونه اپلای کنیم: گرایش حمل و نقل .....
۵۸	معرفی HEC-RAS و WaterCAD، HEC-HMS .....



## ۴ سازه‌های آبی شوشتر

### \*English Section:

Shushtar Historical Hydraulic System .....	60
Kinetic Roads .....	64
3D printers, Martian Civil Engineers .....	68
Interview with Transportation Engineering Students .....	72
CABKOMA Rods .....	78
What is BIM? (Part2) .....	82
Impact of Construction Industry on the Tourism .....	90
Hybrid Structures .....	96
WaterCAD, HEC-HMS and HEC-RAS .....	102

# سخن آغازین

به نام یگانه مهندس هستی

یک‌سال پیش همین موقع‌ها که داشتیم آرام آرام پیچ و مهره‌های اولین داربست‌مان را می‌بستیم، راستش را بگویم، هیچ‌کداممان فکرش را هم نمی‌کردیم که امروز و این‌جا فرزند دوممان یعنی «پادبست» را هم به بلوغ رسانده باشیم و دست به آچار باشیم، برای راهی کردن سومین داربست‌مان.

نمی‌خواهم ادعای واهی کنم که راهی که آمده‌ایم چقدر سخت و پرفراز و نشیب بود؛ اما به جرئت می‌گویم راهی که در این یک‌سال آمده‌ایم، آمدنش بدون وجود الطاف شما مخاطبان عزیزتر از جان‌مان میسر نبود.

راهی که قطعه‌قطعه‌اش را با وسواس خاصی می‌سازیم که مخاطب‌مان از راندن ذهن و چشمانش هم در پیچ و خم‌های گردنه‌های کوهستانی‌اش لذت ببرد و هم در سرازیری‌های صاف و یک‌دستش!

القصد، اگر داربست اینجاست و ما اینجاییم و قلمی در دست هست برای نوشتن اول مدیون خدا هستیم و بعد مدیون شما عزیزان.

نشریه‌ی پیش روی شما عزیزان حاصل تلاش ۴ ماهه‌ی همین دوستان شماس است که اسامی‌شان را در لیست کناری مشاهده کردید و مفتخریم که از این شماره شاهد حضور دانش‌جویان رشته مهندسی عمران از سایر دانشگاه‌های برتر کشور باشیم و انشالله این راه را ادامه خواهیم داد.

سرتان را بیش از این درد نمی‌آورم.

امیدوارم از خواندن سومین داربست لذت ببرید.

مواظب خودتان در این اوضاع خراب خیلی باشید.

ارادتمند،

علی ایرانپور



انجمن علمی دانشکده مهندسی عمران و محیط‌زیست

Scientific Association of Civil and Environmental Engineering

### Director:

Eng. Cena Abdollahi

### Chief Editor:

Sara Kalantari

### Editorial Board:

Rojina Ehsani

Ali Iranpour

Donya Tavakoli

Nikou Khoshnevis Asl

Mohammad Emad Rashidi

Maryam Samie

Sara Kalantari

Kiyanoosh Kadkhodaie

Eng. Cena Abdollahi

### Graphist:

Ali Iranpour

Kimia sadafi

### Persian Section's Editor:

Amirhossein Hashemi

### English Section's Editor:

Rojina Ehsani

Sara kalantari

Nikou Khoshnevis Asl

### Daarbast Journal

Scientific-Student

Scientific Association of Civil Engineering

Amirkabir University Of Technology

### مدیر مسئول:

مهندس سینا عبداللهی

### سر دبیر:

سارا کلانتری

### اعضای هیئت تحریریه:

روژینا احسانی

علی ایرانپور

دنیا توکلی

نیکو خوشنویس اصل

محمد عماد رشیدی

مریم سمیع

سارا کلانتری

کیانوش کدخدائی

مهندس سینا عبداللهی

### گرافیسیت:

علی ایرانپور

کیمیا صدفی

### ویراستار بخش فارسی:

امیرحسین هاشمی

### ویراستار بخش انگلیسی:

روژینا احسانی

سارا کلانتری

نیکو خوشنویس اصل

### نشریه داربست

نشریه علمی - دانش‌جویی

انجمن علمی دانشکده مهندسی عمران

دانشگاه صنعتی امیرکبیر



# سازه‌های آبی شوشتر

\*به قلم: مریم سمیع

توسعه پایدار؛ روش‌هایی برای استفاده از منابع به گونه‌ای که به محیط زیست آسیب نرسد و برای نسل‌های آینده نیز باقی بماند. این بحث نه تنها امروزه در سراسر دنیا مطرح است بلکه آثار آن در تمدن‌های گذشته نیز به چشم می‌خورد. یکی از شاهدین این ماجرا سازه‌های آبی شوشتر می‌باشد که برای بررسی آن باید از دوران هخامنشیان شروع کرد و آن را تا زمان ساسانیان ادامه داد.

در گذشته رودخانه‌ی کارون برای رسیدن به جلگه‌ی خوزستان فقط از گذرگاه شطیط عبور می‌کرد اما به دلیل عمیق بودن بستر رود و پایین بودن سطح رودخانه‌ی کارون، جز مقدار بسیار اندکی از آن جهت آبیاری زمین‌های زراعی باقی نمی‌ماند. لذا در زمان ساسانی شاخه‌ای از رود را جدا کرده و حدود یک سوم آب کارون را از شمال شوشتر و از طرف شرق این شهر به سمت جنوب هدایت کردند. این شاخه مصنوعی، به رودخانه گرگر (Gargar) یا دودانگه (به علت حمل دو سهم از شش سهم آب رود کارون به این نام نیز شناخته شده است) معروف است.

عرض این کانال حدود ۴۰ متر و طول آن چند کیلومتر می‌باشد. البته لازم به ذکر است تمامی طول این کانال چند کیلومتری کنده نشده!!! زیرا از طرفی در بخش‌هایی از این مسیر شیب به طرف جنوب بوده و از طرفی دیگر به علت وجود برخی از شیپارهای طبیعی و آثار سیلابی باقی مانده بر سطح زمین، زمان اجرای پروژه و همچنین نیروی کار مورد نیاز را کاهش داده است. در نتیجه با حفر این کانال، تنها حدود دو سوم آب رود کارون از شطیط (چهاردانگه) عبور می‌کند. این رود پس از طی مسیری از شمال به غرب و با چرخشی به سمت جنوب به موازات رود گرگر به راه خود ادامه می‌دهد و در نهایت در نزدیکی

بندقییر به رودخانه گرگر می‌پیوندد. قطعه زمینی که بین این دو رودخانه قرار دارد را میان آب (مینو) می‌نامند و شهر شوشتر در شمال این دشت واقع است.

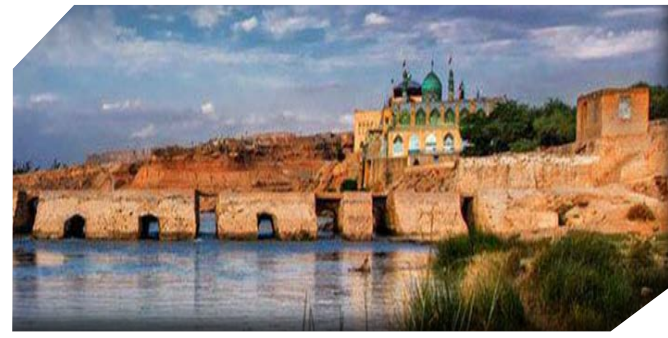
کانال دیگری نیز در این میان وجود دارد که می‌بایست آن را سومین شاخه از رودخانه‌ی کارون به شمار آوریم. این کانال را داریون (Dâriun) می‌نامند و این شاخه نقش اساسی در آبیاری منطقه‌ی میان آب دارد. این رود در بند خاک به دو شاخه تقسیم می‌شود: شعبه‌ی اصلی آن، آب را از طرف شمال شهر به جنوب و شعبه‌ی دوم (شعبه‌ی شرقی) آب را به داخل شهر شوشتر و به سمت زمین‌های کشاورزی هدایت می‌کند و در واقع کارکرد اصلی نهر داریون همین آبیاری اراضی وسیع دشت میان آب می‌باشد. شعبه‌ی اصلی پس از طی ۳۳ کیلومتر و گذشتن از پل بند شاه علی به رودخانه شطیط می‌ریزد. شعبه‌ی دوم نیز پس از عبور از پل بند لشکر به رودخانه گرگر می‌رسد. به دلیل آن که شعبه‌ی شرقی رود داریون در حدود ۱۵ متر با سطح اختلاف دارد ظاهراً سه بند دیگر در مسیر آن برای کاهش سرعت آب ساخته شده است ولی هدف از احداث دو پل بند لشکر و شاه علی (که در قسمت قبل به آن اشاره شد) کاهش مشکلات تردد کاروان‌ها و اهالی شهر در زمان طغیان رودخانه داریون و همچنین بالا ماندن سطح آب در مواقع کم آبی است.





حال قصد داریم سازه‌های موجود در طول رود گرگر را نیز بررسی کنیم.

سازه پل بند میزان (Mizân) همزمان با حفر کانال گرگر ساخته شده و نقش بسیار مهمی در چرخش آب در این حلقه‌ی آبی برعهده دارد. مهم‌ترین کارکرد این پل بند علاوه بر امکان عبور و مرور، کاهش فشار در مجموعه آبی شوشتر و ایجاد تعادل و تقسیم درست آب بین نهرها و مجاری ایجاد شده است.



آب پس از عبور از پل بند میزان و طی چند صد متر به پل بند گرگر و مجموعه‌ی آبشارها (آسیاب‌ها) می‌رسد. این پل قسمت شرقی شهر را به مرکز شهر متصل می‌کند و قسمتی از آب آبشارهای شوشتر از دهانه‌های این پل بند سرانجام می‌شود.

رودخانه گرگر پس از عبور از مجموعه‌ی آبشارها به پل بند عیار می‌رسد. این سازه به صورت دیواره‌ای قوسی شکل و به منظور بالا آمدن سطح آب و هدایت آن به سمت باغ‌های اطراف ساخته شده است. آخرین پل بند این مسیر، پل بند خدا آفرین (ماهی بازان) نام دارد که متعلق به دوره ساسانی می‌باشد و هم چون پل بندهای دیگر وظیفه‌ی بالا نگه داشتن سطح آب را برعهده دارد. برای آن که مقاومت این سازه در مقابل جریان پرفشار گرگر بیشتر باشد آن را به شکل قوسی و نعل اسبی ساخته‌اند. علت اینکه این پل بند را ماهی بازان نیز می‌نامیدند آن است که این مکان محل مناسبی برای صید ماهی است.

رود گرگر پس از گذشتن از تمامی این سازه‌ها که مسیری به طول چند کیلومتر را تشکیل می‌دهد در نهایت در بند رود گرگر پس از گذشتن از تمامی این سازه‌ها که مسیری به طول چند کیلومتر را تشکیل می‌دهد، در نهایت در بند قیر به شعبه غربی رود کارون یعنی شطیط می‌پیوندد. در آن دوران برای اینکه بتوانند بر این سازه‌ها و همچنین بر مقدار آب و شدت و چگونگی جریان نظارت داشته باشند برجی را در نزدیکی بند میزان به نام برج کلاه فرنگی احداث کردند که در حال حاضر تنها ۴ متر از آن باقی مانده است.



آخرین قسمت مجموعه‌ی آبی شوشتر مربوط به رودخانه‌ی شطیط است. پل بند شادروان (Shâdorvân) همچون پل بند میزان در رودخانه‌ی گرگر، نقش اساسی در چرخش آب داخل این مجموعه را بر عهده دارد. این پل بند به عنوان دریچه‌ی خروجی و تنظیم کننده‌ی ارتفاع آب، با بالا نگه داشتن سطح آب باعث آب‌گیری نهر داریون می‌شود. بین دو پل بند شادروان و میزان، قلعه‌ی تاریخی سلاسل واقع است که مقرر حفاظت از شهر شوشتر بوده و وظیفه‌ی نظارت بر آب‌گیری نهر داریون را نیز برعهده داشته است.

کارکرد سازه‌ها در حال حاضر

در تمامی سازه‌های گفته شده می‌توان ۴ هدف را تعیین کرد که سبب حفظ منابع طبیعی می‌شود:

- کارایی مناسب سازه‌ها
- کارایی انرژی
- ممانعت از آلودگی
- هماهنگی کامل با محیط

معیار طراحی سازه‌ها و مدیریت منابع آب

سیستم شوشتر یک سیستم هیدرولیک همگن است که در سطح جهانی طراحی و در قرن ۳ میلادی به پایان رسیده است. احتمالاً این سیستم تحت تأثیر سد پترا (Petra)، تونل و همچنین مهندسی عمران روم بوده است. در سازه‌های تاریخی شوشتر معیار طراحی، مقاومت، سختی و پایداری نبوده است بلکه شکل هندسی آن عملکرد کامل یک سازه را هم از لحاظ سازه‌ای و هم از لحاظ معماری تضمین می‌کرد. یک معمار سنتی از مصالح در جهت انطباق با محیط استفاده می‌کرد نه در خلاف آن.

بعید است در شوشتر سازه‌ای تاریخی یافت شود که قوانین ساختمانی و طراحی سازه‌های آن بر اساس آیین‌نامه‌های مدرن مهندسی سازه نادرست باشد. این سازه‌ها در سطحی قرار دارند که اگر قسمتی از سازه معیوب به نظر رسد باید به بدفهمی از عملکرد سازه‌ای ساختمان یا عدم کفایت قوانین مدرن برای ارزیابی رفتار ساختمان نسبت داده شود.

گذشت زمان بر این مجموعه نیز اثر گذاشته است و در تمام بخش‌های این مجموعه خرابی‌هایی دیده می‌شود. به عنوان مثال سازه‌ی پل بند شادروان هم اکنون به ویرانه‌ای فاقد هرگونه کارکرد تبدیل شده است که در صورت ادامه وضعیت فعلی می‌توان انتظار داشت که باقی‌مانده‌ی دهانه‌های آن نیز در حوادث طبیعی بعدی به طور کامل تخریب گردد. همچنین می‌توان به مجموعه‌ی آبشارها اشاره کرد که در حال حاضر هیچ‌گونه کارکردی ندارند.

طرح‌هایی برای بازسازی این مجموعه‌ی ارزشمند مطرح شده است که در بعضی از آن‌ها نواقصی دیده می‌شود. به عنوان مثال در یکی از این طرح‌ها جهت احیاء شبکه آبیاری و زهکشی داریون اصالت باستانی طرح رعایت نگردیده و با آب‌گیری مستقیم از رود کارون در ترازوی پایین‌تر از نهر داریون عملاً نقش سازه‌ای پل بند شادروان حذف شده است. حذف این پل بند نتایج را در پی دارد که عبارتند از: کاهش شیب کانال و در نتیجه کم شدن سرعت آب و بروز پدیده‌ی رسوب گذاری، کاهش دبی رودخانه گرگر و خشک شدن تعدادی از دالان‌های آسیاب‌ها و آبشارها به سبب کم شدن مقدار حجم آب ورودی و کاهش تراز ارتفاع آب رودخانه گرگر، با پایین‌تر افتادن تراز اصلی کانال نسبت به اراضی مجاور نیاز به ساخت کانال‌هایی جهت تامین آب این اراضی ایجاد شد که هزینه‌های قابل ملاحظه‌ای را به طرح تحمیل نموده است.



با توجه به مشکلات به وجود آمده توصیه می‌شود که پل بند شادروان به شیوه‌ی سنتی و معماری اصلی خود بازسازی و احیاء گردد تا ضمن کمک به طول عمر مجموعه‌ی آبشارها و آسیاب‌های شاخه‌ی گرگر، خود نیز توجه گردشگران بیشتری را به این مجموعه جلب کند.

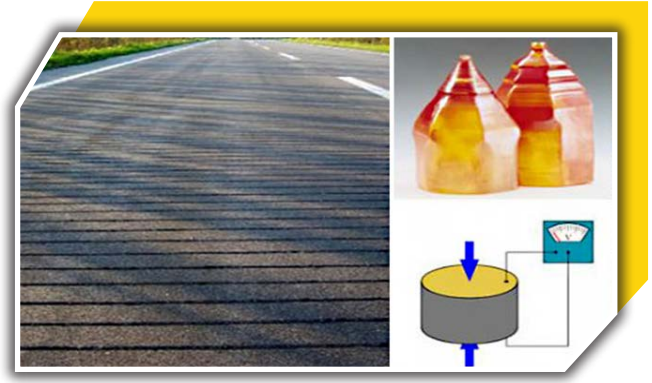


# جاده یا نیروگاه برق؟



همان طور که گفته شد، ذخیره انرژی از طریق جاده‌ها به دو گروه متفاوت تقسیم می‌شود؛ گروه اول مربوط به فناوری‌هایی است که از نور خورشید در روسازی جاده‌ها استفاده می‌کنند. در این روش می‌توان تشعشع خورشیدی را مستقیماً توسط سلول‌های فتوولتائیک (PV) دریافت و به انرژی الکتریکی تبدیل کرد و یا می‌توان به صورت غیر مستقیم از ژنراتورهای حرارتی (TEG) استفاده کرد که دمای انباشته شده در پیاده رو و جاده را استخراج می‌کند. گروه دوم مربوط به فناوری‌هایی است که از انرژی مکانیکی منتقل شده از وسایل نقلیه به سطح جاده استفاده می‌کنند. انرژی منتقل شده توسط چرخ‌های وسیله نقلیه به سطح جاده می‌تواند در دو حالت اثرگذار باشد: ارتعاشات و جابجایی سطح. هر کدام از این حالت‌ها را می‌توان با استفاده از روش‌ها و فن‌آوری‌های مختلف به کار گرفت.

## ۱ استفاده از فناوری پیزوالکتریک (مستقیم):



در سال ۱۸۸۰، پیر و ژاک کوری، اولین افرادی بودند که با استفاده از فشار، روشی برای برداشت انرژی تولید کردند. آن‌ها ثابت کردند کریستال‌های خاصی وجود دارند که هنگامی که در معرض فشار مکانیکی قرار می‌گیرند، بار جاری تولید می‌کنند. این پدیده از کلمه یونانی piezo، به معنای «فشار»، نام پیزوالکتریک را بر خود گرفت. مواد پیزوالکتریک در طبقه‌ای از مواد جامد قرار دارند که می‌توانند با اعمال فشار یا ارتعاشات، انرژی الکتریکی تولید کنند. هر دو عامل فشار خودرو و ارتعاشات ناشی از آسفالت جاده می‌تواند برای فعال کردن مبدل‌های پیزوالکتریک به منظور تبدیل انرژی مکانیکی به انرژی الکتریکی استفاده شود.

البته نتایج تحقیقات آن‌ها تاثیرگذار نبود چون بازده تبدیل انرژی پروژه آن‌ها کمتر از ۱۵ درصد بود. شرکت‌های بسیاری در این زمینه مطالعه کردند و محصولات متفاوت پیشنهاد دادند ولی هیچ یک از این شرکت‌ها اعتبار کافی برای پشتیبانی از ارزش تولید انرژی ارائه شده را نداشتند. جدیدترین تکنولوژی که در این زمینه وجود دارد می‌تواند حدود ۱۰ ژول بر متر به ازای هر چرخ وسیله نقلیه، انرژی تولید کند.

ژائو و همکارانش جزو اولین افرادی بودند که به فکر استفاده از پیزوالکتریک‌ها در پیاده‌روهای جاده‌ای افتادند.

## ۲ استفاده از فناوری الکترومغناطیسی (غیر مستقیم):



فناوری‌های الکترومغناطیسی براساس قانون فارادی کار می‌کنند. قانون فارادی از معادله Maxwell-Faraday تعمیم داده شده است، که بازگو می‌کند یک میدان مغناطیسی با دوام همیشه یک میدان الکتریکی فضایی را همراهی می‌کند، و برعکس. ژنراتورهای الکترومغناطیسی بر اساس القاء الکترومغناطیسی عمل می‌کنند؛ اگر یک هادی الکتریکی در یک میدان مغناطیسی جابجا شود، جریان الکتریکی در هادی القا می‌شود. در حال حاضر، این‌گونه ژنراتورها بیش‌تر در نیروگاه‌های بزرگ (چه تجدیدپذیر و چه تجدیدناپذیر) استفاده می‌شوند. ولی در سال‌های اخیر ژنراتورهای کوچک‌تر برای استفاده‌های نوین تولید شده‌اند.

## \* به قلم: روژینا احسانی

در سال‌های اخیر، بشر شاهد تقاضای روز افزون برای انرژی و به ویژه انرژی الکتریکی است. در الگوی فعلی، انرژی در نیروگاه‌های بزرگ، خارج از شهرها تولید می‌شود. اما بعد از تحقیقات بسیار، مهندسان حوزه‌ی انرژی به این نتیجه رسیده‌اند که بهینه‌ترین راه برای تولید انرژی، استفاده از منابع تجدیدپذیر در نزدیکی محل مصرف و ترجیحاً تولید در صورت نیاز است. اخیراً مفهوم برداشت انرژی در مقیاس کوچک جای خود را در مقوله‌ی انرژی‌های تجدیدپذیر باز کرده و به معنای تولید انرژی الکتریکی از تغییرات اندک انرژی است. سنگ‌فرش‌های جاده‌ای پتانسیل بسیار خوبی برای تبدیل شدن به یک منبع انرژی تجدیدپذیر را دارند. زیرا آن‌ها به طور مداوم در معرض تابش آفتاب و انرژی جنبشی از طرف وسایل نقلیه‌ی عبوری قرار دارند. با توجه به تقاضای روزافزون انرژی در شهرها و دانستن این‌که آسفالت جاده‌ها به طور دائم در حال جذب مقادیر زیادی انرژی هستند، فرصتی برای بررسی و توسعه فناوری ایجاد می‌شود که این اجازه را می‌دهد تا بخش قابل توجهی از انرژی تلف شده توسط سوخت‌های تجدیدناپذیر به انرژی الکتریکی تبدیل شود.

در سال‌های اخیر، بشر شاهد تقاضای روز افزون برای انرژی و به ویژه انرژی الکتریکی است. در الگوی فعلی، انرژی در نیروگاه‌های بزرگ، خارج از شهرها تولید می‌شود. اما بعد از تحقیقات بسیار، مهندسان حوزه‌ی انرژی به این نتیجه رسیده‌اند که بهینه‌ترین راه برای تولید انرژی، استفاده از منابع تجدیدپذیر در نزدیکی محل مصرف و ترجیحاً تولید در صورت نیاز است. اخیراً مفهوم برداشت انرژی در مقیاس کوچک جای خود را در مقوله‌ی انرژی‌های تجدیدپذیر باز کرده و به معنای تولید انرژی الکتریکی از تغییرات اندک انرژی است. سنگ‌فرش‌های جاده‌ای پتانسیل بسیار خوبی برای تبدیل شدن به یک منبع انرژی تجدیدپذیر را دارند. زیرا آن‌ها به طور مداوم در معرض تابش آفتاب و انرژی جنبشی از طرف وسایل نقلیه‌ی عبوری قرار دارند. با توجه به تقاضای روزافزون انرژی در شهرها و دانستن این‌که آسفالت جاده‌ها به طور دائم در حال جذب مقادیر زیادی انرژی هستند، فرصتی برای بررسی و توسعه فناوری ایجاد می‌شود که این اجازه را می‌دهد تا بخش قابل توجهی از انرژی تلف شده توسط سوخت‌های تجدیدناپذیر به انرژی الکتریکی تبدیل شود.





### سیستم‌های برداشت هیدرولیک و پنوماتیک

و یا پنوماتیک برای برداشت انرژی آزاد شده از وسایل نقلیه و تبدیل آن به انرژی الکتریکی استفاده می‌شود. هوریو پلوس (Horiano Poulos) در سال ۲۰۰۷ دستگاه هیدرولیکی را طراحی کرد که انرژی را از جاده برداشت می‌کند. او ادعا کرد ظرفیت تولید انرژی دستگاه او، ۵۱ کیلووات ساعت با ۱۰۰۰۰ وسیله نقلیه در طول ۵۰ متر است. این مقدار متناسب با ۸/۹۱ ژول بر متر به ازای هر چرخ از وسیله نقلیه است که مقدار بسیار ارزشمندی است.

سیستم هیدرولیک، وظیفه انتقال را بر عهده دارد و سازوکار آن به این صورت است که از مایع هیدرولیک تحت فشار برای انتقال نیروها و تحریک اجزای مکانیکی استفاده می‌کند. این سیستم‌ها معمولاً توسط ماشین‌های برقی فعال می‌شوند. در سیستم‌های پنوماتیک، به جای مایع از گاز استفاده می‌شود. در جاده‌ها می‌توان از این مکانیسم به صورت برعکس استفاده کرد. یعنی انرژی مکانیکی وسایل نقلیه را برای فعال کردن ماشین‌های برقی انتقال داد. برخی از شرکت‌ها و مخترعین شخصی اختراعاتی ثبت کرده‌اند که در آن از مکانیسم هیدرولیک



### سیستم‌های برداشت میکرو و الکترومکانیکی (MEMS)

فناوری MEMS معمولاً به عنوان شکل مینیاتوری شده سیستم‌های مکانیکی و الکترومکانیکی شناخته می‌شود. این گونه سیستم‌ها گستردگی بسیاری دارند و می‌توانند از ساختارهای نسبتاً ساده و بدون داشتن قطعات متحرک تا سیستم‌های الکترومکانیکی بسیار پیچیده با قطعات متحرک متعدد متفاوت باشند. اخیراً گرایش زیادی به استفاده از MEMS برای برداشت انرژی از لرزش محیط و تبدیل آن به انرژی الکتریکی ایجاد شده است. در سال ۲۰۱۱، هارب (Harb) سیستم‌های مختلف MEMS را در آزمایشگاه مورد مطالعه و آزمایش قرار داد و ژنراتورهای میکرو مولد الکترومغناطیسی را فعال کرد. این ژنراتورها با داشتن ده سلول و مبدل باک (نوعی مبدل

کاهنده) توانستند حداکثر بازده تبدیل انرژی ۱۸ درصد را ایجاد کنند. در سال‌های اخیر، مخترعان، سیستم‌های بسیاری بر پایه MEMS ساخته‌اند که در آزمایشگاه بازده بسیار خوبی داشته‌اند ولی هنگام پیاده‌سازی شاهد کاهش چشم‌گیر این بازده بودند. از بین اختراعات در دست توسعه در این زمینه می‌توان به سیستم‌هایی اشاره کرد که متشکل از میکروساختارهایی هستند که از ارتعاشات برای فعال‌سازی مواد پیزوالکتریک و در نهایت تولید انرژی الکتریکی استفاده می‌کند. تاکنون هیچ کاربرد تجاری از این سیستم توسعه نیافته است و همچنین نتایج فنی آزمایشات منتشر نشده است، زیرا این سیستم همچنان در دست توسعه است.

کاهنده) توانستند حداکثر بازده تبدیل انرژی ۱۸ درصد را ایجاد کنند. در سال‌های اخیر، مخترعان، سیستم‌های بسیاری بر پایه MEMS ساخته‌اند که در آزمایشگاه بازده بسیار خوبی داشته‌اند ولی هنگام پیاده‌سازی شاهد کاهش چشم‌گیر این بازده بودند. از بین اختراعات در دست توسعه در این زمینه می‌توان به سیستم‌هایی اشاره کرد که متشکل از میکروساختارهایی هستند که از ارتعاشات برای فعال‌سازی مواد پیزوالکتریک و در نهایت تولید انرژی الکتریکی استفاده می‌کند. تاکنون هیچ کاربرد تجاری از این سیستم توسعه نیافته است و همچنین نتایج فنی آزمایشات منتشر نشده است، زیرا این سیستم همچنان در دست توسعه است.

طبق تحلیل‌هایی که توسط محققان انجام شده است، سیستم‌هایی که از انرژی مکانیکی وسیله نقلیه استفاده می‌کنند نسبت به سیستم‌هایی که از اشعه خورشیدی استفاده می‌کنند از بازده تبدیل و ظرفیت تولید انرژی بالاتری برخوردار هستند. از نظر تولید انرژی، سیستم‌های هیدرولیک و الکترومکانیکی ظرفیت‌های بالاتری را ارائه می‌دهند. ولی در کل نمی‌توان به صورت دقیق گفت که استفاده از هر کدام از این تکنولوژی‌ها چقدر صرفه خواهد داشت چون اغلب تحقیقات انجام شده آزمایشگاهی بوده و هیچ کدام از آن‌ها به مرحله اجرایی و تولیدی نرسیده است. باید منتظر ماند و دید که در آینده کدام یک از این تکنولوژی‌ها در دنیای انرژی‌های تجدیدپذیر تغییری بزرگ ایجاد می‌کند.



### سیستم‌های برداشت الکترومکانیکی

در این سیستم‌ها، انرژی مکانیکی جاده به کار گرفته می‌شود تا یک دستگاه الکتریکی فعال شده و الکتریسیته تولید کند. از نظر کاربردی، بیش‌ترین بازده این گونه سیستم‌ها، در محل‌هایی صورت می‌گیرد که بیش‌ترین تغییرات مکانی حاصل می‌شود. به همین دلیل توصیه می‌شود در جاده‌هایی نصب شوند که می‌توان در آن‌ها انحرافات بزرگی ایجاد کرد و از قطع جریان عبور و مرور جلوگیری کرد. این سیستم‌ها به چهار دسته تقسیم می‌شوند:

۱) تبدیل حرکت چرخشی یک سطح به حرکت چرخشی یک ژنراتور برقی (Rot-Rot).

۲) تبدیل حرکت خطی یک سطح به حرکت چرخشی ژنراتور برقی (Lin-Rot).

۳) تبدیل حرکت خطی یک سطح به حرکت خطی یک ژنراتور برقی (Lin-Lin).

۴) تبدیل حرکت چرخشی یک سطح به حرکت خطی یک ژنراتور برقی (Rot-Lin).

۸۵ درصد در تبدیل انرژی مکانیکی اعمال شده به ژنراتور به انرژی الکتریکی دارد ولی اطلاعاتی از میزان دریافت انرژی مکانیکی داده نشده است. نویسندگان این سیستم، شرکت Underground Power را راه‌اندازی کردند و در حال حاضر در حال تحقیق بر روی پروژه LYBRA هستند. این پروژه انرژی جنبشی تلف‌شده طی کم شدن سرعت را بازیابی می‌کند.

از دیگر شرکت‌هایی که در این زمینه فعالیت می‌کنند، می‌توان به شرکت Way Dip اشاره کرد. این شرکت با استفاده از سیستمی مدل‌سازی شده از دسته دوم، پروژه Waynergy® Vehicles را راه‌اندازی کرده است. آزمایشاتی که بر روی نمونه اولیه در مقیاس واقعی انجام شد نشان می‌دهد که این سیستم دارای بازدهی ۵۰ درصدی بین انرژی مکانیکی داده شده به سیستم و انرژی الکتریکی تولید شده است. این سیستم در لایه فوقانی روسازی جاده اعمال می‌شود.

از دیگر کاربردهای این سیستم‌ها، می‌توان به کارگزاری سیستم‌های الکترومغناطیسی در سرعت‌گیرهای جاده‌ای، ESE، اشاره کرد. همان‌طور که می‌دانید از سرعت‌گیر برای کنترل سرعت رانندگان استفاده می‌شود.

پریسی (Pirisi) ژنراتوری را طراحی کرد که می‌تواند حرکت خطی را به انرژی الکتریکی تبدیل کند. او و همکارانش ادعا می‌کنند این دستگاه بازدهی در حدود



ناسا چالشی را در سال ۲۰۱۵ آغاز کرد که در آن از گروه‌های تحقیقاتی خواسته شده بود تا با استفاده از چاپگرهای سه‌بعدی سازه‌هایی را برای زیستن در مریخ طراحی کنند. گروه‌های زیادی بر روی پروژه ساخت‌وساز در مریخ بررسی‌هایی انجام دادند که در ادامه به معرفی برخی از آن‌ها می‌پردازیم.

## چاپگرهای سه‌بعدی، مهندسان عمران مریخی

امروزه بشر به زندگی بر روی کره زمین بسنده نکرده و می‌خواهد به مریخ و سیارات دیگر سفر و حتی شرایط لازم برای زندگی را فراهم کند. از طرفی داشتن سرپناه برای اقامت در هر جایی لازم است. از همین رو انسان با چالش ساخت‌وساز در سیارات دیگر روبرو است؛ چه ساخت پایگاه فضایی برای تحقیق در ماه و چه ساخت محلی برای زندگی در مریخ. قطعاً اسکان انسان در مریخ، قدمی مهم در اکتشافات فضایی قرن ۲۱<sup>ام</sup> خواهد بود. توانایی ساخت محل زندگی، آزمایشگاه‌ها یا تأسیسات مورد نیاز، لازمه اصلی بقای انسان در مریخ است.

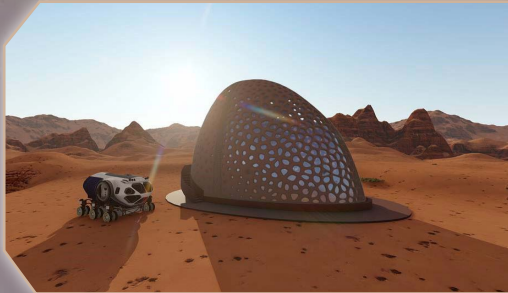
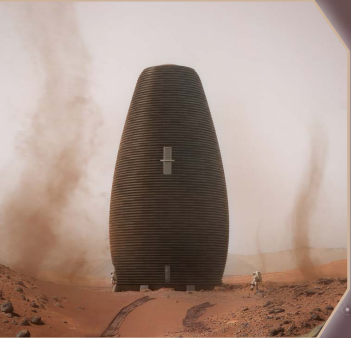
استفاده از چاپگرهای سه‌بعدی جایگزین بسیار مقرون به صرفه‌تری نسبت به انتقال تمام مصالح ساختمانی از زمین به سیاره سرخ و تحمل این هزینه باورنکردنی است. از سمتی دیگر می‌توان از خاک مریخ به عنوان منبع تغذیه این چاپگرها استفاده کرد. با توجه به این که مریخ سیاره‌ای غنی از گوگرد است، مصالح ساختمانی جدیدی متشکل از خاک شبیه‌سازی شده مریخ و گوگرد مذاب در آزمایشگاه تولید شده است. همانطور که اشاره شد علاوه بر دسترسی راحت به مواد اولیه به منظور تولید بتن گوگرد، این نوع بتن نه تنها استحکامی مشابه یا بیش‌تر از بتن سیمانی معمولی دارد، بلکه مقاومت در برابر اسید و نمک و قابلیت بازیافت ۱۰۰ درصد از دیگر ویژگی‌های بتن مریخی می‌باشد. از دیگر مزیت‌هایی که می‌توان برای این طرح بر شمرد این است که قبل از سفر انسان، می‌توانیم ابتدا ربات‌ها را به مریخ و ماه بفرستیم تا با برداشت مصالح از سطح مورد نظر، ساخت‌وساز را با استفاده از چاپگر سه‌بعدی شروع کرده و بعد از اتمام پروژه و آماده‌سازی پایگاه‌ها، انتقال فضاورد و انسان انجام شود.

\*به قلم: سارا کلانتری



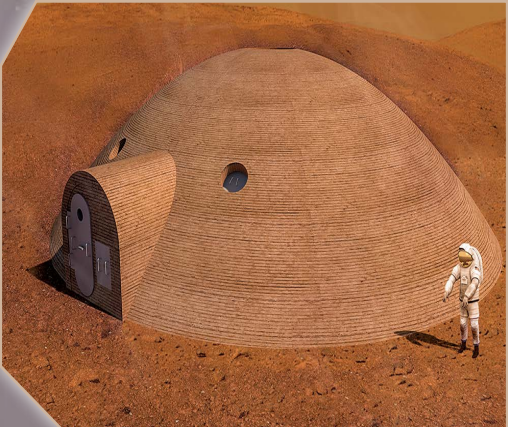
**1 Team Zopherus**  
در این طراحی، ساختاری با عنوان Lander چاپگر را محصور می‌کند و محیطی تحت فشار و گرما کنترل شده برای فرآوری مواد استخراج شده (یخ، کلسیم اکسید و مریخ) و تبدیل آن‌ها به مواد اولیه و ساخت اولین زیستگاه‌ها را فراهم می‌کند.

**2 AI Space Factory**  
استوانه‌هایی عمودی که از پلی‌لاکتیک اسید مسلح با فیبر بازالت ساخته شده‌اند. استفاده از هندسه استوانه‌ای به جهت بهره‌گیری حداکثری از فضای داخلی سازه در سطح مشخص و کاهش تنش‌های ساختاری است. ساختار پوسته دوتایی امکان انبساط و انقباض مواد را با نوسانات حرارتی که سازه در سطح مریخ تجربه خواهد کرد، فراهم می‌کند.



**3 Kahn-Yates**  
این زیستگاه از دو پوسته پلیمری داخلی و خارجی تشکیل شده است که در وسط بتن گوگرد را در بر می‌گیرد. این لایه در مکان‌های خاصی حذف می‌شود که باعث ایجاد نور طبیعی می‌گردد.

**4 SEArch+/ApisCor**  
در این سازه‌ها مواد و ضخامت دیواره‌ها به طور خاص برای تأمین محافظت از اشعه انتخاب شده‌اند. این زیستگاه توسط پوسته‌هایی چند لایه طراحی شده و در ۳۰ درجه بالاتر از افق تنظیم شده است. این ویژگی‌ها امکان ورود نور طبیعی را بدون نگرانی از خطر تابش حفاظت نشده فراهم می‌کنند.



**5 Northwestern University**  
در این طرح کاوشگر فضایی به ساختن یک پایه و استقرار یک پوسته‌ی بادی می‌پردازد. کاوشگر، پوسته‌ی بیرونی زیستگاه را چاپ می‌کند که پوششی برای قسمت بادی است. چیدمان یک طرح توپی است، با فضای مرکزی چندمنظوره که توسط فضاهای مقطعی برای پشتیبانی از کارکردهای مختلف ماموریت (محوطه خدمه، فضای آزمایشگاه، آشپزخانه/ناهارخوری و غیره) برنامه‌ریزی شده است. همچنین شبکه‌ای از تونل‌ها برای اتصال این سازه‌ها در نظر گرفته شده است.



حال به بررسی سازه‌های AI Space Factory می‌پردازیم.

## MARSHA

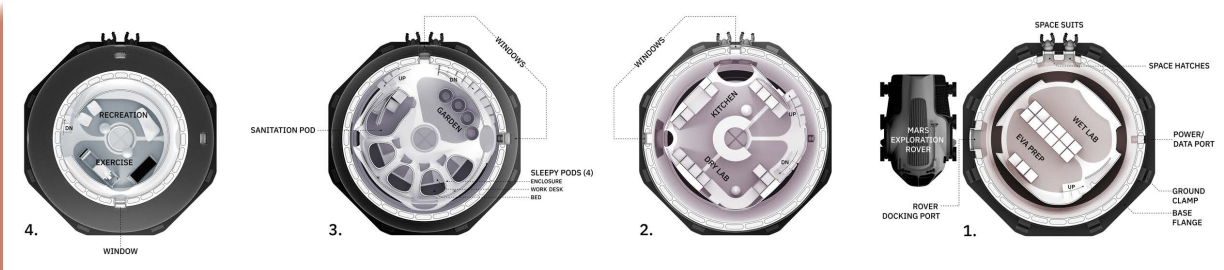
معماری بر روی زمین نقشی اساسی در شیوه زندگی ما دارد. در مریخ، این به سطح بالاتری از اهمیت می‌رسد؛ زیرا ساختمان‌ها، تاسیساتی هستند که زنده ماندن و سلامت ما به آن‌ها وابسته است. سازه‌ها باید مقاوم باشند و طراحی داخلی باید مطابق با اهداف ماموریت تنظیم شود. از آن‌جا که سلامت اجتماعی و روانی نیز برای ماموریت بسیار مهم است، باید زیستگاه‌های فضایی به گونه‌ای طراحی شوند که دنیای مفید و جالبی را در دل خود جای دهند. به طور مثال MARSHA پروژه ایست که تصمیم دارد زیستگاهی مناسب در مریخ فراهم آورد. طرحی که در آن اصول زندگی و معماری رعایت شده؛ یک خانه روشن، چند طبقه و بدون راهرو که به صورت قائم بر روی سطح مریخ قرار دارد.

در یک محیط بیگانه با فاصله ۵۴/۶ میلیون کیلومتری از خانه اول‌مان، در مورد ساخت‌وساز و مصالح باید کاملاً تجدید نظر شود. اکتشاف و اسکان در مریخ به استفاده از مواد موجود در آن بستگی دارد. این با بهره‌گیری از فن‌آوری‌های استفاده از منابع درجا (ISRU) امکان‌پذیر است. بدون ISRU هزینه حمل مواد از زمین برای پروژه بسیار بالا خواهد بود. سازمان‌های فضایی و شرکت‌ها در نظر دارند قبل از خدمه انسانی، ماشین‌آلات را ارسال کنند تا مواد مریخی خام را برداشت کرده و آن‌ها را به اشکالی فرآوری کنند که بتوانند در خانه‌ها و سایر سازه‌ها مونتاژ شوند.

بر روی زمین، ساختمان‌ها طبق باد و گرانش زمین طراحی می‌شود؛ در حالی که در مریخ به ساختاری

بهینه جهت کنترل فشار هوای داخلی و فشارهای گرمایشی نیاز است. شکل منحصر به فرد عمودی و تخم‌مرغ مانند Marsha فشارهای مکانیکی را به حداقل می‌رساند. ساختار باریک و بلند سازه، از نیاز به حرکت مداوم ماشین‌آلات ساختمانی بر سطح می‌کاهد، ریسک را کم می‌کند و سرعت و دقت را افزایش می‌دهد.

MARSHA از یک طرح منحصر به فرد با پوسته دوگانه برای جداسازی فضای قابل سکونت از فشارهای ساختاری ناشی از نوسانات شدید دمایی مریخ استفاده می‌کند. داخل MARSHA به چهار طبقه تقسیم شده است که توسط یک فضای داخلی منحصر به فرد مشخص شده است که باعث جلوگیری از یکنواختی می‌شود. از طریق پنجره‌های سقفی و پنجره‌های دیواری، فضای بین این دو پوسته به خوبی به هم متصل می‌شود و تمام سطح را با نور طبیعی پراکنده به هم مرتبط می‌کند. ماموریت‌ها، فشار و چالش روانی را با خود به همراه دارند و از طرفی سلامت اجتماعی و روانی نیز بسیار مهم است و نباید از این موضوع غافل شد. طرح MARSHA به هر دو این موضوعات توجه کرده است. هر طبقه حداقل یک پنجره دارد که در کنار هم، پانورامای کامل ۳۶۰ درجه را پوشش می‌دهد. نور طبیعی غیرمستقیم وارد شده از پنجره‌های سقفی بزرگ پر شده با آب و همچنین پنجره‌های متناوب، فضای داخلی را پرنور می‌کند و در عین حال خدمه را از تابش مضر خورشیدی و کیهانی در امان نگه می‌دارد. همچنین نورپردازی شبانه‌روزی، به منظور بازآفرینی نور زمین، برای به حداکثر رساندن سلامت خدمه به کار گرفته شده است. سازه‌های MARSHA با مواد کامپوزیتی طبیعی و بازیافت‌شده چاپ می‌شوند که از بتن مستحکم‌تر و بادوام‌تر هستند. این راه حلی ساده برای ساخت‌وساز در خارج از این سیاره خاکی است.



## TERA

AI SpaceFactory علاوه بر پروژه MARSHA پروژه TERA را هم در دستور کار دارد که در آن سازه‌هایی شبیه MARSHA را در زمین می‌سازد. پوسته خارجی TERA با ترکیبی از مواد تجدیدپذیر و قابل بازیافت توسط چاپگرهای سه‌بعدی چاپ شده است که اثرات زیست‌محیطی را به حداقل می‌رساند بدون این‌که در راحتی و کارایی اختلالی ایجاد کند. TERA یک راه‌حل ساده‌تر و پایدارتر برای ساخت‌وساز روی این سیاره ارائه می‌دهد، ضمن این‌که فناوری‌هایی را برای زندگی در خارج از این سیاره پیش می‌برد. TERA از همان فن‌آوری چاپ سه‌بعدی و مواد کمپوست شونده ساخته شده که برای زندگی طولانی مدت در مریخ ساخته شده است. TERA از کامپوزیتی با ترکیب بازالت بیوپلیمری (ماده‌ای که از محصولات زراعی مانند ذرت و نی‌شکر تهیه شده است) چاپ شده توسط چاپگر سه‌بعدی ساخته شده است و توسط ناسا تست و استحکام حداقل یک و نیم برابری و دوام بیشتر آن نسبت به بتن تأیید شده است. این ماده پایدارتر از بتن و فولاد سنتی است و بستر آن را فراهم می‌کند تا در آینده، ضایعات گسترده غیرقابل بازیافت صنعت

ساختمان از بین ببریم. این می‌تواند روشی را که ما برای ساخت‌وساز روی زمین استفاده می‌کنیم تغییر دهد و سیاره‌مان را نجات دهد. طراحی TERA سبک زندگی ساده در عین لوکس بودن را ارائه می‌دهد و بر استفاده از مواد هم‌گام با طبیعت تأکید دارد. طراحی TERA نور روز و گردش هوا را به حداکثر می‌رساند. ساخت‌وساز مدرن به دلیل وابستگی به مواد یک‌بار مصرف، مقدار قابل توجهی انرژی و منابع مصرف می‌کند. اما اگر یک TERA تخریب شود، پوسته بیرونی آن می‌تواند چندین بار کاملاً بازیافت و مجدداً چاپ شود. در نهایت، در پایان عمر مفید مواد، TERA را می‌توان به کمپوست تبدیل کرد و به زمین برگرداند و این امر روشی برای نسل‌های آیندهی ساختمان‌های پایدار است.







# معرفی گرایش‌ها

این قسمت: حمل و نقل

\*توسط: دنیا توکلی

لطفا خودتون رو معرفی کنید.

## زهرا پاکدامن

سلام من زهرا پاکدامن هستم. کارشناسی امیرکبیر خوندم و کارشناسی ارشد رو علم و صنعت خوندم.

## شهاب دبیری نژاد

سلام من شهاب دبیری نژاد هستم. دانش جوی دکترای رشته مهندسی عمران، گرایش برنامه ریزی حمل و نقل. من مقطع لیسانس رو دانشگاه صنعتی اصفهان بودم در رشته مهندسی عمران، مقطع کارشناسی ارشد رو هم در گرایش حمل و نقل در دانشگاه علم و صنعت گذروندم و مقطع دکترا رو هم در دانشگاه امیرکبیر هستم.

چرا گرایش حمل و نقل رو انتخاب کردید؟

## زهرا پاکدامن

من یه فاصله ای بین لیسانس و ارشد افتاده بود. تو این فاصله با اون دوستانم که انتخاب گرایش کرده بودن یه مشورتی کردم. دنبال یه رشته ای بودم که آینده کاری خوبی داشته باشه و با مشورت هایی که کردم، فهمیدم رشته حمل و نقل تو اون زمان (من ورودی ۹۳ هستم) تازه یه چند سالی ارائه شده بود و رشته اش خیلی مشخص نبود که چه آینده ای داره، چه قدر جا داره تو ایران که روش کار بشه و هنوز شناخته شده نیست. یعنی اونقدری که الان این رشته رو می شناسن و فهمیدن که چه آینده ای داره و دارن میان سراغش اصلا ۵ و ۶ سال پیش اینجوری نبود و

## شهاب دبیری نژاد

خب من علاقه مند بودم به حوزه های مدیریتی و حوزه هایی که مرتبط بود به برخی از رشته های علوم انسانی و این علاقه رو من پیش از پیش در دوره کارشناسی متوجه شده بودم. طبیعتا مباحثی که در دوره کارشناسی باهاش مواجه بودیم آن چنان تو این موارد من رو راضی نمی کرد و به دنبال این بودم که در مقطع ارشد بتونم به سمتی برم که این علاقه من رو پوشش بده. در ابتدا فکر می کردم شاید بهتره که به طور کلی تغییر رشته بدم از رشته های مهندسی کوچ بکنم به سمت رشته های علوم انسانی. بعد با توجه به مشورت هایی که با یکی دو تا از اساتید علوم انسانی گرفتم متوجه شدم که کیفیت آموزش در رشته های مهندسی در ایران بهتر از رشته های انسانی هست. تصمیم گرفتم که تحصیل رو در رشته عمران ادامه بدم، اما گرایش رو تغییر بدم و از گرایش هایی که شباهت بیش تری به درس های عمران در دوره لیسانس داره فاصله بگیرم. خب چند تا گرایش این ویژگی رو داشت از جمله گرایش حمل و نقل. با توجه به سوالاتی که کردم از افرادی که تو این گرایش درس می خوندن، متوجه شدم که این رشته، رشته ای که می تونه مرتبط باشه با مباحث مدیریتی. به خاطر همین علاقه مند شدم و وارد این رشته شدم. در واقع گرایش حمل و نقل، بسته به تمایلی که دانشجو و استاد راهنماش دارن می تونه موجب این بشه که افراد در حوزه های بین رشته ای تحقیق بکنن. این حوزه ها می تونه هم در حوزه های علوم انسانی باشه هم در حوزه های مدیریتی باشه حتی در حوزه های مرتبط با موارد پزشکی و یا در واقع مباحث مرتبط با محیط زیست باشه. بنابراین یکی از گرایش های مهندسی عمران که شما رو وارد یک فضای متفاوتی با دوره لیسانس می کنه و می تونه شما رو سوق بده به سمت تحصیل در حوزه های بین رشته ای همین گرایش حمل و نقل است.





## نحوه پذیرش این گرایش در کنکور کارشناسی ارشد چگونه بود؟

**زهرا پاکدامن:** کلا کارشناسی ارشد این جوریه که می‌تونن یکی دوتا درس رو اونوی که فک می‌کنی خیلی نمی‌تونن درصد بالایی بزنی رو حذف کنی، روی بقیه کار کنی که درصدای خوبی تو اونا بیاری. ولی من که ورودی سال ۹۳ بودم تا اونجایی که یادمه رتبه‌ها بین ۳۰۰ تا ۶۰۰ بود. حالا مثلاً تو سال‌های اخیر رتبه ۲۰۰ گرفته. الان چون خیلی دارن میان سمت [این] گرایش، خیلی رتبه‌های بهتری می‌گیرن.

**شهاب دبیری‌نژاد:** من فکر می‌کنم رتبه‌ی کارشناسی ارشد من بین ۵۰۰ تا ۶۰۰ بود که موجب شد دانشگاه علم و صنعت پذیرفته شم البته اون سال رتبه‌های ۳۰۰-۴۰۰ هم داشتیم و همین دانشگاه پذیرفته شدند. ولی با توجه به چیزی که من اطلاع دارم سال‌های بعد از ما این گرایش، گرایش پر طرفداری شد و رتبه‌های پایین‌تری پذیرفته می‌شدند. بنابراین نسبتاً گرایش پر طرفداری شده و پذیرش در آن آنقدر هم آسان نیست.

## لطفاً درباره گرایش خود توضیح بدید.

**زهرا پاکدامن:** رشته حمل و نقل رو اگه بخوایم بر اساس درس‌هایی که توی دوره‌ی لیسانس خوندم قسمت‌بندی کنیم، دو تا درس می‌شه. تا اون جایی که حالا من تو ذهنمه، یکی راه‌وترابری یکی ترافیک، که ترافیک درس اختیاری بود. درس‌های اصلی که ما توی ارشد می‌خونیم درس ترافیک، برنامه‌ریزی حمل و نقل، درس تقاضا در حمل و نقل، درس تحلیل سیستم‌های حمل و نقل و درس O.R که همون تحقیق در عملیاته. اینا درسای اصلیمون بود. درس‌های اختیاری هم ایمنی ترافیک، حمل و نقل دریایی، حمل و نقل ریلی، حمل و نقل هوایی، درس آمار و درس طرح هندسی پیشرفته بودند. تا اون جایی هم که یادمه تو ارشد باید ۲۴ واحد پاس می‌کردیم به علاوه پایان‌نامه و سمینار.

**شهاب دبیری‌نژاد:** گرایش حمل و نقل رو اگه بخوایم به طور کلی تعریفی ازش ارائه بدیم درباره جابجایی بار و مسافر به هر شیوه‌ای که وجود دارد این گرایش می‌تونه برنامه‌ریزی کنه. این شیوه‌ها چهار تا هست که شامل حمل و نقل زمینی، دریایی، هوایی و ریلی می‌شه و در هر ۴ حوزه، مهندسی حمل و نقل می‌تونن وارد بشن و فعالیت کنند. البته بخشی از موضوع، موضوعات فنی ممکنه باشه یا ممکن است یه بخشی از موضوع در بخش برنامه‌ریزی جابجایی‌ها اتفاق بیفته. در واقع رشته برنامه‌ریزی حمل و نقل سعی می‌کنه که در حوزه برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری این جابجایی‌ها دخیل باشه؛ به عنوان نمونه وقتی درباره حمل و نقل هوایی صحبت می‌کنیم، طبیعتاً یک مهندس حمل و نقل در موضوع پرواز هواپیما یا در موضوع فنی ساخت یک هواپیما یا تعمیر هواپیما ورود پیدا نمی‌کنه، بلکه در حوزه برنامه‌ریزی برای سفرهای هوایی و این‌که چگونه می‌تونیم سفرها رو بهینه کنیم، چگونه می‌تونیم ضریب اشغال در هواپیما رو افزایش بدیم یا از نظر بحث‌های فنی و اقتصادی به گونه‌ای برنامه‌ریزی کنیم که ایرلاین‌ها دچار ورشکستگی نشوند یا کمتر دچار مشکلات اقتصادی شوند. به هر حال مهندس حمل و نقل در این حوزه‌ها می‌تواند وارد شود؛ حالا می‌شه اینها رو تعمیم داد به بحث حمل و نقل جاده‌ای، حمل و نقل بین شهری، حمل و نقل شهری، حمل و نقل ریلی و حمل و نقل دریایی همه‌ی این حوزه‌ها، حوزه‌هایی هست که بسیار جای پژوهش و تحقیق دارد و وسعت زیادی دارد یعنی این ۴ گروهی که تقسیم بندی شد هر کدام دنیایی دارد. آن‌چه که ما در ایران می‌بینیم و آن‌چه که شاید در کل دنیا هم وجود دارد این است که اهمیت حمل و نقل زمینی شهری و بین شهری بالاتر هست بخاطر اینکه افراد بیشتر تری درگیرش هستند و نیازهای بیشتر تری در جامعه بشری به این وسیله می‌تونه حل بشود. به همین خاطر بیشتر دروس هم متمرکز هستند بر این موضوع؛ مثل درس مهندسی ترافیک یا درس برنامه‌ریزی حمل و نقل مثل درس تقاضای حمل و نقل. این‌ها دروسی هستند که بیشتر تمرکزشان بر حمل و نقل شهری است یعنی برای این‌که ما یک شهر رو بتونیم جابجایی مسافرینشون رو تامین کنیم به چه شکلی باید برنامه‌ریزی کنیم و به چه شکلی باید مدل‌سازی کنیم. شاید اگه بخوایم بگیم در ایران مهم‌ترین بحران‌ها و نیازهای شهری و مدیریت

شهری ما چی هستند، یکی بحث آلودگی هوا است و یکی هم بحث تصادفات که در هر دوی این‌ها مهندسی حمل و نقل موثرند و می‌تونند فعالیت‌های زیادی رو انجام بدهند. در واقع رشته حمل و نقل یک حوزه بین رشته‌ای هست که می‌تونه از ابزارهای مهندسی صنایع، مهندسی کامپیوتر، حوزه آمار و ریاضیات استفاده کنند تا اهداف خودش را محقق کند. ما حتی بخش‌هایی رو داریم که کاملاً مسائل شخصیتی افراد هست؛ مسائل مرتبط با روانشناسی افراد با این‌که افراد چقدر تخلف می‌کنند یا چقدر تصادف می‌کنند.

## درباره زمینه کاری گرایش خود توضیح بدید.

**زهرا پاکدامن:** زمینه کاری شامل ترافیک، ایمنی، دریایی، ریلی و برنامه‌ریزی حمل و نقل می‌شه. تو قسمت ترافیکی همون زمان بندی چراغ راهنماها مثلاً می‌تونه شاملش باشه یا مثلاً ترافیک بزرگراه‌ها و چیزایی که تو چهارراه‌های شهری اتفاق می‌افته. تو زمینه ایمنی همون در مورد تصادفات هست که می‌تونه بین شهری باشه یا در شهر باشه. حالا در مورد تصادفات، این‌که چقدر فوتی داشته و چیکار کنیم کاهش پیدا کنه تصادفات هم مرتبط می‌شه.

**شهاب دبیری‌نژاد:** خب افراد می‌تونن در دو بخش دولتی و خصوصی فعالیت کنن و شغل پیدا کنن. اونایی که بخوانن تو بخش دولتی کار کنن، در شهرداری شهرهای مختلف می‌تونن پوزیشن بگیرن و کار کنن. در وزارت راه و شهرسازی و اداره کل راه و شهرسازی در استان‌های مختلف می‌تونن پوزیشن بگیرن. ضمن این‌که در سازمان راه‌داری برای این گرایش کار هست تا جایی که من اطلاع دارم. شرکت‌های خصوصی عمدتاً شرکت‌های مهندسی مشاور هستن که در شهرهای بزرگ مثل تهران یا اصفهان، مشهد و تبریز متمرکز هستند که در تهران تعداد بیشتری دارن. به هر حال شغل و پوزیشن‌های شغلی که مربوط به این گرایش هست بیشتر در شهرهای بزرگ کشور یافت می‌شه؛ به خاطر این‌که معضل ترافیک و معضل آلودگی هوا، معضل‌های مرتبط با حمل و نقل و نهادهای تصمیم‌گیر کلان حمل و نقل کشور در شهرهای بزرگ هستند. بنابراین شهرهای کوچک، کسی اگه بخواد فعالیت بکنه یه مقدار احتمالش برای گرفتن کار کم‌تر هست.

در مورد مقایسه زمینه کاری با خارج از کشور هم ببینید، این‌که خارج از کشور چه شرایطی رو داره وابسته‌اس کاملاً به اون کشور و اون فردی که می‌خواد اونجا شغل پیدا کنه، توانایی‌های اون فرد یا استانداردهایی که اون فرد برای زندگی خودش داره. اما خب احتمالاً به خاطر این‌که رونق اقتصادی بیشتر تری تو اون کشورها وجود داره، پروژه‌های بیشتر تری تعریف می‌شه و افراد می‌تونن بیشتر تر اونجا فعالیت کنن. اما خب به هر حال در نظر داشته باشین که اونجا هم به خاطر شرایطی که مهاجرت داره، به خاطر افرادی که تبعه کشورهای دیگر هستند، ممکن است از این زاویه هم برای اون افراد مشکلاتی وجود داشته باشه و به راحتی نتونن تو هر پوزیشنی مشغول به کار بشن. ولی خب احتمالاً شغل و پوزیشن‌های بیشتری تو این گرایش در کشورهای خارجی وجود داشته باشه. اما این‌که چه قدر درآمدهایی که از این گرایش بدست میاد می‌تونه هزینه‌های زندگی اون‌جا رو با یک سری استانداردهای خوب تامین بکنه باز اینم یک سوالیه که منم جوابشو نمیدونم.

## اپلای کردن از این طریق چگونه است؟ آینده‌ی این گرایش را چگونه می‌بینید؟

**زهرا پاکدامن:** خیلی از کسانی که می‌آن‌طور رشته حمل و نقل درس می‌خونن، فقط اومدن تو این رشته که بتونن اپلای کنن چون واقعا اپلایش خوبه. کشورهایی هم که تا اون جایی که من می‌دونم یکی کانادا، استرالیا و سوئد کشورهای هستن که خیلی خوب می‌شه اپلای کرد و بعد آینده خیلی خوبی داره. ببین مثلاً رشته‌های سازه از همون چند سال پیش مشخص بود که یه رشته‌ایه که اشباع شده. چون که یه رشته با اصل و نسخه، هم‌چنان خیلی رتبه‌های خوبی می‌رن سمتش. ولی مثلاً من خیلیا رو می‌شناختم که می‌تونستن به راحتی سازه بخونن سال‌های قبل و حتی سازه خوندن ولی دوباره اومدن ارشد رو حمل و نقل خوندن. یکی به خاطر این‌که زمینه‌کاریش خیلی کم بود یکی این‌که تو دیدشون این بود که اگه بتونن هیئت‌علمی شن، قطعاً تو رشته سازه امکانش یک درصده ولی تو رشته حمل و نقل اگه یه آدم خیلی خفنی باشی می‌شه چون که هنوز جای کار داره. مثلاً خود همین دانشگاه امیرکبیر،



## حرف آخر؟

**زهرا پاکدامن:** گرایش حمل و نقل برخلاف چیزی که تو عمران بود اصلاً درسی به جز تحقیق در عملیات که توی فاز ریاضی باشه نداره. شاید بیش تر شبیه به مثلاً صنایع باشه. حالا کسانی که دوست دارن این گرایش رو انتخاب کنن بهتره قبلش یه تحقیقی بکنن درساشو کتاباشو یه نگاهی بکنن و بدونن که مثلاً درساشون چه جوریه. خیلی از درسیایی که مثل حالتای ریاضی بود تو این گرایش اصلاً نیست. کتاباشم خیلی کتابای مشخصیه می تونن ببینن. یه مدتی روش وقت بذارن یه نگاه کلی بندازن و باهانش آشنا بشن.

**شهاب دبیری نژاد:** من حرف پایانی که دارم برای دانشجویان این که حتماً از محتوای اون مباحثی که تو اون گرایشی که در آینده می خوان باهانش مواجه بشن و آگاه باشن، تحقیق زیادی بکنند و سعی کنند که متناسب با علایقشون گرایششون رو انتخاب کنند. ضمن این که واقعا یه سوال اساسی تر رو باید قبلش پرسند که برای چی باید ادامه تحصیل داد؟ خوبه، بده و به نظرم باید جوابهای قانع کننده ای برای خودشون برای این که در مقطع ارشد یا مخصوصاً دکترا می خوان تحصیل کنند داشته باشن. بنابراین دلیل ادامه تحصیل و انتخاب گرایش بسیار مهم است که باید آگاهی کامل اتفاق بیفته چون متأسفانه به هر حال ما الان داریم در شرایطی زندگی می کنیم که حتماً حتماً فکر کردن به یه شغلی که بتونه آینده مارو تو این وضعیت اقتصادی تامین بکنه حائز اهمیت است.

خیلی خوشحال شدم که با دانشجویان دانشکده‌ی خودمون دانشکده عمران امیرکبیر هم صحبت شدم. خیلی امیدوار هستم حرفایی که زدم بتونه به دردشون بخوره و برای آینده شون استفاده بکنن. ایمیل من رو هم در واقع می تونین درج بکنین که سوالی اگر داشتند از طریق ایمیل از من پرسند و من پاسخ گوشون هستم: [dabirinejad@aut.ac.ir](mailto:dabirinejad@aut.ac.ir)

دکتر مصباح تازه دو ساله اومده یعنی یه رشته تازه اس و قطعاً مثلاً واسه هیئت علمی شدن آگه بخواین یه گرایشی رو درباره اش فکر کنی، یکی از گرایشها حمل و نقله. بعد آینده اش هم که آره تو ایران واقعا خوبه. من که خوش حالم از این که این گرایش رو انتخاب کردم.

**شهاب دبیری نژاد:** درباره بخش اول سوالتون یادمه خب وقتی ما می خواستیم این گرایش رو انتخاب کنیم، خیلیا این رو نقطه مثبت و قوت این گرایش می دونستن [بدلیل] فرصتهایی که برای پذیرش در دانشگاه های دنیا وجود داره. برای این گرایش قابل توجهه و شانس پذیرش در دانشگاه های خارجی تو این گرایش بالاست. درباره ی آینده این گرایش هم خدمتتون عرض بکنم. ببینید باید ببینیم که تو چه بخشی دارین صحبت می کنین و اون فردی که می خواد این گرایش رو تحصیل بکنه چه هدفی رو برای آینده خودش در نظر گرفته. مثلاً شما گرایش سازه چون در همه جای کشور نیاز به ساختن ساختمان و وجود داره، دانشگاه های مختلف نزدیکه به ۳۰-۴۰ سال پیش دارن این گرایش رو ارائه می دن. ولی گرایش حمل و نقل به این شکل نیست.





## مقاومت کششی

محققین توانسته‌اند سه نوع از این کابل‌ها را با نسبت‌های کربن-شیشه متفاوت ( $۲۴k۳p, ۲۴k۲p, ۲۴k۱p$ ) به تولید انبوه برسانند. هر سه کابل برخلاف فولاد و بتن دارای منحنی تنش-کرنش خطی می‌باشند. مقاومت کششی این کابل‌ها به ترتیب  $۱.۰۴۲GPa$ ،  $۱.۰۸GPa$  و  $۱.۸۴GPa$  و همچنین مدول الاستیسیته آن‌ها به ترتیب  $۸۷GPa$ ،  $۹۱GPa$  می‌باشد. از اعداد بالا می‌توان این‌گونه برداشت کرد که مقاومت کششی کابل کامپوزیتی ترموپلاستیک کربن-شیشه  $۲۴k۱p$  تقریباً  $۳.۵۵$  برابر فولاد  $S۲۳۵$  می‌باشد که نشان‌دهنده مقاومت کششی بسیار بالاتری نسبت به میله‌های فولادی می‌باشد.

## مقاوم‌سازی در برابر زلزله با استفاده از کابل فیبر کربن-شیشه

برای تقویت سازه در برابر زلزله چندین راه مرسوم وجود دارد که یکی از آن‌ها جداسازی پایه‌ها می‌باشد. این روش باعث حرکت مستقل ساختمان از زمین می‌شود و برای بهره‌گیری از آن، از ابتدا باید جداسازی پایه‌ها در طراحی ساختمان در نظر گرفته شده باشد و در هنگام ساخت اجرا شود و به عنوان روشی برای مقاوم‌سازی سازه پس از ساخت مطرح نمی‌شود.

یکی دیگر از روش‌ها مقاوم‌سازی سازه به صورت سنتی است. به صورتی که در این روش عمدتاً با اضافه کردن مهاربندها و تقویت عناصر موجود در سازه مقاومت در برابر زلزله را افزایش می‌دهند که علاوه بر، برهم‌زدن زیبایی بصری ساختمان، بار مرده سازه نیز به طرز قابل توجهی افزایش پیدا کرده و هزینه زیادی به ساختمان تحمیل می‌شود. از کابل ترموپلاستیک کربن-شیشه می‌توان به عنوان روشی نوین برای تقویت سازه در برابر لرزه بهره جست.

## نسبت مواد و چگالی کابل

تعیین نسبت حجم فیبر کربن، فیبر شیشه، رزین و هوا با استفاده از به دست آوردن وزن مخصوص از طریق غوطه‌ور سازی مواد در اتانول و آنالیز گرماسنجی انجام می‌شود. آزمایش‌ها نشان می‌دهد افزایش فیبر کربن در این کابل‌ها موجب بهبود خواص مکانیکی مانند مقاومت کششی و مدول الاستیسیته می‌شود.

از دیگر مزیت‌های این کابل، می‌توان به جرم کمتر نسبت به میله‌های فولادی اشاره کرد، به این صورت که چگالی کابل  $۲۴kp۱$  در حدود  $۱۷۵۹Kg/m^۳$  می‌باشد که این عدد نشانگر سبکی حدود  $۴.۵$  برابری نسبت به میله‌های فولادی با چگالی  $۷۸۵۰Kg/m^۳$  می‌باشد.

در دنیای امروز به لطف رشد شاخه‌های مهندسی از جمله مهندسی شیمی، مهندسی پلیمر و مهندسی متالورژی مصالح ساختمانی جدیدی به وجود آمده‌اند. با توجه به این‌که این مصالح به صورت مصنوعی تولید می‌شوند، اغلب اشکالات مصالح سنتی در آن‌ها وجود نداشته و بسیار کارآمدتر می‌باشند. یکی از این مصالح نوین، پلیمرها هستند که با بهره‌گیری مهندسی پلیمر از این دانش، اکنون می‌توانیم مصالحی با مقاومت بیشتر، سبک‌تر، با دوام‌تر و میزان سازگاری بیشتر با محیط‌زیست تولید کنیم. در این مقاله قصد داریم به بررسی یکی از این مصالح بپردازیم. تاندون‌ها (میله‌های فولادی و کابل‌ها) که در بتن‌های پیش‌تئیده نقش حیاتی ایفا می‌کنند، به صورت گسترده در زیرساخت‌های عمرانی، ساختمان‌ها، پل‌ها، اسکله‌ها، TLP ها، مخازن تحت فشار و غیره استفاده می‌شوند.



میله‌های

C A B K O M A

\* به قلم: محمد عماد رشیدی

## معرفی

سیم‌های فولادی و میله‌گردها اغلب مشکلاتی از قبیل خوردگی، سنگینی و سختی برش دارند. در چند سال گذشته محققین ژاپنی کابلی را توسعه داده‌اند که از کامپوزیت ترموپلاستیک کربن-شیشه تولید می‌شود. بدین صورت که این کابل دارای یک هسته کربنی می‌باشد که با رشته‌هایی از شیشه بافته شده محصور شده است و به صورت مساوی به اپوکسی رزین به عنوان ماتریس آغشته شده است. این کابل با نام CABKOMA شناخته می‌شود.

	کابل ۲۴K۳P	کابل (Strand) نمره ۲۵۰
مقاومت تسلیم کششی (MPa)	۱۸۴۰	۱۷۲۵
مدول الاستیسیته (GPa)	۹۱	-
چگالی (Kg/m <sup>۳</sup> )	۱۶۹۸	حدود ۵۷۰۰

جدول مقایسه کابل کربن/شیشه ۲۴K۳P با کابل (Strand) نمره ۲۵۰ با قطر ۶.۴ میلی‌متر





## مزایای استفاده از کابل

برای تقویت سازه در برابر زلزله می‌توان از کابل‌های فیبر کربن به عنوان دیوار برشی استفاده کرد. این سیستم می‌تواند نیروهای افقی وارد شده از طرف زلزله را به زمین منتقل کند و در برابر حرکات لرزشی از سازه محافظت کند. استفاده از این کابل‌ها باعث می‌شود که وزن مرده کمی به

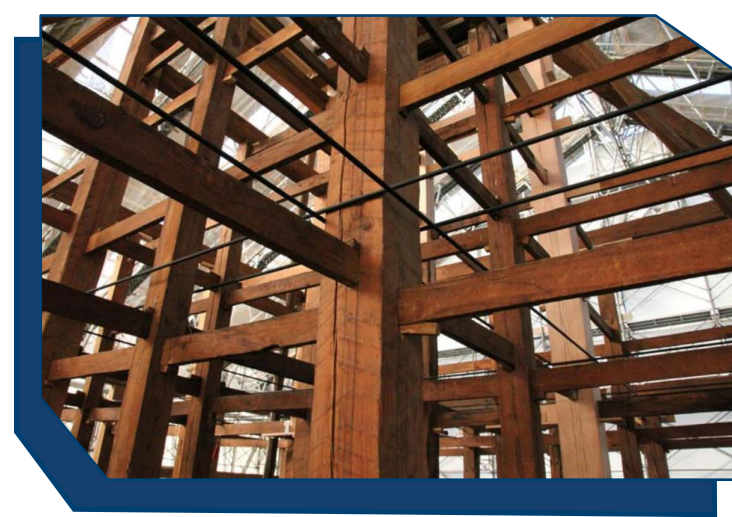


سازه اضافه شود. از طرف دیگر این کابل‌ها می‌توانند در صورت وجود فضای کافی، خارج از ساختمان نیز به کار گرفته‌شوند تا علاوه بر مقاوم‌سازی سازه در برابر زلزله هیچ‌گونه تغییری در فضای داخلی ساختمان ایجاد نشود.



اولین بار کابل‌های کربن-شیشه در آزمایشگاه Komatsu Seiten به منظور مهار نیروهای زلزله در بیرون ساختمان به کار برده شد. ۱۶۰ متر از این کابل‌ها فقط ۱۲ کیلوگرم وزن دارند ولی نه تنها مقاومتی برابر با سیم‌های فلزی به وجود می‌آورند بلکه ۵ برابر از سیم‌های فلزی با مقاومت مشابه سبک‌تر هستند.

از دیگر مزایای این کابل‌ها زیبایی بصری آن می‌باشد. در ساختمان‌ها اغلب سعی بر این است که عناصر سازه‌ای تا حد امکان پوشانده شوند. ولی این کابل‌ها نه تنها می‌توانند به عنوان یک عنصر سازه‌ای به کار روند بلکه می‌توان از آن‌ها به عنوان یک المان معماری نیز بهره برد. کاربرد دیگر این کابل‌ها، استفاده به منظور بهسازی و سرپا نگه‌داشتن بناهای تاریخی است. به دلیل سبک بودن، مقاومت بالا، ضدزنگ بودن و سهولت در نصب می‌توان به سادگی از این کابل‌ها در این‌گونه مکان‌ها استفاده کرد.



## معایب استفاده از کابل

به دلیل جدید بودن این کابل‌ها تعداد بسیار محدودی سازه با این روش مقاوم‌سازی شده‌اند. از نظر تئوری این فناوری می‌تواند به روش‌های متعددی در صنعت ساختمان مورد استفاده

قرار گیرد. ولی تا زمانی که این فناوری ارزش خود را به صورت قطعی به اثبات نرساند این اتفاق رخ نخواهد داد. از دیگر دلایل عدم استفاده از این روش، کمبود اطلاعات درباره این کابل‌ها است. از این‌رو پیمان‌کاران به دلیل ناآشنایی با این روش، معمولاً برای مقاوم‌سازی لرزه‌ای سازه‌ها از آن استفاده نمی‌کنند.

از دیگر مسائل مهم برای اجرای این روش حجم محاسبات قابل توجه برای طراحی این کابل‌ها می‌باشد. برای طراحی این کابل‌ها باید موقعیت و زاویه هر کابل به صورت جداگانه در نظر گرفته شود و سپس کل ساختار کابل‌ها نیز مورد بررسی قرار گیرد. هر عنصر جداگانه با استفاده از روش اجزای محدود تحلیل می‌شود. همچنین نیروهای لرزه‌ای باید از هر جهت در نظر گرفته شوند تا مقاومت لرزه کابل‌ها مشخص شود. البته در دنیای امروز تمام این محاسبات به لطف کامپیوترها میسر شده است. یکی از اصلی‌ترین معایب این روش عدم وجود استاندارد مشخص و مدون برای استفاده از کابل فیبر کربن-شیشه

می‌باشد. در دنیای امروز مهندسی عمران که تمام ساختمان‌های معمولی براساس ضوابط و آیین‌نامه‌های خاصی طراحی و اجرا می‌شوند، این مشکل بیشتر خود را نشان می‌دهد.

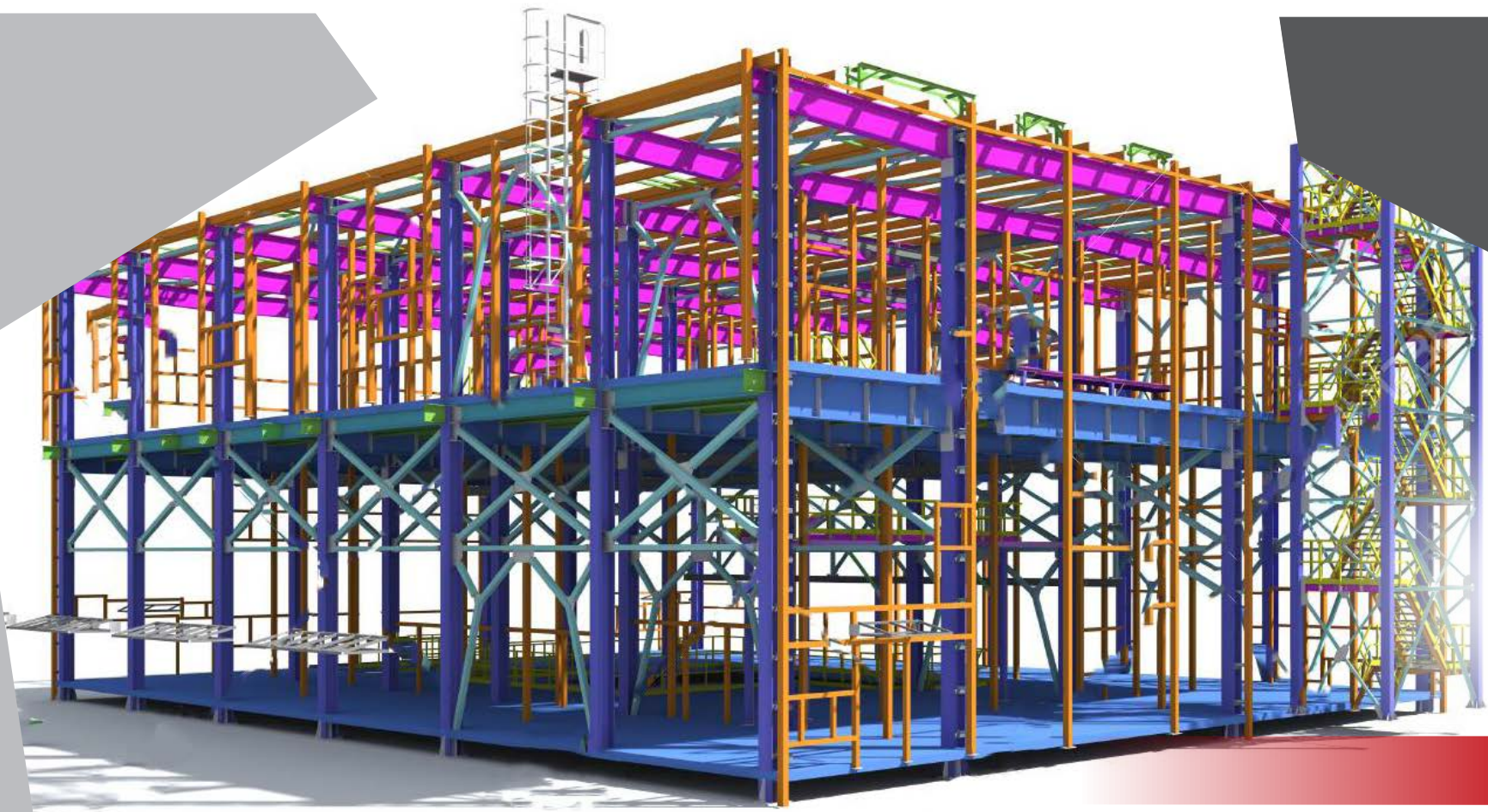
آخرین مشکلی که قصد داریم در این مقاله به آن اشاره کنیم، عدم وجود فضای کافی در اکثر ساختمان‌های شهری می‌باشد. در اکثر این ساختمان‌ها طراحی نمی‌تواند به گونه‌ای باشد که از فضای خارج ساختمان استفاده کرد و باید به اجرای دیوار برشی با استفاده از کابل‌ها در داخل ساختمان اکتفا کرد.

## نتیجه‌گیری

کابل‌های ترموپلاستیک کربن-شیشه به علت سبکی، مقاومت کششی بیشتر، ضد زنگ بودن و قابلیت بازیافت، بسیاری از مشکلات رایج میل‌گرد و سیم‌های فلزی را حل کردند ولی هنوز راه درازی تا تبدیل شدن به روشی رایج در ساختمان‌ها پیش‌رو دارند. اکنون هیچ استاندارد مشخصی در رابطه با این کابل‌ها تدوین نشده است و همچنین اغلب پیمانکاران آشنایی کافی با روش‌های اجرای این‌گونه کابل‌ها را ندارند. در نهایت، کابل کربن-شیشه با توجه به کیفیت مطلوب می‌تواند گزینه بسیار خوبی برای توان بخشی لرزه‌ای سازه‌های ساخته شده باشد.







اگر داربست را دنبال کرده باشید حتما به خاطر دارید که در شماره‌ی اول سعی کردیم مفاهیم اولیه و کاربردهای رایج BIM را ارائه دهیم. در این نوشته قصد داریم پیرامون سیستماتیک کردن مدل‌سازی اطلاعات ساختمان (BIM) بحث کنیم.

## مروری بر BIM (قسمت دوم)

\* به قلم: مهندس سینا عبداللهی  
با تشکر از مهندس محمدحسین تمنایی‌فر

### BUILDING INFORMATION MODELLING



با این جمله آغاز می‌کنیم که سیستماتیک کردن BIM اصولاً به چه معناست؟ اگر این سوال را از افراد پرسید به فراخور استفاده و بهره‌ای که از BIM می‌برند، پاسخ‌های متفاوتی دریافت خواهید کرد از قبیل «همان متره و برآورد است»، «مگر همان Revit نیست؟» و غیره. شاید تمام این پاسخ‌ها درست باشد اما جامع نیست. BIM ورودی‌ها و خروجی‌های متنوع و متعددی دارد اما در واقع مسئله پیش‌رو آنست که هر کدام از این خروجی‌ها چگونه و کجا به کار می‌روند؟ این خروجی‌ها باید چه فرآیندی را طی کنند تا به دست کارفرما برسند و در نهایت منجر به اجرای پروژه شوند؟ چه کاری باید انجام شود که BIM با دفتر فنی پیمان‌کار هماهنگ شود؟ این‌ها سوالاتی هستند که امید می‌رود در پایان این نوشته بتوانیم پاسخ آن‌ها را بیابیم.

واقع صنعت ساختمان کاری ندارد که شما از کدام نرم‌افزار و به چه شکل استفاده می‌کنید. موضوع حائز اهمیت آن است که چگونه می‌توان این طرح را اجرا کرد بنابراین دیدگاه ما در ادامه متن عملگرا و اجرایی (سیستماتیک) خواهد بود. فرض کنید می‌خواهید به عنوان متخصص BIM قراردادی شامل آن‌چه پیاده‌سازی خواهید کرد با یک کارفرما امضا کنید. قطعاً صرف این‌که بگویید BIM را در این پروژه پیاده‌سازی خواهید کرد بیانگر یک مفهوم کلی بوده و می‌تواند بار حقوقی نیز داشته باشد. پس شما به عنوان یک متخصص باید بدانید که قرار است چه خروجی‌هایی از BIM را ارائه کنید. به دفعات دیده شده که کارفرما با دفتر فنی راجع به این موضوع به مشکل خورده‌اند. کارفرما ادعا می‌کند که در قرارداد ذکر شده که BIM را در پروژه پیاده‌سازی می‌کنید پس چرا آیت‌م X یا Y را اجرا نکردید؟ پس شما باید بدانید که چه چیزی از BIM را قرار است اجرایی کنید. تمام این موارد لزوم استفاده از یک سیستم یک‌پارچه سیستماتیک در ابتدای پروژه را به ما گوشزد می‌کند که به کمک آن بتوانیم به روند اجرایی BIM در پروژه کمک کنیم. طبق معمول خارجی‌ها زودتر به اهمیت این مسئله پی برده‌اند و برای آن یک اسم

هم انتخاب کرده‌اند، «BIM Execution Plan» یا همان BEP که ممکن است شنیده باشید. در ایران این سرواژه تحت نام «سند اجرایی BIM» یا «طرح اجرایی BIM» ترجمه شده‌است. در ادامه لزوم استفاده از سند اجرایی، شناسایی محدوده کار، روند تحویل کار و قراردادهای را مورد بحث قرار خواهیم داد.

### چرا باید از سند اجرایی BIM استفاده کنیم؟

پروژه‌های موجود در فرآیندهای سند اجرایی BIM خروجی‌های مناسب برای مراحل طراحی و اجرا را تضمین می‌کند. این پروژه‌ها باید در ابتدای پروژه تدوین گردد. به عنوان مثالی ساده ممکن است شما بر روی نسخه‌ای متفاوت با نسخه پیمان‌کار، طرح خود را اجرا کنید. در این صورت پیمان‌کار از شما می‌خواهد که خروجی متناسب با نرم‌افزار خودش را به او بدهید. در حین این فرآیند ممکن است بسیاری از جزئیات از دست برود. به عنوان مثال شما با LOD<sub>350</sub> (راجع به LOD در شماره اول توضیح مفصل داده شده‌است) کار کرده‌اید اما خروجی شما با LOD<sub>200</sub> باشد. نکته دیگری که با آن روبرو خواهیم بود آن است که در زمان اجرای پروژه، ممکن

است فرآیندها به هر دلیل از قبیل خواست کارفرما یا محدودیت پیمان‌کار در اجرا، تغییر کنند و باید برای چنین تغییراتی آماده باشید. جریان‌های کاری و نحوه تبادل اطلاعات بین ذی‌نفعان باید بهینه شود. این بدان معناست که مدیر پروژه باید قادر باشد ارتباط و نحوه همکاری هر بخش از BIM را درک کند و برنامه‌ریزی مطلوبی در جهت بهینه‌سازی آن انجام دهد.

تمام امور ذکرشده باید در جهت بهره‌گیری از خروجی‌ها برای به کارگیری در پروژه انجام شود اما باید اهداف خودمان را هم مشخص کنیم.

### اهداف اجرایی BIM

اهداف اجرایی (BIM Uses) باید در ابتدا به کارفرما به صورت شفاف ارائه شود. در واقع مانند آن است که شما منوی خودتان را جلوی کارفرما می‌گذارید و او باید تصمیم بگیرد که در این پروژه چه مواردی اجرا شود.



مواردی که با BIM اجرایی می‌شوند را در ۲۴ مورد ارائه می‌دهیم

۱ مدل‌سازی شرایط موجود

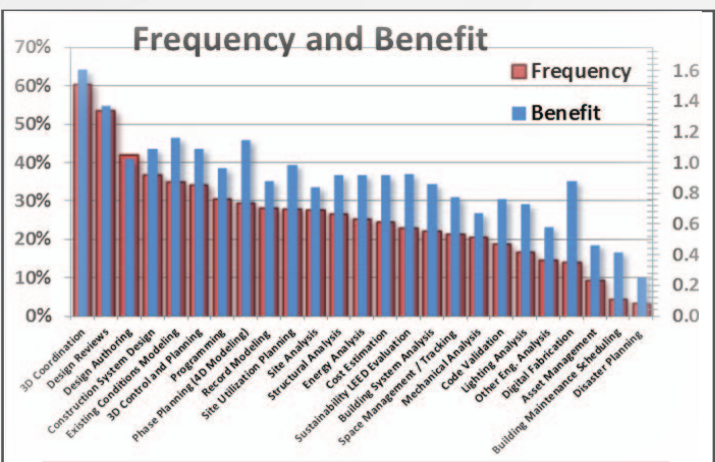
این مورد اکثر اوقات در میانه ساخت یک پروژه انجام می‌شود. به عنوان مثال سازه یک پروژه اجرا شده و اکنون مشاور عوض می‌شود و شما باید قادر باشید مدل خود را با برداشت از سازه در همان وضعیت پیاده‌سازی کنید.

۲ مدل‌سازی و برنامه‌ریزی چهاربعدی

راجع به این مقوله در نوشته پیشین مفصل بحث شد و در صورت نیاز می‌توانید به شماره اول مراجعه کنید. اما به طور خلاصه منظور از بعد چهارم دخیل کردن زمان در پروژه است.

۳ تحلیل توسعه کارگاه

برای مثال ممکن است کارفرما بخواهد از روش تاپ داون (Top Down) برای ساخت استفاده کند. طراحی مسیری برای عبور بیل مکانیکی و یا طول دسته بیل برای سرگیر نشدن ممکن است خنده‌دار به نظر برسد اما باید بدانید که در اکثر پروژه‌ها این مسئله مشکلات متعددی را برای پیمان کار و کارفرما ایجاد کرده است. و یا در مثالی دیگر می‌توانیم به برج معروف تایپه اشاره کنیم که برنامه‌ریزی برای ساخت و نصب گوی سنگین داخل سازه (برای اطلاعات بیشتر به شماره اول مراجعه کنید) مستلزم تحلیل توسعه کارگاه می‌باشد.

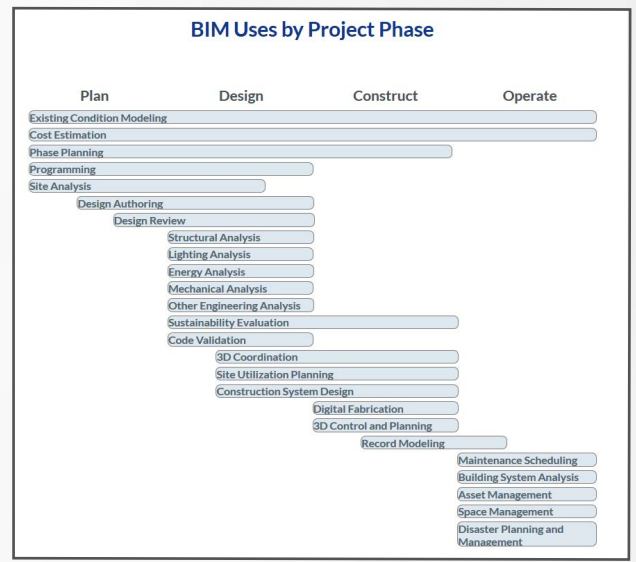


نمودار مقایسه تقاضای استفاده و منفعت حاصله از BIM، برگرفته از Kreider و همکاران (۲۰۱۰)

در نمودار روبرو می‌توان مشاهده کرد که بیش‌ترین استفاده و منفعت توسط مدل‌سازی سه‌بعدی ایجاد شده است. اکنون می‌توان علت باور عامه راجع به BIM که می‌گوید همان مدل‌سازی سه‌بعدی است را بهتر درک کرد. بنابر مطالب گفته شده یکی از رویکردها برای ارائه خدمات BIM می‌تواند ارائه موردی به فراخور فاز پروژه باشد. اگر پروژه را به چهار فاز

- ۱ برنامه‌ریزی
- ۲ طراحی
- ۳ ساخت
- ۴ بهره‌برداری

تقسیم کنیم، نیازی نیست که تمام موارد را در تمام فازها انجام دهیم. به عنوان مثال مدل‌سازی شرایط موجود باید در تمام مراحل انجام شود اما برنامه‌ریزی چهاربعدی نیازی ندارد در فاز چهارم انجام شود. یا مثلاً مدل‌سازی طراحی صرفاً در فاز دوم صورت می‌گیرد. البته این موارد با نظر مهندس می‌تواند کمی جابه‌جا بشود.



نمودار سمت راست سند اجرایی پیشنهادی دانشگاه Penn State را نشان می‌دهد که در سایت این دانشگاه موجود بوده و مقبولیت بالایی میان کاربران BIM دارد. نکته دیگری که در اجرای این موارد باید رعایت شود پای‌بندی به حداقل سطح سرویس (LOD) در هر مرحله است. به عنوان مثال مدل‌سازی شرایط موجود در فاز اول با LOD ۲۰۰ در فاز دوم با LOD ۳۰۰ و در فاز سوم با LOD ۴۰۰ انجام می‌گیرد. این مورد نیز متناسب با آیین‌نامه‌ها و ضوابط می‌تواند کمی تغییر کند.

مهم‌ترین نیازهای کارفرما

از بین مواردی که ذکر شد معمولاً پنج مورد زیر خواسته تمام کارفرمایان است:

- ۱- طراحی و مدل‌سازی سه‌بعدی
- ۲- مدل‌سازی شرایط موجود (در صورت ساخته شدن بخشی از ساختمان از قبل)
- ۳- متره و برآورد مصالح و هزینه
- ۴- مدل‌سازی و برنامه‌ریزی چهاربعدی
- ۵- هماهنگ‌سازی سه‌بعدی

اکنون می‌خواهیم بدانیم هر کدام از این موارد را به ترتیب با چه ابزاری انجام داده و در اختیار کارفرما قرار دهیم:

- ۱- Revit
- ۲- Revit (البته فتوگرامتری و لیزر اسکنر و حتی نقشه‌برداری سنتی در پروژه‌های کوچک هم می‌توانند نقشه دوبعدی تحویل دهند.)
- ۳- Revit Scheduling
- ۴- Naviswork و SYNCHRO
- ۵- هماهنگ‌سازی سه‌بعدی Navisworks

- ۴- متره و برآورد مصالح و هزینه
- ۵- شناسایی کاربری فضاها
- ۶- طراحی و مدل‌سازی سه‌بعدی
- ۷- بررسی طراحی
- ۸- آنالیز انرژی
- ۹- آنالیز سازه‌ای
- ۱۰- آنالیزهای مهندسی (نور و روشنایی، سازه‌ای، انرژی و غیره)
- ۱۱- تحلیل توسعه پایدار
- ۱۲- تطبیق آیین‌نامه‌ها و استانداردها
- ۱۳- هماهنگ‌سازی سه‌بعدی (یافتن و برطرف کردن تداخلات)
- ۱۴- برنامه‌ریزی تجهیز کارگاه
- ۱۵- برنامه‌ریزی و کنترل سه‌بعدی (جانمایی دیجیتال)
- ۱۶- ساخت دیجیتال (پیش‌ساخته‌سازی)
- ۱۷- طراحی سیستم‌های ساخت (ساخت مجازی)
- ۱۸- تهیه مدل بهره‌برداری
- ۱۹- تهیه برنامه (پیش‌گیرانه) تعمیر و نگهداری
- ۲۰- آنالیز سیستم‌های ساختمانی
- ۲۱- مدیریت دارایی
- ۲۲- مدیریت و نظارت بر فضاها
- ۲۳- مدیریت بحران
- ۲۴- استفاده از تکنولوژی‌های واقعیت مجازی و واقعیت افزوده

۲۴ مورد بالا می‌توانند انجام بگیرند اما آیا نیاز به اجرای تمام آن‌ها را در یک پروژه داریم؟ یکی از رویکردها، دانستن موارد کاربردی‌تر و کسب تخصص در این زمینه است. نمودار صفحه‌ی بعد تکرار تقاضا و منفعت استفاده از هر مورد را نشان می‌دهد.



ملاحظه می‌گردد که نرم‌افزار Revit تقریباً پرکاربردترین نرم‌افزار حوزه مدل‌سازی اطلاعات ساختمان است. در رابطه با هزینه این نرم‌افزارها در خارج از ایران، حدود ۱۶۰۰۰ دلار باید هزینه کرد ولی در ایران به دلیل عدم رعایت قانون کپی‌رایت این نرم‌افزارها را می‌توانید بدون هزینه دانلود کنید! در نتیجه در ایران از هزینه اولیه لازم برای پیاده‌سازی BIM تا حدود زیادی کاسته می‌شود. مطالعات موردی که در ایالات متحده انجام شده است نشان می‌دهد BIM باعث صرفه‌جویی حدوداً ۳۶ درصدی می‌گردد که با توجه به نکته ذکر شده در ایران این مقدار می‌تواند بیش‌تر هم باشد. البته نکته دیگری که در رابطه با کشور خودمان وجود دارد عدم توانایی توجیه مدیران از سوی متخصصین است. به عنوان مثال شما توجیه می‌کنید که پیاده‌سازی این چند مورد تا ۲۰ درصد در هزینه شما صرفه‌جویی خواهد کرد. کارفرما به راحتی می‌گوید سالانه از افزایش قیمت زمین این پروژه حدود ۱۰۰ درصد سود می‌برد! این یکی از عوامل عدم گسترش مناسب BIM در ایران است.

توجه شود که نقش هماهنگ‌کننده BIM به افرادی با قابلیت مدیریت اطلاعات، آشنا با اجرای کاربردهای BIM و دارای تجربه بالا در مسائل فنی و مدل‌سازی BIM سپرده می‌شود. هماهنگ‌کننده BIM زیر نظر مدیر BIM کار می‌کند. نکته مهم دیگری که باید در انتخاب این افراد مدنظر قرار گیرد تسلط فرد به طراحی است تا بتواند ایرادات طراحی را بگیرد.

## ساختار اجرایی BIM (مسئولیت‌ها و وظایف)

بصورت کلی در پروژه‌های مختلف چهار وظیفه اصلی در حوزه BIM تعریف می‌شود که در ادامه به شرح هر کدام از این مسئولیت‌ها می‌پردازیم.

- ۱. مدیر BIM
- ۲. هماهنگ‌کننده BIM
- ۳. تکنسین BIM
- ۴. مدل‌ساز BIM

**مدیر BIM** مسئول فرآیند مدل‌سازی اطلاعات ساختمان در پروژه است.

### وظایف

- تعیین کاربردهای BIM با توجه به اهداف پروژه و خواسته‌های کارفرما
- تنظیم بندهای قراردادی مربوط به فرآیندهای BIM
- تهیه و تنظیم برنامه اجرایی BIM در پروژه
- تعیین نقش و مسئولیت‌های مرتبط با فرآیندهای BIM در پروژه
- تدوین دستورالعمل‌ها و استانداردهای مربوط به فرآیندهای BIM متناسب با نیازهای پروژه
- کنترل پیشرفت و نظارت بر اجرای فرآیندهای BIM
- مدیر BIM باید فردی با دانش مدیریت پروژه و آشنا به اجرای پروژه تحت BIM باشد. مدیر BIM، زیر نظر مدیر پروژه کار می‌کند.

شایان ذکر است که مدیر BIM باید به تمام نرم‌افزارهای حوزه BIM اشراف داشته باشد ولی با هیچ‌کدام کار نمی‌کند. یعنی به عنوان مدیر باید بداند که در هر بخش چه می‌گذرد اما نیازی به انجام آن‌ها توسط خود مدیر نمی‌باشد.

در ایران معمولاً **هماهنگ‌کننده BIM** علاوه بر این وظیفه، مدل‌ساز و تکنسین نیز هست. پس در ایران نمی‌توان خیلی دقیق این مسئولیت‌ها را از هم جدا دانست. هماهنگ‌کننده BIM مسئول هماهنگی جنبه‌های ساخت‌وساز ویژه BIM در سطح سیستماتیک و فنی است و به نوعی مدیر اطلاعات پروژه محسوب می‌شود.

### وظایف

- تایید مدل تمپلیت پروژه
- یکپارچه‌سازی مدل‌ها
- تکمیل اطلاعات مورد نیاز مدل‌ها مطابق با استانداردهای سازمان و پروژه، کنترل پیشرفت و نظارت بر اجرای فرآیندهای BIM
- کنترل کیفی مدل‌ها و اطلاعات آن‌ها با توجه به نیاز کاربردهای انتخاب‌شده برای BIM
- مدیریت محیط به اشتراک‌گذاری اطلاعات برای فرآیندها و کاربردهای مختلف BIM
- ایجاد هماهنگی بین مدل‌سازها در رشته‌های مختلف

### وظایف

- یکپارچه‌سازی و تحلیل مدل برای یافتن تداخلات
- تهیه متره و برآورد
- تهیه مدل چهاربعدی
- آنالیز نور و انرژی
- ...

**تکنسین‌های BIM** مسئول اجرای کارهای نرم‌افزاری و فنی در هر یک از کاربردهای BIM می‌باشند. این افراد زیر نظر دپارتمان‌های مربوط به اجرای هر کاربرد BIM و همچنین زیر نظر مدیر BIM پروژه کار می‌کنند.

**مدل‌سازان** افرادی هستند که مدل سه‌بعدی BIM را تولید یا ویرایش می‌کنند. در واقع کسانی هستند که بتوانند نقشه دوبعدی را خوانده و آن را به سه‌بعدی تبدیل کنند.

### وظایف

- تهیه یا ویرایش مدل‌ها و اضافه کردن اطلاعات در رشته‌های مختلف (معماری، سازه و تاسیسات)

این افراد مهندسانی هستند که مهارت لازم و تجربه کافی در کار با نرم‌افزارهای تخصصی مدل‌سازی اطلاعات ساختمان را دارا می‌باشند. مدل‌سازان زیر نظر رئیس هر رشته تخصصی طراحی و هماهنگ‌کننده BIM کار می‌کنند. لازم به ذکر است که این نقش‌ها در رشته‌های مختلف بسته به پروژه می‌توانند در هم ادغام شده یا بیشتر شوند.

### تحويل پروژه

هر چقدر هم که مشاور قوی بوده باشد و تمام مسائل را در نظر بگیرد، معمولاً موقع تحويل پروژه به پیمانکار بحث‌هایی پیرامون اجرا شکل می‌گیرد و پیمانکار کاملاً موافق نیست و زیر بار بعضی تعهدات نمی‌رود. بنابراین بهتر است که از ابتدا پیمانکار هم در فرآیندها دخیل باشد. این موضوع اساس شکل‌گیری IPD است.

### IPD چیست؟

Integrated Project Delivery یا تحويل (تدارک) یکپارچه پروژه به معنای ادغام سیستم‌ها، ساختارها و شیوه‌های کاری در ابتدای پروژه به منظور مشارکت استعدادها و نگرش‌های تمام اعضای دخیل در پروژه برای بهینه‌سازی نتایج پروژه می‌باشد. فواید انجام این نوع قراردادها را می‌توان در قالب چند مورد روبه‌رو خلاصه کرد:

#### برای طراحان:

- استفاده از تجربیات پیمانکاران در فاز طراحی
- برآورد صحیح و دقیق زمان و بودجه
- کاهش بازنگری در طرح‌ها

#### برای کارفرمایان:

- به اشتراک‌گذاری زود هنگام و بدون محدودیت اطلاعات پروژه
- تسهیل ارتباطات
- انتخاب بهترین گزینه
- افزایش سطح دانش اعضای دیگر نسبت به خواسته‌های کارفرما

#### برای پیمانکاران:

- استفاده از مهارت و تجربه در مرحله طراحی
- درک به موقع و آگاهانه از فرآیند طراحی
- پیش‌بینی و حل مسائل مربوط به طراحی
- تصویرسازی از روند ساخت‌وساز



### حال می‌خواهیم IPD را با سه نوع از قراردادهای سنتی مقایسه کنیم:

روش IPD	معیار	روش DBB*
همه در ابتدای پروژه	برون سپاری نقش‌ها	پلکانی، مجزا، جداگانه
طراح با مشارکت پیمانکار	فاز طراحی	توسط مشاور طراح
مشارکت جمعی و حل اختلافات در ابتدا	دخالت کارفرما	دخالت حداکثری
پروژه بر اساس ارزش افزوده	بر اساس حق الزحمه و پاداش	بر اساس قرارداد و کار انجام شده
تسهیم بین اعضای اصلی	ریسک	بر دوش کارفرما
کم، به دلیل ساختار یکپارچه و مشارکتی	بروکراسی	زیاد، به خاطر ساختار سلسله مراتبی
احتمال پایین به دلیل نظارت بالا و استفاده از BIM	کپی کاری	احتمال زیاد به دلیل متداول بودن پروژه‌ها

#### \*Design Bid Build

روش IPD	معیار	روش DB*
در سطح عالی	تعامل طراح و سازنده	در سطح عالی
روابط تجاری با شکلی دوستانه	روابط ذی‌نفعان با کارفرما	پیمانکار طرح و ساخت در مقابل کارفرما
تسهیم بین اعضای اصلی	ریسک	بر عهده پیمانکار طرح و ساخت
احتمال کم	تغییر در بودجه	احتمال دارد

#### \*Design Build

روش IPD	معیار	روش CM@Risk*
احتمال کم	تغییر در بودجه	احتمال دارد
طولانی و خسته‌کننده	فرآیند هماهنگی	زمان خاصی نیاز ندارد
نیازمند اجماع و زمان‌بر	ساختار تصمیم‌گیری	کارآمد و متمرکز
بسیار کم به دلیل بهره‌گیری از BIM	میزان تقاضا برای اطلاعات (RFI)	نسبتاً زیاد

#### \*Construction Manager at Risk

اجرای این نوع تدارک پروژه مسلماً از اختلافات کاسته و باعث صرفه‌جویی‌های زیادی می‌شود اما اینکه تا چه حد اجرا شده است باید بگوییم در ایران در هیچ پروژه‌ای استفاده نشده است! علت آن را هم می‌توان در دو مورد خلاصه کرد:

تشریفات واگذاری پروژه‌ها به صورت دولتی (که معمولاً پروژه‌های بزرگ را در دست دارد) به صورت مناقصه بوده و لازمه آن هم برگزاری مناقصه بدون اطلاع از آنست که کدام پیمانکار برنده مناقصه خواهد بود.

در بسیاری از پروژه‌ها کارفرما و پیمانکار از ایرادات سود می‌برند. که فکر کردن راجع به این موضوع را بر عهده خواننده می‌گذاریم!

البته شایان ذکر است که در خیلی از کشورهای پیشرفته مانند ایالات متحده نیز هنوز قوانین محکمی جهت پشتیبانی از IPD وجود ندارد.

مهم‌ترین مزیت استفاده از IPD را می‌توان جابه‌جایی پیک کاری پروژه از مرحله اجرا به مرحله طراحی دانست. این نکته از آن جهت مهم است که در فاز طراحی، تغییر خیلی ساده‌تر از مرحله اجرا است زیرا هنوز چیزی ساخته نشده است. البته باید معایب این روش را هم بگوییم که در ایران می‌توان آن را بیشتر به دلیل نبود زیرساخت‌های لازم نرم‌افزاری دانست. معایب و نگرانی‌های دیگر پیش‌رو شامل:

- انتظارات بالا از این روش و عدم شناخت صحیح آن
- جلسات زیاد، طولانی و خسته‌کننده
- نحوه تخصیص ریسک و اسناد بیمه‌ای
- عدم توسعه زیرساخت‌های این روش، همانند سایر موضوعات در BIM (البته باید خاطرنشان کرد که نه IPD زیرشاخه BIM است و نه برعکس)
- نبود قراردادهای همسان، آیین‌نامه‌های احراز صلاحیت و شرح خدمات طرفین
- مشکل تعیین هزینه هدف
- عدم وجود فرهنگ سازمانی استفاده از این روش
- ساختار سازمانی نامشخص و فرآیندهای مدیریتی مربوطه

در نهایت با تمام موضوعاتی که مطرح شد، حتماً خودتان بیش از پیش متوجه اهمیت موضوعاتی مانند IPD، BEP، BIM و غیره شده‌اید و سعی کردیم مزایا و معایب این روش‌ها را به نحوی مطلوب بشناسانیم. مشخص کردیم که هرکدام از آیت‌های BIM از ابتدا تا انتها چگونه و توسط چه کسانی انجام می‌گیرند. در شماره‌های آینده شما را با مبحث بعدی، یعنی سیستم‌های اطلاعاتی مدیریت پروژه (PMIS) آشنا خواهیم کرد.



# گردشگری! طفلی هراسان در جستجوی سایه سار ساخت و ساز! گذری کوتاه بر وضعیت زیرساخت‌های گردشگری در ایران

\*به قلم: علی ایرانپور

از قدیم گفته‌اند اول چاه را بکن بعد منارش را بدزد. یعنی همان هزاران سال پیش، حتی مناره‌دزدی هم پایه‌ای داشته. در واقع مناره‌دزدی هم زیرساخت می‌خواهد، اگرچه یک چاله، اما بالاخره می‌خواهد! زیرساخت‌های گردشگری بحث متفاوتی است. از چاله و چاه تا شیرمرغ و جان آدمیزاد هم‌هش می‌تواند یک زیرساخت گردشگری باشد. در واقع زیرساخت‌های گردشگری، اساس توسعه گردشگری و استفاده از منابع مقصد هستند. این زیرساخت‌ها شامل تعداد زیادی از خدمات نیز می‌شود که برای رفع نیازهای گردشگران و افزایش رضایت آنان در طول سفر نیاز است. واضح است که مقصد توریستی در یک منطقه خاص و در یک زمان خاص توسعه می‌یابد و این امر بطور مستقیم و غیرمستقیم از طریق زیرساخت‌های گردشگری و همچنین تعداد حضور گردشگران تاثیر می‌پذیرد. بطور کلی تر زیرساخت‌های گردشگری را می‌توان به عنوان عناصر فیزیکی در نظر گرفت که پذیرایی از بازدیدکنندگان هدف اصلی آن است. برخی از نظریه‌پردازان بر این باورند که زیرساخت‌ها امر متمایز و متفاوتی از هیئت‌مدیره‌ی کشور هستند و به نوعی این زیرساخت‌ها با تقریب خوبی برآمده از بطن جامعه است. برخی دیگر نیز مفهومی جدید را تعریف می‌کنند که اصطلاحاً به روساخت‌ها معروفند. این روساخت‌ها تاثیر پذیرنده از زیرساخت‌ها هستند.







## گردشگری، از عرش به فرش!

همه جانبه و آینده‌نگرانه نباشد، در آینده نه چندان دور آثار مخرب زیست‌محیطی ناشی از گردهم‌آبی انسان‌ها به مراتب هزینه‌های قابل توجه و غیرقابل جبرانی را متوجه کشورها خواهد کرد. اما در طرف دیگر ماجرا، این گزاره صحیح است که تمامی کشورهای قطب توریسم فعلی در دنیا، با سرمایه‌گذاری‌های چند صد میلیون دلاری به این مرتبه رسیده‌اند، اما به طور قطع می‌توان گفت با برنامه‌ریزی صحیح هر منطقه‌ای در دنیا با هر بودجه اقتصادی توانایی تبدیل شدن به یک قطب اقتصادی گردشگری را دارد. به عنوان مثال، به نظر شما چه استفاده‌ای می‌توان از دالان‌های زیر استادیوم‌های فوتبال کرد؟ دالان‌هایی که فضاهای خالی زیر سکوی ورزشگاه هستند و به نظر غیر قابل استفاده هستند؟ با یک هزینه بسیار اندک با ساختن امکانات اولیه‌ای مثل سرویس بهداشتی، غذیه فروشی، ایجاد تزیینات محیطی و غیره می‌توان یک موزه از باشگاه ساکن در آن استادیوم برپا کرد. نمونه‌اش هم می‌شود موزه نیوکمپ متعلق به باشگاه فوتبال بارسلونا. جالب است بدانید سالانه یک و نیم میلیون نفر از موزه نیوکمپ بازدید می‌کنند و قیمت بلیط آن برای افراد بزرگسال ۲۸ یورو تعیین شده است. یعنی سالانه حدود ۴۰ میلیون یورو درآمد کم در دسر برای یک باشگاه از هیچ! محل احداث یا ایجاد زیرساخت‌ها هم بسیار اهمیت دارند. به طور کلی هدف از ایجاد اینگونه زیرساخت‌ها رونق صنعت توریسم و در نتیجه رونق اقتصاد و در نهایت کمک به وضعیت معیشت مردم منطقه است. حال باید این زیرساخت به نحوی ایجاد شود که مردم آن منطقه هم توانایی دسترسی به آن را داشته باشند. به طور مثال یعنی اگر شما یک هتل در منطقه کویر لوت بسازید جدای از این مسئله که هیچ توریستی در آن اقامت نخواهد کرد، هیچ سرآشپز ماهری هم حاضر نخواهد شد در آنجا کار کند. پس منطقه باید در دسترس باشد. همچنین باید فاصله مطمئنی از مناطقی که آثار و ذخایر ملی یک کشور در آن هستند داشته باشد که به احتمال خیلی خیلی کم اگر مشکلی در زمینه مدیریت زباله یا غذا برای آن زیرساخت به وجود آمد به ذخایر ملی کشور نفوذ نکند و باعث زوال آن‌ها نشود. این بدان معناست که تا فاصله ۱۰ کیلومتری یک مکان جهانی مثل تخت جمشید نباید هتلی ایجاد شود. اگر بخواهیم یک نمونه صحیح داخلی را بررسی کنیم می‌توانیم از مجموعه هتل ایران مال واقع در منطقه ۲۲ تهران نام ببریم. هتلی که هم از طریق بزرگراه خرازی به نحو قابل قبولی برای مردم و هم برای گردشگرها در دسترس است. هم نزدیک یک جاذبه گردشگری شهر، یعنی دریاچه چیتگر است و هم با آثار ملی و تاریخی تقارب مسافتی ندارد و اگر به فرض مثال مشکلی مانند ترکیدن یک لوله اصلی فاضلاب در ایران مال رخ دهد، نگران نفوذ این مشکل به مکانی مثل کاخ سعدآباد نیستیم! اما به نظر می‌رسد دور بودن این هتل از اکوسیستم غالب شهر تهران نکته مثبتی به شمار نرود. اما تا در مقام مقایسه بر نیاییم، نمی‌توانیم به درک جامع و صحیحی از اینکه دقیقاً توسعه یافتگی گردشگری یعنی چه برسیم. بعنوان یک نمونه موفق منطقه‌ای، بنابر آمار منتشر شده از طرف وزارت فرهنگ و توریسم ترکیه، بیش از ۴۵ میلیون نفر در سال ۲۰۱۹ از ترکیه بازدید کرده‌اند و این نشان از آن دارد که ترکیه به راستی خود را به عنوان یک قطب مهم اما جدید گردشگری در جهان معرفی می‌کند.

باید توجه داشت که همگی این زیرساخت‌ها باید بر اساس اصول توسعه پایدار باشد تا اثرات منفی آن از اثرات مثبت آن پیشی نگیرد و همچنین برای یک برنامه‌ریزی طولانی مدت مناسب باشد. بطور مثال در حوزه توسعه زیرساخت‌های ترابری، مهم‌ترین موضوع، مدیریت انتشار کربن‌دی‌اکسید ساطع شده در مراحل مختلف است. در مورد انتخاب محل ایجاد اقامتگاه‌های گردشگری، باید با استفاده از شیوه‌های صحیح مدیریتی و تفکر استراتژیک در حیطه آب، فناوری‌های جدید و مدیریت مواد غذایی و زباله، مشکلات محیط‌زیستی را به حداقل رساند. اگر نگاه به حیطه گردشگری یک نگاه

چنان‌که می‌بینید این دسته‌بندی‌ها با هم در ارتباط هستند و می‌توانند شامل بخش‌های مشترک استانی (ایالتی) باشند. مانند مغازه‌ها و مراکز عرضه خدمات که هم مقصد گردشگری هستند و به اصطلاح در حال فروش محصولات گردشگری هستند. همان‌گونه که گفته شد زیرساخت‌های مربوط به بخش گردشگری، شامل موارد متعددی می‌شود که برخی بصورت طبیعی وجود دارند و برخی دیگر بصورت مصنوعی ایجاد می‌شود. می‌توان گفت در این بخش همه یا حداقل بخشی از موارد در حیطه مهندسی عمران جای می‌گیرد.

هدف آن‌ها برآورده کردن خواسته‌ها و تمایلات گردشگران است. این موارد شامل رستوران‌ها، مقاصد ورزشی، اردوگاه‌ها و غیره می‌شود. به طور کلی زیرساخت‌ها را به سه دسته تقسیم می‌کنند. **زیرساخت‌های اجتماعی:** شامل ساختمان‌های مربوط به فعالیت توریست‌ها مثل هتل‌ها، رستوران‌ها، گالری‌ها و استادیوم‌ها. **زیرساخت‌های زیست‌محیطی:** مثل پارک‌های جنگلی و سرمایه‌های طبیعی. **زیرساخت‌های ترابری:** در دسترس ساختن مقاصد برای بازارهای محلی و بین‌المللی شامل راه‌ها، فرودگاه‌ها و خطوط آهن.

این دسته معتقدند که زیرساخت‌ها شامل امکانات جانبی و مکمل هستند، مثل تجهیزات، سیستم‌ها، فرآیندها و بطور کلی تر منابع لازم برای عملکرد هر مقصد گردشگری. زیرساخت‌ها در درجه اول شامل راه‌ها، خطوط آهن، فرودگاه‌ها و موارد مشابه این‌ها که در واقع مقصد گردشگری را برای گردشگر در دسترس می‌سازد، هستند. علاوه بر این‌ها سیستم‌های بهداشتی، سرویس‌های اجتماعی و سایر سرویس‌ها هم جزئی از زیرساخت به حساب می‌آیند. حال با ساخت و ساز بر پایه این زیرساخت‌ها، روساخت‌ها به وجود می‌آیند که فقط به دلیل فعالیت‌های گردشگری وجود دارند.





## گردشگری، از عرش به فرش!

اگر همین آمار را در مورد فرانسه به عنوان یک قطب کلاسیک گردشگری در نظر بگیریم عدد از ۹۰ میلیون نفر هم فراتر خواهد رفت. اگر در مدت مشابه در ایران همین آمار را مورد بررسی قرار دهیم وضعیت کاملاً متفاوت است. برابر آمار منتشر شده در سال ۲۰۱۹ آمار بازدیدکنندگان خارجی در ایران با ۴۱ درصد رشد به سختی به ۹ میلیون نفر می‌رسد. رشدی که نه بخاطر سرمایه‌گذاری داخلی و توسعه توریسم بلکه به دلیل افت بی‌سابقه ارزش پول ملی در ایران است که ایران را به مقصدی بسیار ارزان و به صرفه تبدیل کرده است. با کنار گذاشتن فرانسه از صفحه معادلات و متمرکز ساختن بحث بر روی ایران و ترکیه، دو کشور با پیشینه تقریباً مشابه و جوامع نزدیک به هم به نتایج ملموس‌تری دست خواهیم یافت. خوب، در قدم اول فرض کنید شما یک مسافر هستید که قصد عزیمت به یکی از این دو مقصد را دارید. اگر به ایران سفر کنید به تهران خواهید آمد و اگر به ترکیه بروید استانبول مقصد شما خواهد بود.

زیرساخت اولی که شما با آن سروکار دارید مسیریست که می‌خواهید خودتان را به مقصد برسانید. اگر ترکیه را انتخاب کنید با خطوط هوایی ترکیه یا Turkish Airlines که به بیش از ۲۸۰ نقطه در سراسر جهان پرواز می‌کند سروکار دارید که ناوگان این شرکت را بیش از ۳۳۰ هواپیمای پهن پیکر یا کوتاه برد تشکیل می‌دهد. در مقابل ناوگان هوایی ایران در بهترین حالت حدود ۲۰۰ هواپیمای آماده پرواز در اختیار دارد که به مقاصد محدودی در جهان پرواز دارند. فرودگاه جدید استانبول که در آوریل ۲۰۱۹ به بهره‌برداری رسید و در فاز اولیه خود سالانه توانایی جابجایی بیش از ۱۵۰ میلیون مسافر را دارد. در مقابل فرودگاه امام خمینی تهران که هم‌اکنون با افتتاح ترمینال سلام ظرفیت پروازی آن به حدود ۹ میلیون نفر در سال رسیده است. شایان ذکر است که پایانه سوم فرودگاه امام خمینی با نام ایرانشهر که هم‌اکنون در مرحله مطالعات قرار دارد، پس از افتتاح ظرفیت فرودگاه امام خمینی را با ۲۰ میلیون نفر افزایش به

۳۰ میلیون نفر در سال خواهد رساند. حال فرض کنید که به یکی از این دو شهر سفر کرده‌اید و می‌خواهید مکانی را برای اقامت انتخاب کنید. برابر با آمار منتشر شده در مارس ۲۰۱۹ استانبول حدود ۷۲۰۰۰ اتاق در هتل‌هایش آماده به خدمت دارد. که از این تعداد حدوداً ۳۰ درصد ظرفیت مربوط به هتل با امکانات ۵ ستاره است. در مقابل در تهران حدود ۱۳۵ واحد اقامتی وجود دارد که البته آمار دقیق و رسمی تعداد اتاق‌های موجود وجود ندارد اما با یک تخمین خوشبینانه می‌توان گفت که تهران حدود ۲۵۰۰۰ باب اتاق اقامتی در خود جای داده است که البته از این ۱۳۵ واحد اقامتی فقط ۹ واحد دارای امکانات ۵ ستاره هستند. در مرحله بعدی متصور شوید که در تهران یا استانبول مستقر شده‌اید. اگر توریست باشید و کارتان سفر باشد قطعاً مترو جذاب‌ترین وسیله نقلیه برای جابجا شدن در شهر است. دسترسی سریع، قیمت ارزان و همچنین سرعت انتقال بالا عواملی است که مترو و بطور کلی

ترابری در شهرهای شلوغ و توریستی را روان و پرمخاطب می‌کند. اما در تهران مترو شاید سال‌ها تا رسیدن به مقامی که دو ویژگی دسترسی سریع و سرعت انتقال بالا را بدست آورد، فاصله دارد. تقریباً می‌توان گفت که در مناطق شمال غربی تهران هیچ چیزی تحت عنوان مترو وجود ندارد. در مناطق پررفت و آمدی مثل سعادت آباد، شهرک غرب، مرزداران سال‌هاست که کارگاه‌های مترو علم شده‌اند اما یا همینطور به حال خود رها شده‌اند یا فقط ایستگاه‌های روی زمینی آن‌ها تکمیل شده و همینطور با سرعت لاک پشتی تکمیل می‌شود و هیچ فعالیت محسوسی در آن انجام نمی‌شود. در کل این مناطق در یکی دو سال اخیر فقط یک ایستگاه در میدان صنعت افتتاح گردیده که هر ۱۲ دقیقه یکبار یک قطار از آن حرکت می‌کند و آن هم در نیمی از ایستگاه‌های درون خط خود بعلت عدم تکمیل ایستگاه، توقفی ندارد. که البته اگر قرار باشد هر ۱۲ دقیقه یک قطار بیاید دیگر اسم آن مترو نیست! جالب است بدانید یکی از تنها ۹ واحد اقامتی ۵ ستاره تهران یعنی هتل اسپیناس پالاس بیش از ۵ کیلومتر با نزدیکترین ایستگاه مترو در میدان صنعت فاصله دارد! یعنی یک توریست برای رسیدن به

ایستگاه مترو، پیاده روی ۱ ساعته در پیش دارد. اما می‌توان گفت در یک شهر توریستی چنین چیزی قابل قبول نیست. با یک مقایسه عددی بین مترو تهران و استانبول متوجه تفاوت‌ها خواهیم شد. شایان ذکر است علی‌رغم تمام تلاش‌هایی که برای توسعه مترو در تهران و حومه انجام شده است اما باز هم در مقام مقایسه، مترو تهران فاصله زیادی با یک شهر تراز اول دارد. استانبول در حال حاضر چیزی در حدود ۲۳۵ کیلومتر خط مترو دارد که آن طور که مقامات مترو استانبول ادعا می‌کنند، هدف آنها دستیابی به ۱۱۰۰ کیلومتر مسیر مترو است. اما اگر در تهران از مترو تهران به کرج و فرودگاه امام خمینی که خارج از شهر محسوب می‌شود صرف نظر کنیم، چیزی در حدود ۱۵۰ کیلومتر طول خطوط متروی تهران است. برطبق آمارهای رسمی متروی تهران چیزی در حدود ۲۱۶ رام قطار دارد که حدوداً ۱۵۰۰ واگن مترو را تامین می‌کند. همین آمار در خصوص متروی استانبول چیزی در حدود ۶۵۰ رام قطار است. آماری که به اذعان شهردار تهران، آقای حناچی، کمی بیش از نصف واگن‌های مورد نیاز مترو تهران برای تکمیل سرویس‌دهی به شهروندان است. این در حالیست که به گفته شهردار تهران، بودجه مورد نیاز برای تکمیل و تجهیز خطوط مترو تهران عددی بالغ بر ۲۵ هزار میلیارد تومان است، که تامین آن در شرایط فعلی امری محال به نظر می‌رسد. اگرچه توسعه گردشگری شهری، تنها وابسته به مترو نبوده و آنتور که آمارهای رسمی می‌گویند خطوط تاکسی و اتوبوس تهران هم به عددی بالغ بر ۱۱ هزار میلیارد تومان برای رسیدن به شرایط قابل قبول نیاز دارند، اما مترو به عنوان یک نمود از سیاست‌های کلی توسعه گردشگری مورد توجه قرار گرفته است. اگرچه زیرساخت‌های عمرانی مربوط به بخش گردشگری شامل موارد بیشماری می‌شود، اما آنچه در این متن گفتیم تنها تعریفی کوتاه و مقایسه‌ای مختصر از کل ماجرا بود. توسعه گردشگری نیاز به صرف دلارهای زیاد و برنامه‌ریزی صحیح و همچنین صبر دارد! عواملی که معتقدیم ایران زیبای ما را می‌توانند به یکی از مقاصد اصلی گردشگری در دنیا مبدل کنند.



# پروژه امید

\*توسط: روژینا احسانی

## ۱. در مورد تاریخچه و نقشه‌ی پروژه برامون توضیح بدید.

این ساختمان، ساختمان خاصی بود. در دو مرحله ساخته شده. تا قبل از انقلاب در یک مرحله بر اساس طرح یک شرکت آمریکایی ساخته شده بود. تقریباً می‌شه گفت تا زیرزمین رو اومده بودند. ۴ طبقه زیرزمین داشت و بر اساس نقشه‌های شرکت ساختمانی معروف اون موقع، به نام Ammann & Whitney ساخته بودند که نقشه‌هاش هم خداروشکر بود و پیدا کردیم؛ نقشه‌هایی بسیار خوب و پر از جزئیات. بعد از انقلاب، پروژه زمان زیادی خوابید تا ظاهراً سال‌های ۷۴-۷۳ که تعیین تکلیف شد که صاحب ملک کیه. بانک سپه صاحب ملک شده بود. بعدش یک مشاور ایرانی روی پروژه کار کرده بود که حالا اسمشون یادم نیست و طرح رو ادامه داد. یک مقداری هم نسبت به طرح اولیه آمریکایی، طبقات رو بیش‌تر کرد. ساختمان حالت خاصی داره، به این جور ساختمان‌ها میگن setback building یعنی این‌که روی پلان از یک طبقه‌ای به بعد عقب نشینی دارن؛ در واقع ساختمان یک‌پارچه است. تا ده طبقه روی زمین می‌آد بالا و بعد از اون، یک قسمت کم‌تر از نصف پلان، تا طبقه ۳۴-۳۳ پیش می‌ره. ساختمان همون ده طبقه روی زمینش هم خاص بود به خاطر این‌که پارکینگ‌هاش حالتی به نام high and low دارن. یعنی از هر طبقه، دو تا داشتیم؛ ۱ بالا، ۱ پایین، ۲ بالا، ۲ پایین. به خاطر

این‌که طول رمپ رو بتونن کوتاه‌تر کنند.

## ۲. چگونه با این پروژه آشنا شدید؟

همون‌طور که گفتم، از طریق آقای دکتر میرقادری. من تز فوق لیسانسم با دکتر میرقادری بود. بعد از این‌که تز فوق لیسانسم تموم شد و دکترام شروع شد، من کار تو دفتر دکتر میرقادری رو آغاز کردم. بعد آقای دکتر قادری من رو با معرفی‌نامه فرستادند خدمت آقای مهندس احسانی و بعد ایشون منو فرستادند کارگاه پیش‌مهندس اردکانی و صورت جلسه کردیم. نقشه‌هایی قدیمی که توی محل کارگاه پیدا شده بود رو تحویل گرفتم و بردم دفتر و کار شروع شد. یادمه حدوداً مهر ماه ۸۴ بود که کار روی این پروژه رو شروع کردیم.

## ۳. وقتی شما پروژه رو تحویل گرفتید، توی چه وضعیتی بود؟

موقعی که پروژه رو تحویل گرفتیم، خیلی وضعیت اسفناکی داشت. یعنی مثلاً یک قسمتی تا طبقه ۵ اجرا شده بود، یک قسمتی طبقه ۴، یک قسمتی تا طبقه ۳ یا ۲. تمام میلگردها زنگ زده بود و از آرماتوربندی‌هاشون معلوم بود که اون موقع خیلی از جزئیات رعایت نشده بود. ما شروع کردیم و کامل پروژه رو map کردیم؛ یعنی تمام نقشه‌ها رو از اول بازتولید و بعد برداشت و چک کردیم. تمام پروژه رو عکس گرفتیم و نقشه‌نگاری کردیم. تمام این گزارش‌ها موجوده. شاید اگر سری به این گزارش‌ها بزنید

بد نباشه. چون شاید بعضی بخش‌هاش رو من یادم نباشه. حتی مکاتبات بین رئیس‌های بانک هم هست توی گزارش. یه‌جوری کامل تاریخچه پروژه رو پیدا کردیم. اول مسلط شدیم که چه بر این پروژه گذشته و بعد اومدیم و وارد کار شدیم.

## ۴. چرا تصمیم بر این شد که ادامه سازه، فولادی باشه؟

کار رو با ارزیابی شروع کردیم. فرض رو بر این گذاشتیم که این ساختمان رو عین همون نقشه‌های اولیه با بتن بریم بالا. این کار رو کردیم و یک مدت زیادی وقت گذاشتیم. با آیین‌نامه اون موقع ارزیابی، که یک آیین‌نامه طراحی عملکردی هست مقایسه کردیم. طراحی عملکردی همین الانش خیلی سخته؛ با وجود این‌که الان نرم‌افزارهایی مثل ETABS این شیوه رو پشتیبانی می‌کنن. اون موقع همچین ابزارهایی نبود و برای این‌که به روش عملکردی ارزیابی لرنه‌ای کنیم یک حجم عظیمی کار رو دستی انجام دادیم. با فرض ساختن بتنی و همون طبقاتی که قبلاً توی جواز بود، به این نتیجه رسیدیم که بر اساس ضوابط روز جوابگو نخواهد بود. اون‌جا بود که نتیجه گرفتیم چه کاری باید بکنیم؟ یا این‌که بیایم اون همه طبقات بتنی پایین رو تقویت کنیم که کار خیلی سنگینی بود یا این‌که همون طبقات رو نگه داریم و یک جوری تقاضاهای لرنه‌ای که از بالا میاد به پایین می‌رسه رو کم کنیم. بهترین راه این بود که خب سبکش کنیم. سازه فولادی

در این شماره، با جناب آقای دکتر کامیار کرباسی حول موضوع بازطراحی و اجرای پروژه «ساختمان امید» صحبت کرده‌ایم. دکتر کرباسی در سال ۱۳۷۷ وارد دانشگاه شد و دوره کارشناسی، مهندسی عمران را در دانشگاه خواجه نصیر گذراند. اما ادامه‌ی مسیر تحصیلات خود را در دانشگاه تهران سپری کرد و پس از دوره کارشناسی ارشد گرایش زلزله، در سال ۱۳۸۹ (۲۰۱۰) دوره دکترای مهندسی زلزله را به اتمام رساند. ایشان با شروع دوره کارشناسی ارشد، کار حرفه‌ای را نیز شروع کردند. ابتدا مدت کوتاهی در شرکت راه آهن، در زمینه پل مشغول فعالیت بودند. سپس برای مدت بیش از یک‌سال، در شرکت مهندسان مشاور سازه بر روی پروژه‌های سازه‌های پتروشیمی کار کردند. همزمان با تز فوق لیسانس، همکاری خود را با دکتر میرقادری شروع کرده و فعالیت خود را در دفتر ایشان با پروژه امید کلید زدند.

همیشه سبک‌تر از بتنی در می‌آد. و این نکته‌ای بود که بعد از ارزیابی می‌تونیم سازه رو از این‌جا به بالا فلزی کار کنیم که وزن کم‌تری داشته باشه. یعنی نیروی زلزله‌ی کم‌تر و این به معنی کم شدن نیروی برشی زلزله است. این طرح کلی مقاوم‌سازی ما شد، که وزن سازه رو کم کنیم و تقاضاها رو بیاریم پایین و بعد اگر نیاز شد تقویت کنیم.

## ۵. لطفاً در مورد نوآوری «ستون انتقالی» برامون بگید؟ شیوه کار این ستون‌ها چیه و از چه مصالحی استفاده کردید؟

حالا مشکل این‌جا بود که چجوری یک سازه‌ی بتنی موجود رو تبدیل کنیم به یک سازه فولادی جدید. این کار نمی‌تونست به صورت نقطه‌ای و یا مقطعی انجام بشه. اول این‌که نکته‌ی مهم این بود ما دیوارهای برشی بتنی رو داشتیم و نمی‌خواستیم اون‌ها رو فلزی کنیم و می‌خواستیم تا بالا همون بتنی ادامه بدیم. پس تنها چیزی که نیاز بود در ارتفاع تغییر بدیم این بود که ستون‌ها رو تغییر بدیم. خیلی در این مورد تحقیق کردیم؛ تنها کاری که انجام شده بود توی دنیا، یک ساختمانی بود در تگزاس، که حالا نمی‌دونم که چه بر سر اون ساختمان گذشته بود که این اتفاق افتاده بود، ولی اون‌ها از این ایده استفاده کرده بودن که از ستون انتقالی استفاده کنند. یعنی تا یک طبقه‌ای بتنی، بعد یک طبقه کامپوزیت و بعد فولادی. کامپوزیت به این معناست که در اون طبقه شما حضور هر دو رو داری؛ یعنی هم ستون بتنی داری هم فولادی. بعد این تبدیل می‌شه به ستون فولادی و میره بالا. ما هم همین مفهوم رو استفاده کردیم. یعنی



بهش می‌گفتیم transition column؛ یک ستون انتقالی کامپوزیت در نظر گرفتیم که اگر مقطع می‌زدید هم بتن داشتیم و هم فولاد. یک طبقه کامپوزیت بود و از طبقه بعدش فولادی. زیاد هم نگران مشکلات لرنه‌ای نبودیم چون اصل بار لرنه‌ای رو توی این پروژه، همون core‌های بتنی می‌بردن که به هم پیوستگی داشتن. بنابراین نقش اصلی این ستون‌ها باربری ثقلی بود.

## ۶. می‌دونم که سه تا نوآوری در زمینه لرنه‌ای توی این پروژه استفاده شده؛ تیرهای همبند فولادی، طرح و جزئیات‌دهی اتصال مفصلی و اتصال ویژه دیافراگم به دیوارهای برشی. لطفاً در مورد هر کدام از این نوآوری‌ها توضیح بدید. چی شد که تصمیم گرفتید این نوآوری‌ها رو انجام بدید، طراحی چگونه بود، به چه مشکلاتی برخوردید و این‌که چه تاثیر مثبتی بر سازه داشت؟

در خصوص نوآوری‌ها که باعث شد این سازه بشه «سازه برتر فولادی»؛ ببینید ما داریم در مورد سال ۲۰۰۵ صحبت می‌کنیم. اون موقع خیلی از این چیزها نوآوری محسوب می‌شد. الان شاید دیگه نوآوری نباشه و نیست. اون موقع کسی اصلاً نمی‌دونست steel coupling beam چی هست و به چه دردی می‌خوره. یا اصلاً چه خاصیتی داره. steel coupling beam





نقش اصلیش اینه که در برابر زلزله مثل یک فیوز عمل می‌کنه و انرژی زلزله رو توی خودش می‌کشه و جذب می‌کنه. یعنی به نوعی نقش قربانی شونده داره. من گفتم حالا که core های بتنی داریم، که core های عظیم ناودونی شکلی هم بود، تصمیم گرفتیم که تا اون جایی که امکانش هست، این دو تا رو با steel coupling beam با هم ببندیم که یک سری فیوز لرزه‌ای داشته باشیم که انرژی زلزله رو بکشن توی خودشون و جذب کنند. رفته سرراغ خیلی از کتاب‌هایی که اون موقع کتاب‌های state of the art بود و هنوز در مراحل آزمایش بود، و روابطش رو پیدا کردم. روابطش رو آوردم بیرون و steel coupling beam یا همون تیرهای همبند رو بر اساس اون کتاب‌ها طراحی کردم که واقعا شاید بگم توی دنیا در اون زمان ده تا شاید طراحی شده بود و این سازه توی دنیا جزو اولین سازه‌هایی بود که از این مفهومی استفاده کرده بود. یکی دیگه از این نوآوری‌ها این بود که ما یک اتصال مفصلی آرمانی نیاز داشتیم برای پروژه. علتش این بود که می‌خواستیم در واقع بین یک سری از تیرها و دیوار برشی بتنی اصلا لنگر انتقال پیدا نکنه. برای همین، این هم باز دوباره ایده‌ی خود من بود، اومدم در بالا و پایین از سوراخ‌های لویبایی شکل استفاده کردم. که در واقع در هنگام زلزله، این‌ها بتونن بازی کنن و هیچ‌گونه لنگری رو انتقال نندن. چون می‌دونید که اتصال مفصلی رو هر کاریش کنیم آرمانی نمیشه. یعنی یک گامی برداشتیم در راستای آرمانی شدن این اتصال مفصلی. یکی از مسائل دیگه که واقعا اون موقع‌ها مهم

نبود و اصلا مهندس‌ها راجع بهش اطلاعاتی نداشتن، بحث دیافراگم و اتصال دیوار برشی به دیافراگم بود. که اون موقع من دوباره خیلی گشتم توی مقالات مختلف و به روز و فهمیدم بحث خیلی جدی است و باید کاملا این موضوع رو در نظر بگیریم. روی همین حساب یک سری آرمانی‌های مورب رو توی اون مرحله ابداع کردم که این آرمانی‌ها می‌تونستن نیروی برشی رو به خوبی انتقال بدن بین کف بتنی و دیافراگم. که البته این موضوع هم الان دیگه نوآوری محسوب نمی‌شه ولی اون موقع در نوع خودش نوآوری بود. این‌ها چه تاثیر مثبتی رو روی سازه داشتن، اگر بخوایم روی کاغذ بگیریم، عملکرد سازه‌ای رو بهبود می‌دادند. تیرهای همبند ضریب رفتار رو بالا می‌برن، اتصال‌های مفصل آرمانی باعث می‌شه که اون رفتار ساختمان در زلزله به اون شرایطی که فرض کردیم نزدیک‌تر بشه. دیافراگم‌ها باعث می‌شوند که ما دیافراگم‌ها رو به صورت force control داشته باشیم یعنی دیافراگم‌ها در حین زلزله آسیب نبینند. اما واقعیتش اینه که تمام این‌ها بعد از زلزله خودشون رو نشون می‌دن. که آیا واقعا این ایده‌ها جواب داد یا نداد و حاصل چی هست.

**۷. از گزارش پروژه متوجه شدم که دال‌های بتنی و ستون‌های فولادی این برج کاملا از هم جدا هستن و این که برش‌گیر در ناحیه محتمل تشکیل مفصل پلاستیک نصب نشده، چرا این طراحی رو انجام دادید؟ چه مزایا و معایبی داشت؟**

بحث جداسازی ستون‌ها از دال هم بحثی بود که من اون موقع با توجه به این‌که در تز فوق‌لیسانس‌م رفته

بودم روی EORI کد، آمریکایی‌ها هنوز این مفهوم رو نداشتن، توی یورو کد این پیشنهاد یک‌جایی مطرح شده بود. اون هم به خاطر این‌که وقتی اینها به هم بچسبند و وقتی در همون ناحیه مفصل پلاستیک برش‌گیر بذاریم، در عمل اون تیر کامپوزیت رفتار می‌کنه. چیزی که ما در طراحی اصلا نمی‌تونیم ببینیمش. برای همین این هم گامی بود در راستای این‌که ما رفتار سازه رو به آن‌چه که فرض و مدل می‌کنیم نزدیک‌تر کنیم. یعنی رفتار آرمانی داشته باشیم و مفصل پلاستیک فولادی باشه، بتن دال تکیه نکنه به ستون که نیروی فشاری ایجاد کنه و به خاطر اون نیروی فشاری کرنش توی بال کششی تیر بالا بره و بنابراین خرابی‌ای به وجود بیاد که ما توی طراحی ندیده باشیم. مفهوم کلی این بود برای همین کاملا جداسازی صورت گرفت تا سازه آرمانی‌تر رفتار کنه.

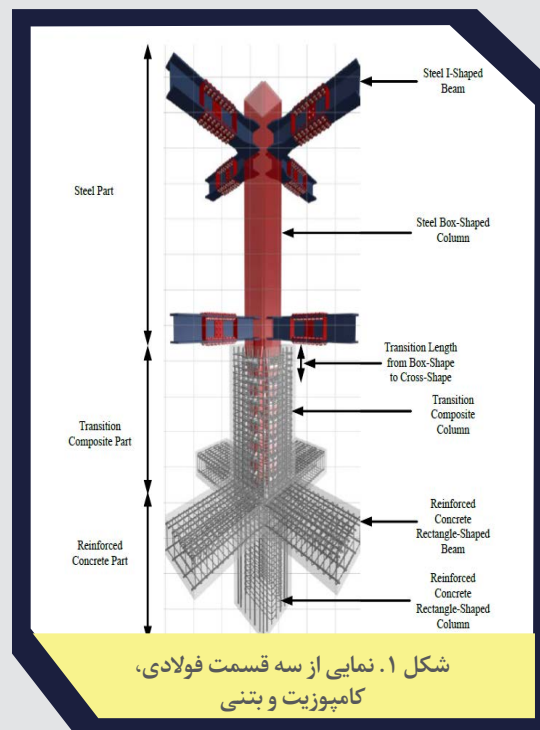
**۸. در کنار دانش فنی-مهندسی، چه عامل دیگری رو در پیش‌برد پروژه موثر می‌دونید؟**

ببینید دانش مهندسی چیزیه که باید وجود داشته باشه. منتها خیلی وقت‌ها مهندس‌ها این دانش مهندسی‌شون حالتی مضمحل پیدا می‌کنه؛ تبدیل می‌شه به دو دوتا چهار تا کردن و عدد بازی. واقعا از این قضیه هر مهندسی باید پرهیز کنه. مقدم بر تمام این‌ها مفهوم هستش. یعنی اگر ما مفهوم رو در نظر نداشته باشیم و اون فهم درست رو از رفتار نداشته باشیم، اون شم مهندسی یا اون قضاوت مهندسی درست رو نداشته باشیم، که به نظر من این ورای دانش هست، در واقع مهم‌ترین چیز لازم در یک پروژه رو نداریم. انیشتین یک جمله‌ای داره که میگه "imagination is more important than knowledge" واقعا همینه!

آن‌چه که مقدم است بر دانش مهندسی در چنین پروژه‌های بزرگ و حتی در پروژه‌های کوچک، به نظر من فرقی نمی‌کنه. اون درکه که تکلیف سازه رو در مقابل زلزله مشخص می‌کنه نه محاسبات ساده روی کاغذ. اون درک عمیق از رفتار سازه رو باید هر مهندسی داشته باشه، و این درک به راحتی هم حاصل نمی‌شه و باید خیلی کار کرد و مقاله خوند و فکر کرد. اون سواد ناشی از تعمق و تفکر توی چیزهایی که خوانده شده، صرفا خوندن هم کافی نیست، سواد لازمه که از تفکر و تخیل مهم‌تره.

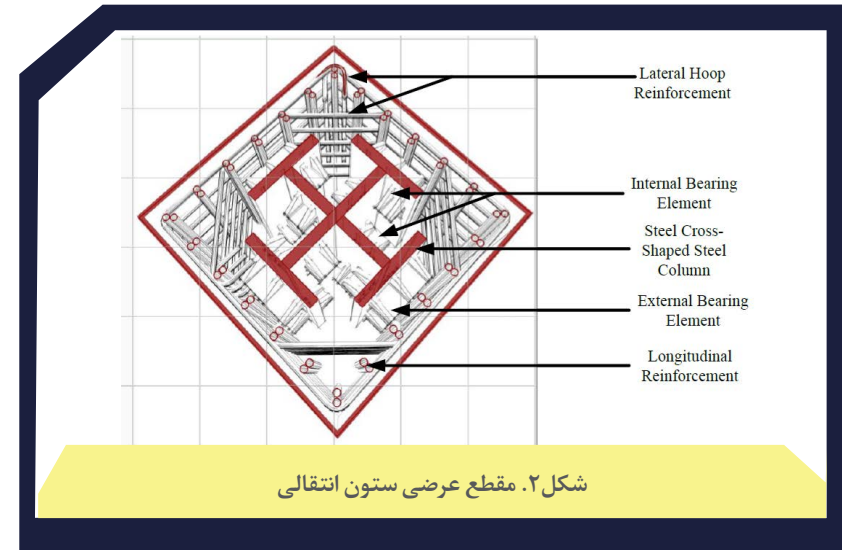
### ۹. سخن پایانی؟

خیلی ممنون که بنده رو قابل دوستید و باهام مصاحبه کردید. سخن پایانی که شاید بخوام بگم مهمه اینه که، ببیند توی پروژه‌های ایران معمولا سه رکن وجود داره؛ کارفرما، مشاور و پیمان‌کار. توی این پروژه امید، هر سه رکنش بی نظیر بودن؛ یعنی هم کارفرما به نسبت دیگر کارفرماهای کشور کیفیت طلب بود و آن‌چه که در ذهنش بود واقعا بهترین رو می‌خواست، و هم مشاور که من بودم و دکتر میرقادی بود واقعا سرمون در علم روز بود، مدام مقاله و ببینیم چی جدید اومده و دلمون می‌خواست که عملیش کنیم. و هم در دو



شکل ۱. نمایشی از سه قسمت فولادی، کامپوزیت و بتنی

مقطع، پیمان‌کارهایی که داشتیم واقعا افرادی بودند که خوب بودن. اونا هم دلشون می‌خواست که کار خوب بکنن. و از طرفی دستگاه نظارتی هم که داشتیم از طرف مشاور باعث می‌شد که این پیمان‌کارها نتونن از کیفیت فرار کنن. به نظرم اگر این سه رکن درست باشن و اون چیز آرمانی رو بخوان، یک پروژه می‌تونه در بهترین حالت پیش بره و شکل بگیره. فقط کافیست که این سه رکن بخوان.



شکل ۲. مقطع عرضی ستون انتقالی



**\*به قلم: کیانوش کدخدائی**

# سازه‌های هیبریدی



استفاده از مصالح نوین و جایگزین از ابتدای ساخت و ساز بشر بر روی این کره خاکی مورد توجه بوده است.

انسان پس از مدتی زندگی روی درخت، غار و زندگی بیلاق و قشلاقی تصمیم بر یک‌جانشینی گرفت و شروع به ساخت خانه کرد، چوب از اولین مصالح ساختمانی به حساب می‌آید که بیش‌تر

در اروپا به علت فراوانی جنگل‌ها و درختان مورد استفاده قرار گرفته است. سادگی کار با چوب، دسترسی آسان، مقاومت بالا و زیبایی نسبی، از جمله علت‌های روی آوردن بشر به خانه‌های چوبی بود. اما با گذشت زمان و عبور از قحطی بزرگ و مرگ سیاه در سال ۱۳۵۰ میلادی، جمعیت جهان شروع به افزایش چشم‌گیر کرد، به شکلی که با بهبود وضعیت بهداشت جهانی در اوایل قرن ۲۰، جمعیت ۴ برابر شد و امروزه حدود ۸ میلیارد انسان بر روی کره زمین زندگی می‌کنند. چنین افزایش جمعیتی سبب بروز مشکلات زیست‌محیطی شده و بشر را به اصلاح رفتار خویش وا داشته است. استفاده گسترده از بتن در صنعت ساخت و ساز باعث افزایش میزان CO<sub>2</sub> جو گردیده و از آنجایی که کربن دی‌اکسید جزء گازهای گلخانه‌ای به حساب می‌آید، به گرم شدن زمین شتاب بخشیده است. همان‌طور که در شماره قبل نشریه اشاره شد پیدا کردن ماده‌ای که جایگزین بتن شود و ویژگی‌های مفید آن را تا حدودی دارا باشد، تقریباً ناممکن است زیرا عناصر اصلی

تشکیل دهنده بتن O, Si, Al, Fe, Ca می‌باشند که ۹۸ درصد پوسته زمین را تشکیل داده‌اند. اما اگر بتوان ماده‌ای را به شکل ترکیبی یا در مواردی به عنوان جایگزین کامل بتن استفاده کرد، با کاهش مصرف بتن می‌توان جهان را به سمت توسعه پایدار سوق داد. چوب از گذشته تا به امروز ماده‌ای است که در بخش‌های مختلف یک خانه کاربرد داشته و دارد. استفاده از چوب به عنوان اسکلت یک ساختمان در گذشته رایج بوده است، حتی امروزه در برخی از کشورها که دارای منابع قابل توجه جنگلی هستند رایج است. به تازگی استفاده از چوب به عنوان عضو اصلی باربر در ساختمان‌های بلند به شدت مورد توجه قرار گرفته است. به عنوان مثال هتلی به نام wood در نروژ با ارتفاع ۸۵ متر به کمک ستون‌های چوبی ساخته شده است. این سازه نشان دهنده‌ی این است که چوب دارای مقاومت قابل قبولی می‌باشد که می‌توان از آن برای ساختمان‌های بلند هم استفاده کرد. البته مشکل دیگری که در رابطه با سازه‌های چوبی مطرح می‌شود ضعف این سازه‌ها در برابر آتش است، در ادامه به بررسی سازه‌های ترکیبی (چوب و بتن یا چوب و فولاد)، CLT و Glulam می‌پردازیم.

**در ابتدا لازم است با چند اصطلاح آشنا شویم.**

**Glulam**  
کوتاه شده عبارت Glued laminated timber و معنای نزدیکی به CLT دارد با این تفاوت که از آن برای تیرها و ستون‌ها استفاده می‌شود.

**CLT**  
کوتاه شده عبارت Cross-laminated timber و به معنای پنل‌هایی است که از چسباندن الوارهای چوب تحت شرایط خاص بدست می‌آید و در دیوارها و سقف‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

**Hybrid structures**  
سازه‌های هیبریدی به طور کلی به سازه‌هایی گفته می‌شود که مقاومت در آن‌ها، حداقل وابسته به دو عامل باشد برای مثال چوب و بتن، چوب و فولاد و غیره.

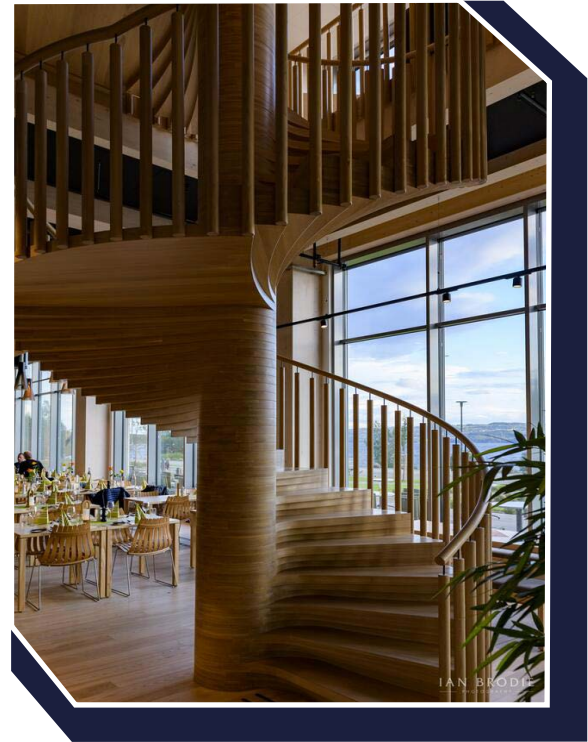
مقاومت با اضافه کردن لایه‌هایی به چوب بدست می‌آید که با کربنیزه (نیم‌سوز) شدن آن‌ها حاصل می‌شود از طرف دیگر چوب را می‌توان در تخته و پنل‌های گچی محکم کرد تا مقاومت بهتری در برابر آتش داشته باشد.

در راستای بررسی اثرات زیست‌محیطی استفاده از CLT در ساخت ساختمان‌ها می‌بایست ارزیابی چرخه حیات (life cycle assessment) یا LCA مورد مطالعه قرار گیرد. رویکردی از LCA وجود دارد که نه تنها کربن تولید شده ناشی از ساختن یک ساختمان را در نظر می‌گیرد، بلکه شامل مقولات دیگری از تاثیرات زیست‌محیطی مانند کاهش لایه اوزون استراتوسفر، پتانسیل eutrophication (حالتی که سطح مواد مغذی (به ویژه ازت و فسفر) در یک منبع آب شیرین به مقدار زیادی افزایش یافته و باعث عدم تعادل در کیفیت آب می‌شود.

صنعت ساخت و ساز همواره یکی از عامل‌های اصلی تولید گازهای گلخانه‌ای و گرمایش زمین بوده است، به شکلی که تا ۴۰ درصد از گازهای گلخانه‌ای تولید شده در برخی از کشورهای صنعتی ناشی از ساخت و ساز می‌باشد (با احتساب انرژی لازم برای ساخت یا کربن عملیاتی).

بتن ماده‌ای پرتقاضا در صنعت ساخت و ساز و بیش‌ترین ماده مورد استفاده (ساخته شده توسط انسان) در جهان می‌باشد. تولید سیمان که در سال ۲۰۱۶ به مقدار ۲/۴ میلیارد تن رسید به عنوان بزرگ‌ترین منبع تولید دی‌اکسید کربن (که ناشی از تولید انرژی نیست) مطرح شده است. از این رو محققان در راستای کاهش مصرف سیمان، مواد جایگزینی از جمله خاکستر بادی، سرباره کوره و دوده سیلیس را که به عنوان پوزولان شناخته می‌شوند، مورد بررسی قرار داده‌اند. از طرف دیگر جایگزینی بتن به عنوان ماده اصلی سازه با چوب مورد تحقیق و بررسی قرار گرفته و نتایج حاکی از آن است که سازه‌های چوبی در مقایسه با سازه‌های بتنی یا فولادی معمولاً باعث آزاد شدن مقدار کم‌تری CO<sub>2</sub> در جو می‌شوند.

CLT، نوعی پنل چوبی سبک وزن است که از چسباندن الوارها به شکل لایه‌ای بدست می‌آید. محصول بدست آمده دارای خاصیت ایزوتروپیک بیشتتری نسبت به الوارهای معمولی است. از طرفی دیگر پایداری ابعادی، سختی و مقاومت خوبی دارد. دارا بودن چنین ویژگی‌هایی باعث شده است CLT نه تنها به عنوان دیوارهای داخلی، سقف و عایق بلکه عضو باربر سازه‌ای باشد. سبکی عناصر ساختاری چوبی باعث کاهش فشارهای ناشی از نیروهای لرزه‌ای می‌شوند، اگرچه ضعف چوب در برابر آتش همواره یکی از مهم‌ترین دلایل برای عدم استفاده به عنوان اسکلت ساختمان بوده است. CLT و Glulam دارای مقاومت قابل قبولی در برابر آتش می‌باشند. این





## گرمایش زمین و تخریب لایه ازن

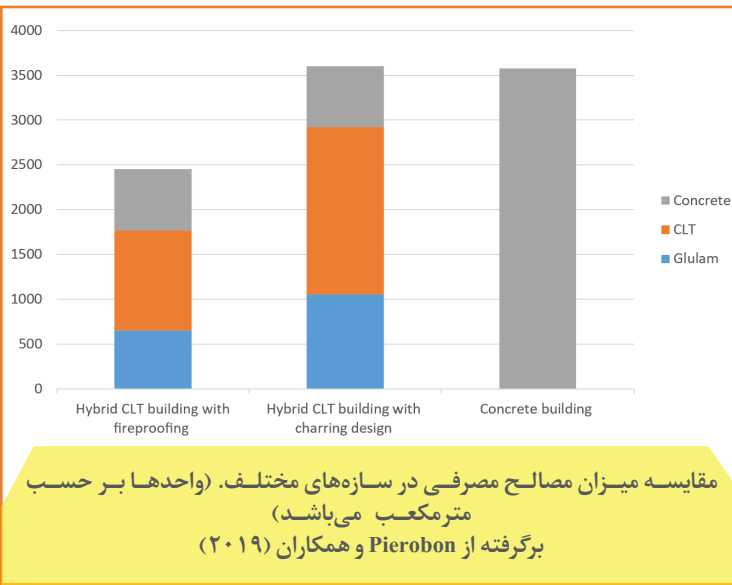
دو مشکل اساسی آلودگی هوا که امروزه کره زمین و موجودات آن را تهدید می کند، تخریب لایه ازن و گرمایش زمین می باشد. تخریب لایه ازن، باعث می شود اشعه ماورای بنفش ساطع شده از خورشید به سطح زمین برسد و این مسئله نتایج زیان باری را به همراه خواهد داشت. گرمایش زمین، تغییر اقلیم جهانی و یا اثر گلخانه ای، مشکل دیگر آلودگی هوا می باشد که در اثر تولید بیش از اندازه گازهایی مانند CO<sub>2</sub> و بخار آب است.

مسئله گرمایش زمین و تخریب لایه ازن را در شماره های بعدی داربست به طور مفصل بررسی خواهیم کرد. اما در این مقطع لازم است بدانیم که بررسی اثرات زیست محیطی یک فرآیند، روش و یا ماده شامل تاثیر آن بر روی گرمایش زمین هم می باشد که به آن GWP (global warming potential) می گویند.

نتایج بررسی های همه جانبه (LCA) نشان دهنده کاهش ۵/۲۶ درصدی GWP در سازه های هیبریدی نسبت به سازه های بتنی می باشد. اما در مورد تاثیر آن ها بر روی تخریب لایه ازن تفاوت بین دو روش کمتر از ۱ درصد بود. میزان CO<sub>2</sub> آزاد شده به ازای هر مترمربع از ساختمان ها با سازه هیبریدی (CLT) در حدود ۳۳۲ کیلوگرم کربن دی اکسید می باشد، این عدد برای ساختمان بتنی برابر با ۴۵۰ کیلوگرم می باشد. نتایج نهایی LCA در جدول زیر به طور مجزا گردآوری شده است.

Impact category	Unit	Reinforced concrete building	Hybrid CLT building, with fireproofing	Hybrid CLT building, with charring
Ozone depletion	kg CFC-11 eq	1.31E-05	9.87E-06	9.88E-06
Global warming	kg CO2 eq	450.36	333.52	327.53
Smog	kg O3 eq	37.06	38.31	35.22
Acidification	kg SO2 eq	2.1	2.04	1.94
Eutrophication	kg N eq	0.46	0.33	0.32
Total Primary Energy	MJ	4645.08	4574.53	4925.99
Nonrenewable, fossil	MJ	3746.99	3453.22	3418.93
Nonrenewable, nuclear	MJ	772.93	447.21	465.73
Renewable	MJ	125.16	674.09	1041.34

برگرفته از Pierobon و همکاران (۲۰۱۹)



با توجه به شکل صفحه قبل مشخص است که فرآیند بررسی و برآورد هزینه ها و اثرات زیست محیطی شامل پنج مرحله ذکر شده می باشد. بنابراین با توجه به شرایط پروژه از جمله موقعیت مکانی، کاربرد، تعداد طبقات و شرایط آب و هوایی می توان تصمیم گرفت که استفاده از چه نوع مصالحی بهینه می باشد. به عنوان مثال استفاده از چوب در کشورهای دارای منابع محدود جنگل با در نظر گرفتن این مسئله که وارد کردن چوب از کشورهای دیگر علاوه بر غیراقتصادی بودن شامل فرآیند حمل و نقل طولانی تری نیز می شوند؛ در نتیجه نه تنها از لحاظ محیط زیستی بلکه از نظر اقتصادی نیز گزینه ای مناسبی نمی باشد.

ساخت و ساز کم تر از استفاده از بتن یا فولاد می باشد؟» هدف این مقاله تنها ارائه گزارشی از تحقیقات انجام شده در جهت بررسی اثرات استفاده از چوب به عنوان عضو سازه ای و مقایسه این نوع سازه با نوع بتنی آن می باشد. بدیهی است که گذشت زمان و آشکار شدن اثرات پنهان (اثراتی که هنوز به آنها توجهی نشده است) استفاده از یک ماده خاص، می تواند نتایج را تغییر دهد. در این برهه ضرورت وجود مهندسان محیط زیست به خوبی آشکار می گردد. تحلیل و مطالعه روی اثرات زیست محیطی ایجاد شده ناشی از استفاده چوب به عنوان عضو سازه ای نتایج قابل توجهی را به دنبال خواهد داشت.

به عنوان مثال، رشد بیش از حد جلبک ها و کاهش اکسیژن، پتانسیل اسیدی شدن و پتانسیل تشکیل اوزون تروپوسفری نیز می شود. روش LCA راهکاری مورد قبول در سطح جهانی است که برای بررسی اثرات زیست محیطی استفاده از یک ماده یا یک روش جدید در یک فرآیند مورد استفاده قرار می گیرد. اما برای بررسی و مقایسه دو نوع سازه (بتنی و چوبی) نیاز است تمامی مراحل ساخت، انتقال و استفاده از آن ها زیر ذره بین قرار گیرد. علت این مسئله موضوعی است که می توان آن را با نام اثرات پنهان مورد مطالعه قرار داد. در واقع سوالی که در این مقطع بیان می شود این است که «آیا هزینه محیط زیستی وارد شده به طبیعت ناشی از قطع کردن درختان و استفاده در صنعت







البته دقت شود که روند بررسی تاثیرات انتخاب و جایگزینی مصالح ساختمانی به عوامل متعددی وابسته است و در این مقاله مطالعات انجام شده روی دو سازه معمولی و هیبریدی تحت شرایط یکسان، صورت گرفته است؛ یعنی در صورتی که شرایط تغییر کند. برای مثال اگر دو سازه در نقطه دیگری از زمین مورد مطالعه قرار گیرند نتایج متفاوتی حاصل می‌گردد. در کشورهایی که به علت موقعیت جغرافیایی و آب‌وهوا به منابع جنگلی کمتری دسترسی دارند و یا چوب مناسب برای کاربرد سازه‌ای وجود ندارد، قیمت چوب با توجه به این که باید از خارج کشور تهیه شود زیاد خواهد بود. اما اگر به علت دسترسی کشور به منابع سنگ و خاک، قیمت بتن نسبتاً پایین باشد، اجرای سازه‌های چوبی در چنین شرایطی نه تنها از نظر اقتصادی به صرفه نیست بلکه ممکن است از لحاظ زیست‌محیطی نیز نتایج مخرب‌تری را به دنبال داشته باشد. در کل نتیجه‌گیری به شکلی که یکی از دو نوع یا سه نوع سازه را نسبت به بقیه بهتر بدانیم نتیجه‌گیری درستی نمی‌باشد، این به آن معناست که انتخاب یک نوع سازه که از نظر محیط‌زیستی و اقتصادی بهترین حالت را دارا باشد برای پروژه‌های مختلف در شرایط متفاوت با یکدیگر فرق خواهد داشت.

هوپرورش، خورگی یا اوتریفیکاسیون (Eutrophication) پاسخ اکوسیستم به افزایش بیش از حد مواد طبیعی یا مصنوعی در یک محیط آبی است. این مواد می‌توانند در جایگاه مواد مغذی برای ارگانیسم‌ها مانند هومین‌ها یا مواد شیمیایی مانند نیترات یا فسفات باشند که از طریق کود شیمیایی یا پساب وارد آب شده‌اند. با توجه به مطالب گفته شده می‌توان این‌گونه نتیجه‌گیری کرد که سازه‌های چوبی و یا ترکیبی (چوب و بتن)، نسبت به سازه‌های بتنی حدود ۲۶ درصد کم‌تر در روند گرمایش زمین تاثیرگذار هستند. هم‌چنین کاهش ۳۰ درصدی در پتانسیل هوپرورش از تاثیرات دیگر جایگزینی سازه‌های بتنی با سازه‌های هیبریدی است.

**پیشنهاد**

انتخاب چوب به عنوان عضو باربر در ساختمان مزایا و معایبی دارد، مهم‌ترین عیب آن کمبود منابع جنگلی و اهمیت آن‌ها برای کره زمین می‌باشد. استفاده بی‌رویه از منابع جنگلی مشکلات زیادی را به همراه خواهد داشت، از این رو ارائه روش‌هایی در جهت استفاده از ضایعات چوب و تبدیل آنها به Glulam و یا CLT می‌تواند نتایج کاربردی را به همراه داشته باشد.



# چگونه اپلای کنیم:

## گرایش حمل و نقل



\*توسط: دنیا توکلی

۱ لطفا خودتون رو معرفی کنید بگین تو چه مقطعی اپلای کردین، از چه دانشگاهی و تو چه گرایشی؟

### میلااد شاددلان

من میلااد شاددلان هستم کارشناسی دانشگاه شریف بودم، بعد برای دکتری اومدم دانشگاه University of Minnesota اپلای کردم، بعد تغییر مقطع دادم به business analytics دانشگاه The University of Texas at Dallas. الانم بعد از تحصیل به عنوان مهندسی داده کار می‌کنم. برای یک شرکت سازنده‌ی تشک که اسمش sleep number هست.

### روزبه محمدی

من روزبه محمدی هستم دانش جوی دکترای مهندسی حمل و نقل دانشگاه Aalto فنلاند. در واقع سال ۹۶ اومدم اینجا. مقطع لیسانس و فوق لیسانسم در گرایش برنامه‌ریزی حمل و نقل امیرکبیر عمران گذروندم. بعد دیگه اپلای کردم برای فنلاند و اومدم اینجا. من ورودیه ۸۸ کارشناسی بودم. سال ۹۲ تا ۹۴ هم فوق لیسانسم رو گرفتم و تقریباً دو سالی کار می‌کردم. بعد موقع سربازیم رسید، ۴ ماه رفتم خدمت دیگه تو طول خدمتم بود که کارای اپلایم جور شد. سربازیم رو توقف زدم، تموم نشده سربازیم هنوز و اومدم فنلاند.

۲ راجع به رزومه‌تون توضیح بدین و این که نقطه‌ی قوت رزومه‌ی شما در چی بود؟

**میلااد شاددلان:** من کارشناسی بودم که اپلای کردم، معمولاً چیزایی که برای اپلای بررسی می‌شه چندتا چیزه. یکی این که مثلاً gpa طرف چه قدر بالا باشه، یکی این که توصیه‌نامه‌های خوبی داشته باشه. این توصیه‌نامه‌ها معمولاً یک اشتباهی که اون موقع تو دوستای من بود، این بود که می‌گفتن ما بریم مثلاً از یه پروفیسور با سابقه مثلاً توصیه‌نامه بگیریم و فکر می‌کردن ارزشش بیش‌تره. در صورتی که اون چیزی که تو توصیه‌نامه می‌آد مهم‌تره. مخصوصاً اگه می‌خوان با کارشناسی اپلای کنن. اگر هم وقت باشه بهتره مثلاً با اون آدمی که خوب توصیه‌نامه

**میلااد شاددلان:** من برای University of Minnesota اپلای کردم تو شمال آمریکا. این که چجوری اپلای کردم، کلاً اپلای کردن این‌طوره که شما یه سری مدارک داری باید بفرستی بعد فرم پذیرش رو می‌فرستی به دانشگاه بعد دانشگاه اون رو بررسی می‌کنه. دانشگاه به دانشگاه این که شما چی بفرستی فرق داره مثلاً اون موقع خوبیه دانشگاه Minnesota این بود که شما لازم نبود که نمره‌ی تافل و gre رو رسمی گزارش بدی. همون موقع برای اپلای کردن خب کار راحت‌تر بود یا مثلاً بعضی دانشگاه‌ها می‌خوان که شما کارنامه رو براشون پست کنی ولی این دانشگاه اون موقع نمی‌خواست. در رابطه با ایمیل زدن به استادان من یادمه تافل اون موقع ۹۹ بود. من ایمیل زدم به همین استادی که بعداً باهاش کار کردم بهم گفتش شما نمرت کم‌تره ولی باز من اپلای کردم بعد پیشنهاد خیلی خوبی هم بهم دادن چون حالا گفتم یه نمره، نمره تافل کمه ولی رزومه خیلی خوب‌تری دارم که اون رو جبران کنه و کرد. برای همین این رو مد نظر داشتن خیلی بد نیست.

**روزبه محمدی:** برای آمریکا و کانادا یکم سیستم اپلایشون فرق می‌کنه ولی دانشگاه‌های اروپایی اکثر این‌طورین که موقعیت باز می‌کنن توی وب‌سایتشون و مثلاً می‌گن یه دانش‌جو می‌خوایم توی این زمینه کار کنه. خیلی مشخص. منم تافل داشت منقضی می‌شد. دانشگاهی که الان داخلش درس می‌خونم Aalto University هست.

آلتو به معمار بزرگ فنلاندی بوده که خیلی برای فنلاندی‌ها محترمه و خیلی از بناهای مهم فنلاند به دست آلتو ساخته شده. این دانشگاه قبلاً مثل امیرکبیر اسمش پلی‌تکنیک هلسینکی بوده بعد پلی‌تکنیک هلسینکی از سال ۲۰۰۹ با دانشگاه بیزینس هلسینکی و دانشگاه آرت هلسینکی ادغام می‌شه و می‌شن دانشگاه آلتو. یعنی این دانشگاه به طور رسمی به نام آلتو ۱۱ ساله که داره فعالیت می‌کنه.

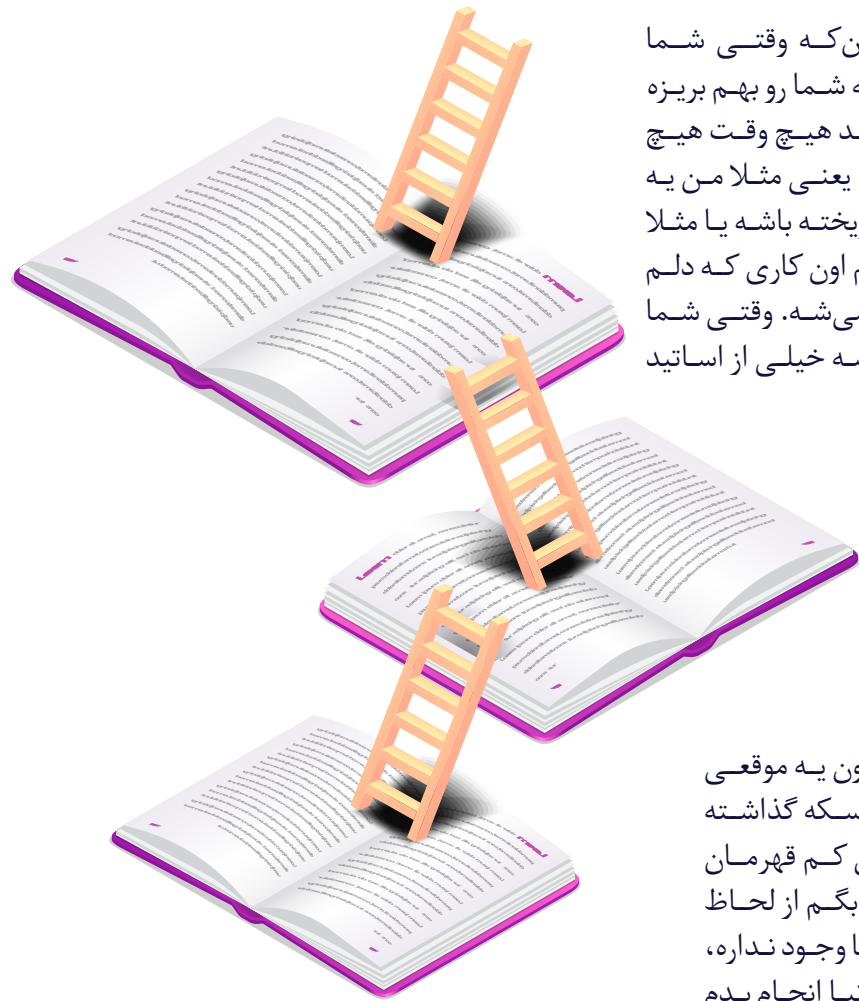
بعد شهری که من داخلش زندگی می‌کنم Espoo هست. شاید شنیده باشین داخل اخبار مخصوصاً راجع به فنلاند اخیراً، کلاً فنلاند کشوریه که خیلی رو برابری اجتماعی تاکید داره. توی دانشگاه تقریباً همه یه جور هستن یعنی هیچ فرقی بین استاد، دانش‌جو یا هر شخص دیگه‌ای توی دانشگاه نیست. همه هم‌دیگه رو با اسم کوچیک صدا می‌کنن یعنی استاد، دانش‌جو رو با

می‌نویسه درس بگیره، کار کنه و خودش رو تو کلاس نشون بده. این بهتره تا این که مثلاً بهترین پروفیسور توصیه‌نامه بنویسه ولی خوب ننویسه! بعد توی امتحان، امتحان gre مخصوصاً قسمت ریاضیش خیلی مهمه و برای رشته‌های فنی و ریاضی‌طور. یعنی حتی اگه به فرض می‌خوان برن مدرسه تجارت اون موقع باز هم نمره ریاضی gre خیلی مهمه. مثلاً من دانشگاه میشیگان گرایش مدیریت پروژه هم پذیرش داشتم و بورسیه گرفتم، یادمه اون موقع تو سایتشون زده بودن اون قسمت ریاضی براشون مهم‌تره و بر اساس اون قضاوت می‌کنن، و چیزیه که خیلی آسونه در حد ریاضی راهنمایی! اصلاً گرفتن نمره کامل تو امتحان کار سختی نیست تو قسمت ریاضیش. ولی اون قسمتای وربال و این‌ها نه! مسئله‌ی بعدی سابقه تحقیق هست. اون موقع من با چندتا تیم دانشگاه که تیم تحقیقاتی بودن کار کردم. این برای این بود که اسامی توی یه سری مقاله بره یا مثلاً استاده تو توصیه‌نامه‌بنویسه این از لحاظ تحقیقاتی خیلی خوب کار می‌کنه و یکی هم سابقه‌ی تدریس یار داشته که خب توی توصیه‌نامه لحاظ می‌شه. این‌ها معمولاً مهم‌ترین چیزا توی رزومه هست. بعدش می‌شه نمره‌ی تافل که حالا اگه نمره مهارت مکالمه تافل پایین باشه بررسی می‌کنن ردش کنن یا براش کلاس بذارن که معمولاً کلاس می‌دارن. یادمه بچه‌ها همیشه اولین دغدغه‌شون تافل بوده در صورتی که باید آخرین دغدغه باشه. از اون طرف اولین دغدغه باید توصیه‌نامه و کارکردن با یه تیم آکادمیک و حداقل رفتن اسم روی مقاله باشه ولی معمولاً می‌شه آخرین مرحله! یه مسئله‌ی دیگه که هست، حرف زدن با استادان مثلاً اگه یکی می‌خواد سال بعد اپلای کنه باید از الان پیگیرش باشه.

**روزبه محمدی:** من اون موقع که اپلای می‌کردم، مقاله کنفرانسی چندتا داشتم. فکر کنم دو سه تا مقاله داشتم، یه مقاله از تز ارشدم ثبت شده بود ولی هنوز تاییدش نیومده بود. سابقه کاری داشتم بعد خب اون چیزی هم که یکم کمک کرد، این بود که من با نرم‌افزارهای شبیه‌سازی ترافیک کار کرده بودم. تو دانشگاه یه مدت تی‌ای بودم. کلاً تو فرآیند اپلای خیلی چیزای دیگه هم موثره که مثلاً کنار رزومه چه چیزای دیگه‌ای می‌تونه تاثیرگذار باشه. تافل هم فک کنم نمره‌ام ۹۷ بود. معدل لیسانسم اصلاً خوب نبود فکر کنم ۱۴ و خورده‌ای. معدل ارشدم تا جایی که خاطرتم هست ۱۸ خورده‌ای بود.

۳ لطفاً از دانشگاهی که درس می‌خونید و شهری که زندگی می‌کنید برای ما بگید و این که چطوری به این دانشگاه اپلای کردین؟





اسم کوچیک و دانش جو، استاد رو با اسم کوچیک صدا می‌کنه. دانش، جو این طوری نیست که یه کارمندی باشه در استخدام استاد. استاد وظیفه‌اش راهنمایی کردنه ولی حق نداره دانش جو رو مجبور کنه کاری رو بکنه که دلش نمی‌خواد و اگه این قضیه پیش بیاد دانش جو می‌تونه اعتراض کنه یا استادش رو عوض کنه و برای اون استاد هم خیلی جنبه جالبی نداره یعنی مثلا وقتی استاد من می‌خواد جلسه گروهی بذاره هیچ وقت نمی‌گه فلان تاریخ جلسه گروهی داریم. از تک تک بچه‌ها می‌پرسه «فلان تاریخ شما وقت دارین؟». درس‌هایی که ارائه می‌شه خیلی شاید نسبت به ایران سطح پایین‌تری داره، یعنی منظورم اینه که اطلاعات کم‌تری توی کلاس ارائه می‌شه ولی این اطلاعات کم رو تاکید بیش‌تری روش می‌کنن. یعنی یه اهداف محدودی دارن ولی سعی می‌کنن اون اهداف رو به حد عالی پرورش بدن.

### ۵ دانشگاهی که الان رفتین چه تفاوت‌هایی با دانشگاه ایران شما داره؟

**میلاد شاددلان:** کلا سطح دانشگاه‌ها و سیستم آموزشی ایران فرق داره یکم. یه مسئله‌ای که من یادمه یه مشکلی که توی ایران داشتیم این بود که استاد نمی‌اومد درس بده. بعضی وقتا یادمه که هدف این بود که نمره چی می‌شه. هیچ وقت هدف این نبود که یه مهندسی از این وسط در بیاد. یه خوبی که توی سیستم آموزشی این‌ها هست که یکم برای ما ساخته، اینه که کلاس بر اساس تکالیف می‌چرخه، یعنی اکثر نمره‌اشون در طول ترمه. ولی توی سیستم آموزشی ما برعکسه، یه دو تا امتحان می‌گیرن. و یه مسئله‌ی دیگه این که وقتی آزمایشگاه‌ها یکم بهتر باشن، برای یادگرفتن یه سری مفاهیم راحت‌تره. بنظر من این که دانشگاه و سطح دانشگاه چه جوهره و این‌ها یه مسئله‌اس، مسئله‌ی بعدی اینه که با دانش جو بودن تو اون دانشگاه چقدر آدم به هدفش نزدیک می‌شه. مثلا دانشگاه مینسوتا خوبیش اینه که با صنعت رابطه خوبی داره و اگه بخواین بیاین بیرون با کارآموزی رفتن و با کار کردن تو شرکت‌های مختلف و بعلاوه این که حتی اسم دانشگاه هم خوبه می‌شه کار خوب پیدا کرد بعد از تحصیل. من یادمه که خب ما تقریبا این رو در دوره کارشناسی در دانشگاه شریف نداشتیم که مثلا خیلی با بیرون دانشگاه ارتباطی داشته باشه. یادمه اون موقع هدف کلا آکادمیک بود ولی اینجا اصولا تمرکز مخصوصا در مقطع کارشناسی و حتی ارشد لزوما آکادمیک نیست تمرکز روی صنعته.

برای دانش جوش برنامه‌ریزی می‌کنه و این که وقتی شما برنامه‌ریزی می‌کنین آیا چیزی می‌تونه برنامه شما رو بهم بریزه یا نه. اینجایی که من بودم یعنی تو فنلاند هیچ وقت هیچ چیز خارجی نتونسته برنامه من رو بهم بزنه، یعنی مثلا من یه برنامه‌ای ریختم استادم یهو برنامه‌ام رو بهم ریخته باشه یا مثلا یه مشکلی پیش اومده باشه که من نتونم اون کاری که دلم می‌خواد رو انجام بدم. این‌ها باعث تفاوت می‌شه. وقتی شما معیارتون برای سطح علمی تعداد مقالات باشه خیلی از اساتید توی ایران هستن یا خیلی از دانش جوها که خیلی ژورنال‌های خوب چاپ می‌کنن. خب فنلاند خیلی تو این زمینه پیش‌رو نیست چون فنلاندی‌ها یه آدم‌هایی هستن که خیلی اهل رقابت نیستن. بخاطر تربیتشون از دوران مدرسه‌است که مثلا اون سیستم نمره‌دهی و این‌ها شما اصلا روحیه رقابت رو توی فنلاندی‌ها نمی‌بینین.

اینجا همه ورزش می‌کنن، مثلا توی زمستون یه موقعی شما می‌بینین یه نفری بچه‌اش رو توی کالسکه گذاشته و داره با کالسکه می‌دوئه. ولی شما خیلی کم قهرمان ورزشی فنلاندی می‌شناسین. ولی می‌تونم بگم از لحاظ سطح علمی هیچ تفاوتی بین هیچ جای دنیا وجود نداره، یعنی من می‌خوام یه تحقیقی تو هر جای دنیا انجام بدم فقط کافیست که برم سرچ کنم ببینم چه مقالاتی تو این زمینه چاپ شده و من چه ایده‌ای میتونم روش بزنم. یه بحث هم بحث امکاناته که اون جا ممکنه یه تفاوت‌هایی پیش بیاره. حالا تو حوزه‌ی کاری ممکنه خیلی به چشم نیاد ولی داریم بچه‌هایی که نیاز به آزمایشگاه این‌ها دارن و اگه امکانات برایشون فراهم نباشه تحقیقشون به تاخیر می‌افته. ولی این ربطی به سطح علمی نداره این بازم برمی‌گرده به اون مدیریت و برنامه‌ریزی و به نظرم اون‌ه که تمایز ایجاد می‌کنه.

### ۶ چه قدر برای اپلای هزینه کردید؟

**میلاد شاددلان:** من فکر کنم تقریبا ۳-۴ هزار دلاری هزینه کردم ولی با خیلی کم‌تر از این می‌شه جمعش کرد. لزومی نداره این قدر باشه.

**روزبه محمدی:** خیلی سوال سخته. تنها چیزی که یادمه اینه که من وقتی اومدم اینجا یورو ۴ هزار تومن بود برای تافل یادمه ۷۰۰ هزار تومن پول دادم. شاید به پول اون موقع فقط ۳-۴ تومن هزینه اپلای دادم دانشگاه‌های مختلف. حالا مثلا پول کلاس تافل دادم و این‌ها مثلا برای فنلاند میخواستم اپلای کنم از ایران سفارتش اون

**میلاد شاددلان:** من فکر کنم تقریبا ۳-۴ هزار دلاری هزینه کردم ولی با خیلی کم‌تر از این می‌شه جمعش کرد. لزومی نداره این قدر باشه.

**روزبه محمدی:** موقع ۵۰۰ یورو هزینه اپلای بود. اگه بخوایم بلیط هواپیما این‌ها رو هم در نظر بگیریم مثلا اون موقع بلیط هواپیما شد ۲ میلیون تومن. دانشگاه اروپایی تو مقطع دکترا ۹۰ درصد به بالا چون شما دارین برای یه پوزیشن کاری اپلای می‌کنین پذیرش نمی‌گیرن مثلا برای کارشناسی و کارشناسی ارشد دارن این عدد رو ولی برای دکترا ندارن و اینجا هم شهریه نداره برای دانش‌جوه‌های دکترا.

### ۷ چه مدارکی برای اپلای لازم است؟

**میلاد شاددلان:** مدارک مثلا شما می‌خوای یه دانشگاهی اپلای کنی می‌ری تو سایتش بعد تو قسمت prospective students بعد یه فرم پذیرش داره شما اون رو باز کنی ریز نوشته که این‌ها چی می‌خوان. به صورت کلی این‌ها رو می‌خوان که اون فرم پذیرش که معمولا آنلاینه رو تایید

راجع به خود محیط دانشگاه تقریبا شرایط خیلی مناسبه برای دانش جوها. مثلا خوابگاه و رستوران و هر چیز دیگه‌ای که باید برای دانش جو فراهم باشه، همه در اختیارش قرار می‌گیره وسایل اتاق کار و لپ‌تاپ و لازم باشه موبایل و هر چیزی که بتونه به تحقیقش کمک کنه در اختیارش قرار می‌گیره. و کلا فشار کاری هم خیلی کمه نسبت به خیلی جاهای دیگه دنیا. چون کلا سیستم فنلاند اینه که روی well being یا فارسیش می‌شه خوب زیستن تاکید می‌کنه، به این تاکید نمی‌کنه که شما فقط از نظر شغلی یا پولی پیشرفت بکنی، یعنی می‌گه شما باید کارتون رو داشته باشین، زندگی خانوادگیتون رو داشته باشین، ورزشتون رو داشته باشین و همه‌ی این‌ها رو با هم می‌بینه و این طوری نیست که استاد به دانش جو بتونه فشار بیاره که آخر هفته کار بکنه. یعنی اینجا خود فنلاندی‌ها که به هیچ وجه آخر هفته کار نمی‌کنن. تایم کاری هم منقطع هست یعنی شما شاید دلتون بخواد یه روز دو ساعت کار بکنین یه روز دلتون بخواد ده ساعت کار بکنین یه روزی اصلا کار نکنین ولی مهم اینه که در آخر نتیجه‌ای که با استادتون مقرر کردین و تو این زمانی که مقرر کردین به دست استادتون برسونین.

### ۴ لطفا از دانشگاهی که درس می‌خونید و شهری که زندگی می‌کنید برای ما بگید و این که چطوری به این دانشگاه اپلای کردین؟

**میلاد شاددلان:** من خودم ۲۲ تا دانشگاه اپلای کردم و از اون ۲۲ تا ۵-۶ تا بورسیه گرفتم ولی مسئله اینه که من اولین دانشگاهی که اپلای کردم دانشگاه مینسوتا بود و



کنین که بعد آخرش احتمالا به پرداختی هم از شما می‌خوان در حین submit کردنش از شما ایمیل چند نفر رو می‌خوان به عنوان توصیه‌کننده که براتون توصیه‌نامه بفرستن بعد اون توصیه‌نامه‌ها تا کامل نشه فرم پذیرش شما کامل نمی‌شه و بررسی نمی‌شه. مسئله بعدی کارنامه‌است که معمولا دانشگاه کارنامه انگلیسی رو می‌خواستی می‌داد ولی اگه انگلیسی نباشه باید ترجمه بشه و این‌ها معمولا هم به آدرسی دارن و شما برای اون آدرس پست می‌کنی. بعضی‌ها هستن که اون توصیه‌نامه رو به صورت فیزیکی می‌خوان که بعید می‌دونم که این طوری باشه مثلا باید استاد توی یک پاکت‌نامه بذاره و روی پاکت رو امضا کنه و شما باید اون رو با کارنامه‌تون بفرستین. بعد می‌مونه نمره‌ی تافل و gre اکثرا ازتون می‌خوان که به طور رسمی گزارش بدین که این طوری که می‌ری تو سایت تافل و سایت gre بعد این که نمره‌ی امتحانت اومد، اسم دانشگاه رو می‌زنی و اون فیش رو پرداخت می‌کنی و اونا می‌فرستن. فقط مسئله همیشه ددلاینه که ددلاین معمولا از دسامبر شروع می‌شه تا ۱۵ دسامبر یا ۱ ژانویه. توی فرم پذیرش اطلاعات می‌خواد حالا اطلاعات می‌تونه آدرس و شماره‌ی تلفن خونه باشه ولی چیزی که مهمه توی رزومه و نامه هست یعنی SOP هست. این دو تا خیلی مهمن مخصوصا این که چقدر این رزومه خوب و حرفه‌ای نوشته شده باشه و اون SOP چقدر خوب نوشته شده باشه و چقدر در راستای دغدغه‌های دانشگاه و پروژه‌هایی که هست و این‌ها باشه، این می‌تونه خیلی تعیین کننده باشه. برای همین حتما قبل از اینکه بچه‌ها مدارکشون رو بفرستن با بقیه چک بکنن، مخصوصا اونایی که توی اون دانشگاهن چک بکنن که آیا این SOP مناسب هست یا نیست یا مثلا این رزومه اون ساختاری که دانشگاه می‌خواد رو داره یا نه، این دوتا هم خیلی مهمن. خب SOP مخفف statement of purpose است یعنی شما به نامه‌ای می‌نویسین به دانشگاه که چرا می‌خواین اون دانشگاه تحصیل کنین، چرا اصلا می‌خواین ادامه تحصیل بدین، می‌خواین چی کار کنین، هدفتون از آینده‌ی به فرض آکادمیکتون چیه و این باید در راستای اهداف اون دانشگاه باشه که مثلا به بچه‌ها بورسیه بده.

**روزبه محمدی:** خب مهم‌ترینش مدرکه که باید آزاد باشه حالا روش‌های دیگه هم همه می‌دونن دیگه من چون دور بودم شاید خیلی به روش‌های روز وارد نباشم. بعد دیگه سفارت فنلاند ترجمه شناسنامه می‌خواد ولی خیلی جاها نمی‌خوان اینو. پاسپورت و ادمیشن از دانشگاه و حالا برای فنلاند که فقط به دعوت‌نامه‌ی کاریه که استاد برای شما ایمیل می‌کنه و شما اونو پرینت می‌کنید و می‌برید برای سفارت. بعد دیگه مدرک تافل هست که مثلا این جا قبلا این طوری بود که گزارش رسمی تافل نمی‌خواست ولی فکر کنم جدیدا قانونشون رو عوض کردن و فنلاند هم می‌خواد. ولی حداقل تو اون دوره که شما برای خود پوزیشن اپلای می‌کنید نیازی نیست که تافل رو رپورت کنید چون شما فقط به سری پی‌دی‌اف رو باید تو سایت پوزیشن آپلود کنید.

۸ شما آیلتس گرفتین یا تافل یا gre؟

**میلاد شاددلان:** آیلتس و تافل برای اینکه بسنجن چه قدر انگلیسی بلده دانش جو خوبه. gre سه تا بخش داره یه بخش ریاضی داره یه بخش وربال اصطلاحا داره که زبانشه و یه بخشی هم داره مهارت نوشتاری هست. gre یه امتحان سختیه چون خود آمریکایی‌ها هم می‌دن. مثلا زبانش یه امتحانیه که دانش جوی آمریکایی هم باید بده برای همین معمولا توی دانشکده‌ی مهندسی که بیش‌تر شرکت‌کننده‌ها خارجی‌ن فقط همون قسمت ریاضیش رو نگاه می‌کنن. تافل یا آیلتس به جای هم استفاده می‌شن اگه مثلا طرفای آمریکا می‌آین خب تافل بدین ولی اگر برای غیر آمریکا برنامه دارین آیلتس فکر کنم بهتره. چون که برای کانادا آیلتس بالا لازمه که اقامت بگیری ولی برای آمریکا تافل و gre کافیه.

**روزبه محمدی:** من هم تافل و هم gre امتحان دادم.

تافل شد ۹۷ فکر می‌کنم. gre هم امتحان دادم ولی من هیچ وقت آمریکا جزو اهدافم اصلیم نبود برای اپلای. بیش‌تر دنبال کانادا یا استرالیا بودم. gre رو اصلا جدی نگرفتم یعنی تقریبا بدون هیچ خوندن رفتن سر جلسه.

۹ معدل چه قدر تاثیر داره توی اپلای کردن؟ این که معدل خوب داشته باشیم کافیه یا این که معدلمون معمولی باشه و رزومه‌ی قوی داشته باشیم؟

**میلاد شاددلان:** معدل حقیقتش برای یه سری‌ها مهمه برای یه سری‌ها مهم نیست خیلی موردی می‌شه. مثلا من خودم معدلم خیلی بالا نبود نسبت به بقیه. یکی از بچه‌ها معدلش بالای ۱۹ بود دو رشته‌ای هم بود بعد یادمه که یه دانشگاهی با هم اپلای کردیم اون بورسیه رو نگرفت من گرفتم. ولی اصولا معدل تا یه حدی مهمه و خیلی پایین نباشه اون ممکنه مهم باشه ولی باز همه چیز نیست من دوستانم هستن معدل کارشناسیشون ۱۲ بوده ولی خب الان دارن PHD می‌خونن ولی بقیه چیزای کارنامه خیلی مهم‌تره و از همه مهم‌تر هم بنظرم نمره gre هست بعضی وقت‌ها می‌تونه از معدل هم مهم‌تر باشه. یه چیزی هست اینم برای خودتون یه موسسه‌ای هست بنام WES. اکثر دانشگاه‌ها مخصوصا توی آمریکا خودشون کارنامه رو ارزیابی می‌کنن یعنی این‌ها نمره هاشون A B C D هست به فرض در ایران از ۱ تا ۲۰ هست. این که چجوری ۱ تا ۲۰ رو به A B C D تبدیل کنن اینجا خودشون این کارو انجام می‌دن. بعد حالا هر کسی یه سیستمی داره ولی بعضی دانشگاه‌ها مثلا می‌خوان به اون موسسه بفرستن که اونا ارزیابی کنن و اون موسسه اینطوریه که بالای ۱۶ رو A می‌ده یعنی شما ۱۶ تو ایران بگیری انگار نمره کامل گرفتی برای همین معدل شاید خیلی مهم نباشه و مثلا اگه معدل کل ۱۵-۱۶ باشه خیلی خوبه و بالاتر از اون خیلی بهتره.

**روزبه محمدی:** خب طبیعتا در حالت کلی شما معدل بالاتری داشته باشی بهتره. این که چه قدر فاکتور مهمیه و بهش توجه می‌شه بستگی به جایی داره که می‌خواین بهش اپلای کنین. تا اون جایی که من فهمیدم برای یک سری‌ها خیلی مهمه مخصوصا توی آمریکا، کانادا و توی استرالیا که فوق‌العاده مهمه، در رابطه با اروپا خیلی مهم نیست اروپا کلا سیستمش فرق می‌کنه شما از روز اولی که در واقع وارد کار می‌شین تحقیق جزو وظایفتون هست. ولی آمریکا و کانادا مثل ایران دانشجوها اول یه سری درس پاس می‌کنن ولی ما این جا از روز اول research تحقیق انجام می‌دیم. البته این جا هم درس برای پاس کردن وجود داره. ما باید ۴۰ واحد پاس کنیم حالا واحداش فرق می‌کنه با ایران اونقدر زیاد نمی‌شه مثلا درسایی که ۳ واحده تو ایران اینجا ۶ واحده ولی خب این درس‌ها در کنار تحقیق هست این جور نیست اول درس‌ها رو پاس کنیم بعد امتحان جامع بدیم به خاطر همین استادها بیش‌تر به مهارت‌های شما دقت می‌کنن که احساس کنن شما می‌تونین از روز اول کار خودتون رو پیش ببرین و تحقیقتون رو شروع کنین. اگه قبلا کار پژوهشی کرده باشین خیلی تاثیر می‌ذاره. یه چیزی که استاد من بهم گفت بعد اپلای، گفت برای من به شخصه نحوه ارائه کردن خیلی مهم‌تر از بقیه پارامترها است این که شما اون کاری که انجام دادین رو بتونین ارائه بدین. این جور پارامترها توی اروپا خیلی تاثیرگذارتر هست تا توی آمریکا و کانادا، اون جا معمولا نمره تافل مهمه، معدل مهمه، حالا به دانشگاهی که تو ایران درس خوندین نگاه می‌کنن، ولی این جا یه سری پارامترهای دیگه براشون مهمه، سابقه کاری داشته باشی معمولا یه چیز مثبت براتون محسوب می‌شه، کار پژوهشی هم کرده باشین کمی محسوب می‌شه. کلا این که حس کنن شما آدم مستقلی هستی و می‌تونی از روز اول شروع کنی به کار کردن و کارت رو پیش ببری. یعنی صرفا به دید یه دانش جو به شما نگاه نمی‌کنن به دید یه محقق به شما نگاه می‌کنن برای پوزیشن کاری که وظیفتون تحقیق هست حالا در کنارش باید درسم پاس کنی.





## ۱۰ اپلای چه خوبی‌ها و بدی‌هایی براتون داشت؟

**میلاد شاددلان:** کلا یه چیز که ایده‌آل نیست، نمی‌تونیم بگیریم سختی داره یا نداره. کلا یه چیزی هست که تهش اینه که پروژه اپلای شکست می‌خوره، مثلاً یه دانش‌جویی اپلای می‌کنه بعد چند سال پشیمون می‌شه برمی‌گرده. این بدترین حالتی که معمولاً هم اتفاق نمی‌افته. این وسط چه اتفاقی می‌افته، یه تجربه‌ی جدیدی حداقل آدم کسب می‌کنه، یه زبان جدید یاد گرفته، یه کشور دیگه زندگی کرده، فرهنگ‌های دیگه رو دیده، اصلاً یه سیستم دیگه رو تجربه کرده، همینش هم خیلی خوبه! به نظر من در کل جواب یه خطیش اینه که تجربش می‌ارزه به سختی‌هاش.

**روزبه محمدی:** فکر کنم جواب این که چه چیزهای منفی داشته باشه مشخصه مثل دوری از خانواده. این‌ها مزیت مثبتش خیلی بوده برای من مثلاً مستقل بودن رو من تجربه کردم و خیلی بهم کمک کرده. آدمای بیش‌تری رو شناختم، با فرهنگ‌های مختلفی آشنا شدم و فهمیدم که دنیا اون چیزی نیست که من فکر می‌کردم، خیلی جنبه‌های مختلفی داره. از طرفی هم اعتماد به نفسم بیشتر شده. از یه جهت دیگه هم یاد گرفتم به همه‌ی آدم‌ها احترام بذارم به خاطر اون چیزی که هستن نه به خاطر اون چیزی که من دوست دارم باشن. این‌ها به نظرم خیلی چیزای مهمی هست، خیلی مهم‌تر از مدارک دانشگاهی و این جور چیزها. اگه اون‌هارو بدست بیارم، کنارش بقیه چیزایی که واسه زندگی هست رو هم می‌تونم بدست بیارم مثل مدرک، شغل، پول. طبیعتاً دلتنگی برای خانواده هم هست ولی خب چون یه سری هدف‌های بزرگ‌تری برای خودم دارم، سعی می‌کنم به اون‌ها بیش‌تر فکر کنم و نذارم اون دلتنگی انرژی من رو بگیره.

## ۱۱ به چه قشری از دانش‌جویان اپلای را پیشنهاد می‌کنید؟

**میلاد شاددلان:** همه! من یادمه یه روز رفتم دفتر یکی از استادها، به من گفت که تو با این وضعیت هیچ‌جا قبولت نمی‌کنن. بهتره که اصلاً فکر اپلای هم نکنی! حالا من حرفش رو گوش نکردم خداروشکر. تو دوره‌ی دانش‌جویی یه هدفی روش می‌آد و یه زحمتی برایش کشیده می‌شه و هدفمندتر می‌شه. یه پایگاه داده

نوی سایت apply abroad هست که چه کسانی با چه رزومه‌هایی اپلای کردن و این‌ها، مثلاً می‌شه رفت دید و می‌بینی که با هر معدلی و با هر وضعیت درسی تو هر نقطه‌ای همیشه یه شانسی هست و این‌طوری نیست که شانس‌ها از بین رفته باشه. برای همین به نظرم ایده‌ی بدی نیست کلا اپلای کردن.

**روزبه محمدی:** بستگی داره که دیدشون به اپلای چی هست. اگه علاقه به ادامه تحصیل دارن خب خیلی موقعیت خوبییه، چون شما هم می‌تونین درس بخونین، هم کنارش یه درآمدی داشته باشین. راستش از نظر من وضعیت مالی خیلی مهمه چون خیلیا اپلای می‌کنن مثلاً برای این که گزینه‌ی دیگه‌ای برای کار و این‌ها ندارن. ولی به نظر من اگه کسی بتونه خودش کار داشته باشه یا مثلاً بتونه کار خودش رو راه بندازه و علاقه به فضای آکادمیک نداشته باشه، من به این آدم توصیه نمی‌کنم. چون اگه بتونه خودش یه کاری رو شروع کنه، شاید بتونه خیلی زودتر به نتیجه برسه. ولی برای کسی که علاقه داره که تو فضای آکادمیک بمونه و خب دغدغه‌ی مالی هم داره به نظر من خیلی موقعیت مناسبیه چون می‌تونه ۴ سال هم یه درآمدی داشته باشه کنارش درسش رو هم بخونه و خودش رو آماده کنه که بعداً می‌خواد تصمیم بگیره چی کار کنه.

## ۱۲ اگر برمی‌گشتین عقب باز هم اپلای میکردین؟ چرا؟

**میلاد شاددلان:** کلا اگه حساب بکنین معمولاً ۹۰ و خورده‌ای درصد از دانش‌جو‌ها که اپلای می‌کنن راضین و دوباره برگردن هم اپلای می‌کنن. دلیلش خیلی چیزا هست، مثلاً در طولانی مدت آسایش بیش‌تر، تجربه‌های جدیدتر و از این جور حرف‌ها.

**روزبه محمدی:** من تقریباً از دوران دبیرستان به اپلای کردن فکر می‌کردم، چون یه سری آدم‌ها اطرافم دیده بودم که این‌ها اپلای کرده بودن و به نظرم خیلی ارزشمند می‌اومد، با درس خوندن تو دانشگاه کشورهای دیگه احساس می‌کردم که یه سری چیزهایی رو بدست آوردن. حالا بعضی وقت‌ها می‌اومدن ایران می‌دیدمشون احساس می‌کردم خیلی آدم‌های متفاوتی شدن نسبت به آدم‌هایی که اطرافم می‌بینم. جدا از اون مواردی که بتونه از لحاظ شغلی یا مالی به شما کمک کنه. به خاطر همین آره، حتماً این کار رو می‌کردم.

## ۱۳ روی مقاله‌ای کار کردید؟ چندتا؟ آیا وقت داشتید موضوع مقاله رو انتخاب کنید معیارهای خاصی توی ذهنتون بود؟

**میلاد شاددلان:** من با یکی دوتا استاد کار کردم که اونا مثلاً توی توصیه‌نامه بنویسن که فلانی از لحاظ تحقیقاتی خوبه و کار کرده. قرار بود یکی دونفر هم اسم من رو تو مقاله‌هاشون بذارن ولی فکر کنم یا نداشتن یا بیخیال شدن. ولی یکی دوسال اخیر رو خیلی درگیر بودم. این‌ور اون‌ور رو می‌زدم که یه کاری انجام بدیم برای دانش‌جو‌های دکتراشون. ولی لازمه و برای بورسیه گرفتن چیز خوبییه. درباره انتخاب موضوع هم چیزی که هست اینه که معمولاً محدودیت با استاده، بعضی موقع‌ها پوله، اگه از کارشناسی بخواین اقدام کنین معمولش اینه که استاد شمارو ارجاع می‌ده به دانش‌جوش که اون داره رو یه چیزی کار می‌کنه، بعد شما می‌بینی کمک می‌کنین. ولی اگه یه موضوعی هست که به فرض باید روی فلان موضوع کار کنم و PHD رو روی فلان موضوع بگیرم خب اگه از همون اول روی همون موضوع آدم کار کنه بد نیست. ولی کلا اگه کارشناسی می‌خواین اپلای کنین، فقط همین که روی یه مقاله‌ای کار کرده باشین کافیه. ولی اگه از ارشد اپلای می‌کنین، خود به خود دست آدم بازتره روی اون رشته‌ای که انتخاب می‌کنین.

**روزبه محمدی:** یک مقاله اولیه از دوره لیسانس داشتم، چون اون موقع مثلاً آزمایشگاه بتن و این‌ها کار می‌کردیم تو اون حوزه می‌شد راحت مقاله داد. بعد توی دوران ارشد فکر می‌کنم دو تا مقاله تو کنفرانس ترافیک داشتم که این‌ها خروجی پروژه‌های درسی بود که انجام می‌دادم و دستم خیلی باز نبود که اون موضوعی که بخوام رو مقاله کنم. یه پروژه درسی انجام دادیم با چند تا از دوستانم که احساس کردیم که خوبه، می‌شه ازش یه مقاله درآورد، این کارو انجام دادیم ولی بازم ربط داشت به حوزه آلودگی هوا. در رابطه با مقاله ارشدم خب موضوع کلی کارم پیشنهادی استادم بود ولی دیگه این که چه جوری پیش رفت و این‌ها دست خودم بود ولی بازم به این فکر نکرده بودم که این موضوع مثلاً برای اپلای خوب هست یا نه کلا شنیده بودم که گرایش حمل و نقل وضعیت مناسبی برای اپلای داره ولی این که روی این موضوع متمرکز بشم که این موضوع برای اپلای جذاب‌تر باشه، من انجام ندادم و دستم باز نبود. ولی یه چیزی که این‌جا شاید به جواب این سوال کمک کنه اینه که من تعداد آدمایی که دیدم موضوع PHD شون کاملاً متفاوت با موضوع ارشدشون باشه بیش‌تر از آدمایی

بوده که PHD شون دقیقاً در راستای موضوع ارشدشون باشه. ولی اون چیزی که استاد می‌خواد بدونونه موقع اینکه شما رو می‌خواد بگیره برای پوزیشن، اینه که بدونونه شما تحقیق کردن بلدین یا بلدین یه پروژه تحقیقاتی انجام بدین یا نه.

## ۱۴ حرف آخر؟

**میلاد شاددلان:** بچه‌ها اگر اپلای می‌خوان بکنن، زودتر بکنن خوبه و کمک هم خواستن می‌تونین لینکدین منو بدین و من در حد توانم می‌تونم کمک کنم یا مثلاً کسای دیگه رو می‌تونم معرفی کنم. موفق باشین اگه چیز دیگه‌ای بود می‌تونین به من بگین.

**روزبه محمدی:** امیدوارم که همه توی هر راهی که هستن موفق شن و به هر آرزویی که دوست دارن برسن. واقعاً این‌طوری نیست که اپلای کردن تنها راه موفقیت باشه! مهم اینه که آدم از موفقیت‌هایی که توی زندگی داره بتونه استفاده بکنه. قدر چیزایی که داره بدونونه و بفهمه که ممکنه این موقعیت‌ها برای بقیه نباشه و بعداً برای خودش پیش نیاد. تو اون لحظه سعی کنه بهترین تصمیم رو بگیره و دیگه بقیشم خیلی چیزا از دست آدم خارجه. آدم می‌تونه فقط صبر کنه و منتظر باشه اون اتفاقی که دوست داره برایش بیفته. کلا راجع به پروسه‌ی اپلای هم یه بار یکی از استادام تو ایران به من گفت که اپلای کردن مثل ماهی‌گیری می‌مونه تو باید قلابت رو بندازی تو آب منتظر باشی که یه ماهی این قلاب رو بگیره. به نظرم خیلی راهنمایی خوبی بود چون لازمه‌ی این کار، صبر داشتنه و به نظرم آدم با صبر کردن و تلاش کردن می‌تونه به اون چیزی که دلش می‌خواد برسه. خیلی ممنونم. خوشحال شدم از این قضیه. امیدوارم که صحبتام بتونه به بقیه کمک کنه.





## HEC-HMS

نرم افزار HEC-HMS نرم‌افزاری برای مدل‌سازی هیدرولوژیکی از نوع شبیه‌سازی (با قابلیت بهینه‌سازی پارامترها) است که توسط مرکز مهندسی هیدرولوژیکی ارتش آمریکا تولید شده است.

نسخه اولیه این نرم‌افزار در سال ۱۹۹۲ به عنوان جایگزینی برای HEC-۱ که مدت‌ها استاندارد برای شبیه‌سازی هیدرولوژیکی در نظر گرفته می‌شد، تهیه شد. نسخه‌های جدید HEC-HMS تقریباً تمامی ویژگی‌های شبیه‌سازی نسخه‌ی قبلی را ارائه می‌دهد با این تفاوت که تجزیه و تحلیل‌های پیشرفته‌تری را بر روی این شبیه‌سازی‌ها اعمال کرده و از روش‌های آنالیز عددی مدرن استفاده کرده است که می‌توان برای استفاده از آن از رایانه‌های معمولی که امروزه به کار می‌رود، بهره گرفت.

این مدل برای کاربرد در محدوده وسیعی از نواحی جغرافیایی جهت حل دامنه گسترده‌ای از مسائل شامل منابع آب، هیدرولوژی حوزه‌های بزرگ، روان‌آب‌ها،

سیلاب‌ها و حوضه‌های آب‌خیز طبیعی یا شهری کوچک توسعه یافته‌است. هیدروگراف‌های محاسبه‌شده توسط این مدل به طور مستقیم و یا در تلفیق با نرم‌افزارهای دیگر برای مطالعات با اهداف مختلف نظیر آبرسانی، زهکشی شهری، پیش‌بینی سیل و دبی جریان، تأثیر تغییر کاربری اراضی، طراحی سرریز سدها، مطالعات کنترل سیلاب و بهره‌برداری از سیستم مخازن به کار می‌رود.

این برنامه یک سیستم مدل‌سازی جامع می‌باشد که قادر است حوزه‌های آب‌خیز متفاوت را نمایش دهد. با جدا کردن چرخه‌ی آب به قطعات قابل کنترل و همچنین احداث و راه‌اندازی مرزهایی در اطراف حوزه آب‌خیز مورد نظر، مدلی از حوزه آب‌خیز ساخته می‌شود. هر جرم یا شار انرژی در یک چرخه می‌تواند با یک مدل ریاضی نشان داده شود. در بیش‌تر موارد، چندین مدل متفاوت برای نمایش هر شار در دسترس است. هر مدل ریاضی موجود در نرم‌افزار در محیط‌های مختلف و تحت شرایط متفاوت مناسب است. انتخاب مدل‌سازی صحیح مستلزم آگاهی کافی درباره‌ی حوزه آب‌خیز، اهداف مورد مطالعه هیدرولوژیکی و دآوری مهندسی می‌باشد.

### معرفی نرم‌افزارهای عمرانی :

# WATERCAD HEC-HMS HEC-RAS

\* به قلم: نیکو خوشنویس اصل



اختیار کاربر قرار می‌دهد.

نرم‌افزار WaterCAD ارتباط کاملی با نرم‌افزارهای AutoCAD، ARCGIS، Excel دارد و امکان تبادل داده بین این نرم‌افزارها وجود دارد.

WaterCAD به کاربران کمک می‌کند تا بهره‌وری طرح‌های خود را با روش‌های مختلفی بهبود بخشند. از جمله این روش‌ها:

- **ایجاد ساختاری برای کاهش مقاومت در برابر جریان آب:** بهینه‌سازی و مکان‌یابی مناسب برای نقطه شروع پمپاژ آب، تسهیل‌سازی توزیع آب با توجه به میزان تقاضای مناطق و همچنین مسیریابی لوله‌ها با توجه به دشواری حفاری که تابعی از جنس و سختی زمین است.

- **سازماندهی و ارزیابی گزینه‌های جایگزین:** ارزیابی و مقایسه نامحدود سناریوهای عملیاتی با توجه به مشخصات و داده‌های فیزیکی، طراحی، میزان تقاضای آب و موقعیت توپولوژی.

- **قابلیت انتقال به CAD:** این نرم‌افزار بستری مشابه با CAD دارد و به همین دلیل نقشه‌ها و طرح‌هایی که در این نرم‌افزار طراحی می‌شوند به راحتی قابلیت پیاده‌سازی در MicroStation و AutoCAD دارد.

## WATERCAD

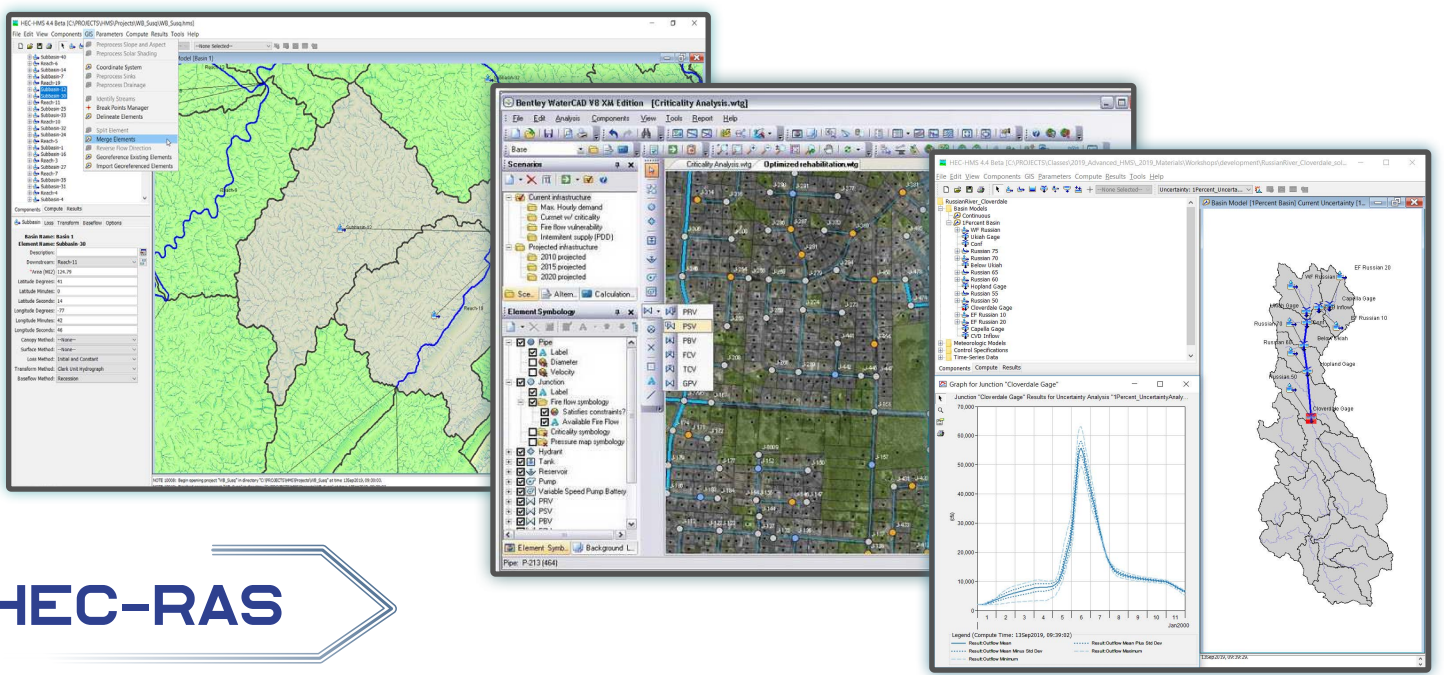
WaterCAD، نرم‌افزاری مرتبط با سامانه‌های هیدرولیک و مدل‌سازی کیفیت آب برای سیستم‌های توزیع آب می‌باشد.

شرکت‌های مهندسی، شهرداری‌ها و شرکت‌های خدمات رفاهی از WaterCAD به عنوان نرم‌افزاری قابل اعتماد و برنامه‌ای برای پشتیبانی تصمیم‌ها به منظور ساخت و توسعه‌ی زیرساخت‌های آبی خود استفاده می‌کنند که به صرفه جویی در منابع مصرفی منجر می‌شود.

این نرم‌افزار از مکان‌یابی شیرهای آتش‌نشانی و تجزیه و تحلیل غلظت مواد تشکیل دهنده، تا مدیریت هزینه انرژی و مدل‌سازی پمپ، به مهندسی در طراحی و بهینه‌سازی سیستم توزیع آب کمک کرده است.

از نرم‌افزار WaterCAD برای آنالیز شبکه‌های آبرسانی بهره می‌گیرند. این نرم‌افزار با انجام روش سعی و خطا و با توجه به نتایج هیدرولیکی ارائه شده توسط نرم‌افزار قابلیت طراحی شبکه را نیز دارد.

این نرم‌افزار توانایی ترکیب شدن با چند نرم‌افزار دیگر را داراست و همچنین از جمله کامل‌ترین نرم‌افزارها در حوزه شبکه توزیع آب محسوب می‌شود که توانایی مدل‌سازی، طراحی، مدیریت و آنالیز کیفی را به صورت کامل در



## HEC-RAS

HEC-RAS برنامه‌ی کامپیوتری دیگری است که به طور کلی هیدرولوژی جریان آب عبوری از رودخانه‌های طبیعی و کانال‌های دیگر را مدل می‌کند.

این نرم‌افزار نیز مانند HEC-HMS توسط ارتش آمریکا تولید و به بازار وارد شده است. نرم‌افزار یاد شده به مهندسی کمک می‌کند تا تعیین کنند آیا آب به راحتی می‌تواند از سازه‌های خاص بدون ایجاد سیل و خرابی عبور کند یا نه. این سیستم قادر است هر دو جریان پایا و ناپایدار آب، محاسبات مربوط به حمل و نقل رسوبات و کیفیت مولفه‌های مختلف آب را تجزیه و تحلیل کند و همچنین به کمک ابزارهای نقشه‌برداری آن، برای مدیریت سیلاب استفاده می‌شود. البته لازم به ذکر است کاربران ممکن است در طول تحلیل داده‌های ناپایدار، به ویژه در رودخانه‌های شیب‌دار، مشکلات و خطاهای عددی را تجربه کنند.



# SHUSHTAR HISTORICAL HYDRAULIC SYSTEM

BY: MARYAM SAMIE

Sustainable Development uses resources in a way that doesn't harm the environment and remains for future generations. This issue is not only important in today's world and its effects can be seen in past civilizations. One of the witnesses of this story is the Shushtar Historical Hydraulic System which its construction continued from the time of Achaemenids to Sassanids.

In the past, the Karun River used to pass only through the Shatit pathway to reach the Khuzestan Plain. Due to the deepness of the riverbed and the low water level of the Karun River, only a small amount of water remained to irrigate agricultural lands. Therefore, in Sassanid times, they separated a branch from the river and directed about one-third of Karun water from the north of Shushtar and then from the east of this city to the south. This artificial tributary is known as the Gargar or Dudangeh River (also known for carrying two of the six shares of Karun River water). The width of this canal is about 40 meters, and its length is a few kilometers. Of course, it should be noted that the entire length of this canal has not been excavated!!! On the one hand, in some parts of this canal, there was a slope to the south, and on the other hand, due to the presence of some natural furrows and the flood remains on the ground, it has reduced the project implementation time and the required manpower. As a result, by digging this canal, only about two-thirds of the water of Karun River passes through Shatit (Chahardangeh). The river goes from north to west, then it turns

south along the Gargar River and finally joins the Gargar River near Ghir Dam. The piece of land located between these two rivers is called Mianab (Minoo) and the city of Shushtar is located in the north of this plain. There is another canal in the middle, which should be considered the third branch of the Karun River. This canal is known as Dâriun, and this branch is responsible for irrigating the Mianab region. This river is divided into two branches at Khak Dam; its main branch directs water from the north to the south of the city and the second branch (eastern branch) directs water into the city of Shushtar and to the agricultural lands. The main purpose of Dâriun River is to irrigate the vast lands of Mianab plain. The main furcate flows into the Shatit River after crossing the Shah Ali Bridge-Dam. The second furcate reaches the Gargar River after crossing the Lashkar Bridge-Dam. Since the eastern branch of the Dâriun River differs from the surface by about 15 meters three more dams, have been built along its route to reduce water velocity. However, the purpose of constructing the two bridges of Lashkar and Shah Ali is to reduce the traffic problems of caravans and the people of the city during the flood of the Dâriun River.





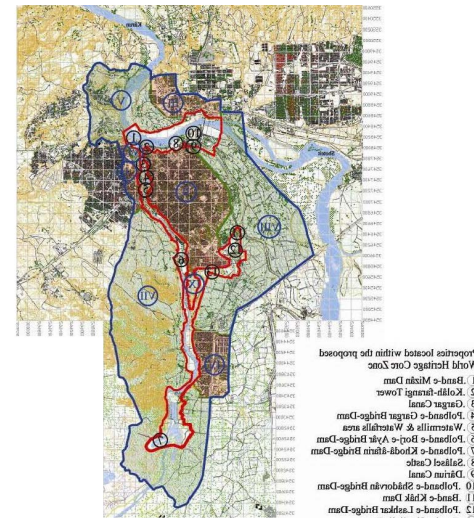
The structure of Mizân Bridge-Dam was built at the same time as digging the Gargar Canal and plays a very important role in the movement of water in this collection. The most important function of this bridge and the possibility of traffic on it is to reduce water pressure in the Shushtar collection and create a balance and proper distribution of water between streams and canals.



After passing through this structure and within a few hundred meters, water reaches the Gargar Bridge-Dam and a series of waterfalls (water mills). This bridge connects the eastern part to the city center. Part of the water of Shushtar waterfalls flows through the openings of this bridge.

Gargar River reaches the bridge of Ayar tower after passing through the waterfalls. This structure, shaped like arched walls, is built to raise the water level and guide it to the surrounding gardens. The last bridge-dam of this route is called Khodaafarin (fishermen), which was built during the Sassanid period, and like the other dams, it has the task of keeping the level of water high. To increase the resistance of this structure against the high-pressure flow of Gargar River, it has been made in the shape of an arch and horseshoe. The reason why this bridge was also called by fishermen is that this place is good for fishing.

Gargar River, after passing through all these structures, which form a route with a length of several kilometers, finally in Ghir Dam joins the western branch of Karun River, which means Shatit. At that time, to be able to monitor these structures and the amount of water and intensity of it and how it flows, a tower was built near the Mizan Dam called Colah Farangi Tower, of which only 4 meters remain today.



The last part of the Shushtar water collection is related to the Shatit River. Shâdorvân Bridge-Dam, like the Mizan Bridge over the Gargar River, plays an essential role in the movement of water within the collection. Between the two bridges of Shâdorvân and Mizan, there is the historical Salasel castle, which was the center of protection of Shushtar city. It was also in charge of monitoring the water intake of the Dâriun River.



In all the mentioned structures, four goals can be set to save natural resources:

- Proper efficiency of structures
- Energy efficiency
- Prevention of pollution
- Full coordination with the environment.

### The standard of structures designing

Shushtar system is a homogeneous hydraulic system which was designed globally and completed in the 3rd century AD. This system was probably built under the influence of the Petra Dam, tunnels, and Roman civil engineering. In the historical structures of Shushtar, the standard of design wasn't strength, hardness, or stability, but its geometric shape provided the complete function of a structure both in terms of structure and architecture. A traditional architect used materials to adapt to the environment, not to oppose it.

It is nearly impossible to find a historical structure in Shushtar in which building codes and structural design are incorrect. These structures are at a level that if part of the structure does not look right, it should be attributed to a misunderstanding of the performance of the building structures or the inadequacy of modern rules to evaluate the behavior of the building.

### Today's function of structures

Parts of this collection have already been destroyed. For example, the structure of Shâdorvân Bridge-Dam isn't usable at the moment, and if the current condition of the building remains, it would be destroyed in the next natural disaster. Another complex that does not currently function is the waterfall collection.

There are plans to rebuild this valuable collection, some of which have problems. For instance, in one of these projects, to rehabilitate the irrigation and drainage network of Dâriun, the ancient originality of the plan was not observed, and by direct water intake from Karun River at a lower level than Dâriun River, the role of Shâdorvân bridge structures has been practically removed. Removing this bridge-dam have the following results: Reducing the slope of the canal and as a result slowing down the water and creating a sedimentation occurrence, reduction of discharge of Gargar river and drying of some entrances of mills and waterfalls due to reduction of water volume and depletion of water level of Gargar river, as the level of the main canal decreased relative to the surrounding land, it became necessary to build canals to supply water to these lands, which would create a lot of costs for the project.



Due to the problems created, it is recommended that the Shâdorvân Bridge be rebuilt in its traditional style and original architecture to help attract more tourists to this complex while helping the durability of the collection of waterfalls and mills of the Gargar branch.



# Kinetic Roads



BY: ROJINA EHSANI

In recent years, humans have witnessed a growing demand for energy, especially electricity. These days, energy is generated in large power plants outside of cities. After much research, energy engineers have concluded that the most useful way to generate energy is to use renewable sources, near the place of consumption and preferably produce it when needed. Nowadays, in renewable energy, the concept of small-scale energy harvesting has been adopted, which allows the production

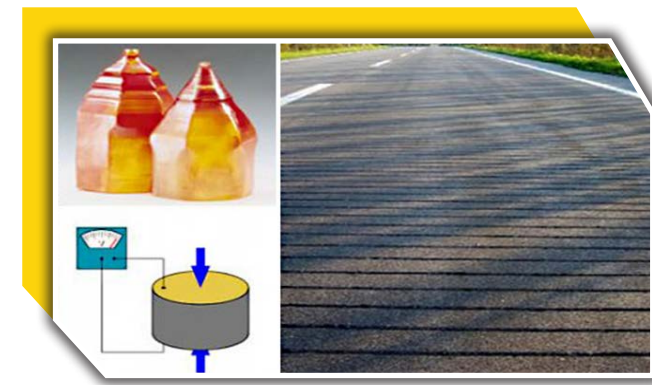
of electrical energy from small energy changes. Road paving has great potential to become a renewable energy source; because they are constantly exposed to solar radiation and kinetic energy from passing vehicles. Given the growing demand for energy in cities and the knowledge that road asphalts are constantly exposed to large amounts of energy, there is an opportunity to explore and develop technology that allows



a significant portion of the energy wasted by non-renewable fuels to convert into electrical energy. As mentioned, road's energy storage is divided into two different groups; The first group is related to technologies that use sunlight in road paving. Solar radiation can be picked up directly by photovoltaic (PV) cells and converted into electrical energy, or thermoelectric generators (TEGs) can indirectly extract the accumulated temperature on sidewalks and roads. The second group is related to technologies that use mechanical energy transferred from vehicles to the road surface. The energy transmitted by the vehicle's wheels to the road surface can be affected in two ways: vibrations or surface displacement. Each of these can be captured using different methods and technologies.

## 1 USE OF PIEZOELECTRIC TECHNOLOGY (DIRECT):

Pierre and Jacques Curie, In 1880, were the first to use pressure to develop a method of extracting energy. They proved that there are certain crystals that produce a current charge when exposed to mechanical stress. This phenomenon got its name from the Greek word piezo, meaning "to press". Piezoelectric materials are a class of solids that can generate electrical energy by applying pressure or vibration. Both vehicle pressure and vibrations from road asphalt can activate piezoelectric converters to convert mechanical energy into electrical energy. Zhao et al. were among the first to consider the use of piezoelectrics on sidewalks. However,



their research results were not significant because they had an energy conversion efficiency of less than 15%. Many companies have studied and offered different products, but none of them have enough credibility in the real world to support the value of energy production. The latest technology in this field can produce about 10J of energy per vehicle wheel.

## 2 USE OF ELECTROMAGNETIC TECHNOLOGY (INDIRECT):



Electromagnetic technologies work according to Faraday law. Faraday's law extends from the Maxwell-Faraday equation, which states that a time-varying magnetic field will always accompany a spatially electric field, and vice versa. Electromagnetic generators operate based on electromagnetic induction; If an electric conductor is displaced to a magnetic field, an electric current is induced in the conductor. These days, such generators are mostly used in large power plants (both renewable and non-renewable), but smaller generators have been developed for new uses in recent years.



## 2.1 HYDRAULIC AND PNEUMATIC HARVESTING SYSTEMS

A hydraulic system contains a transmission system that uses pressurized hydraulic fluid to transmit forces and excite mechanical components. Electric machines usually activate these systems. In pneumatic systems, gas is used instead of liquid. These mechanisms can be used on the road in reverse; they transfer the vehicle's mechanical energy to activate electric vehicles. Some companies and personal inventors have patented

inventions that use hydraulic or pneumatic mechanisms to extract energy released from vehicles and convert it into electrical energy. In 2007, Horianopoulos developed a hydraulic device that draws energy from the road. He claims the power generation capacity is 51KW.h with 10,000 vehicle passages along 50 meters. This is equivalent to 91.8J per meter per wheel of the vehicle, which is valuable.

## 2.2 ELECTROMECHANICAL HARVESTING SYSTEMS

In these systems, road mechanical energy is used to activate an electrical device to generate electricity. Electromagnetic technology is efficient in applications involving large deflections because higher deflection values lead to higher energy outputs. As such, electromagnetic technology should be installed in roadway system locations where large deflections can be obtained, and traffic flow interruption can be avoided. These systems are divided into four categories:

1. Conversion of rotational motion of a surface into a rotational motion of an electric generator (Rot-Rot).
2. Conversion of linear motion of a surface into a rotational motion of an electric generator (Lin-Rot).
3. Conversion of linear motion of a surface into a linear motion of an electric generator (Lin-Lin).
4. Conversion of rotational motion of a surface into a linear motion of an electric generator (Rot-Lin).

Pirisi (2012) designed a generator that can convert linear motion into electrical energy. He and his colleagues claim that this device has an efficiency of about 85% between the mechanical energy applied to the generator

and the received electrical energy. Still, no information has been given about the mechanical energy received. The authors of this system started Underground Power and are currently working on the "LYBRA" project. This project recovers the kinetic energy lost during deceleration.

Other companies that work in this field include Way Dip. The company launched the "Waynergy® Vehicles" project using a second-tier modeling system. Experiments performed on a real-scale prototype show that the system has a 50% efficiency between the mechanical energy given to the system and the electrical energy received. This system is applied in the upper layer of road pavement.

Other uses for these systems include the introduction of electromagnetic systems in speed bump energy harvester, ESE. As you know, these bumps are used to control the speed of drivers. Areas such as school zones may be ideal locations for installation since drivers must reduce their vehicle speed; large deflections of tires can be generated as vehicles go over speed control bumps. Currently, the kinetic energy of vehicles is wasted by crossing speed barriers. Therefore, installing an electromagnetic prototype in

conventional accelerators, traffic safety, and energy problems can be solved simultaneously. Such simple systems generate electrical energy by converting the linear accelerator motion into rotational motion in the generator (second category). The cost of ESE components (excluding installation costs) is \$450, and the prototype can generate an average of 3MW of electricity from each transmission line. By optimizing the design and adding amplifying components (such as a gearbox), the efficiency will increase, and the cost of generated electricity will decrease. In this case, the cost of generated power is reasonable, even if the price is higher than conventional electricity.



## 2.3 MICRO-ELECTROMECHANICAL HARVESTING SYSTEMS (MEMS)

MEMS is a technology commonly known as the miniature form of mechanical and electromechanical systems. Such systems have a wide range and can vary from relatively simple structures without moving parts to very complex electromechanical systems with multiple moving parts. Recently, there has been a great interest in using MEMS to extract energy from ambient vibration and convert it into electrical energy. In 2011, Harb tested various MEMS systems in the laboratory and activated electromagnetic micro-production generators. With ten cells and a buck converter (a type of reducing converter), these generators

created a maximum energy conversion efficiency of 18%. In recent years, inventors have built many systems based on MEMS that have performed very well in the laboratory but have seen a significant reduction in efficiency during implementation. Among the inventions under development in this field are systems that consist of microstructures that use vibrations to activate piezoelectric materials and ultimately generate electrical energy. So far, no commercial application of this system has been developed, and also the technical results of the tests have not been published because this system is under development.

According to the researchers' analysis, systems that use vehicle mechanical energy have higher conversion efficiencies and energy production capacity than systems that use solar radiation. In terms of energy production, hydraulic and electromechanical systems offer higher capabilities. But in general, it is not possible to say precisely how cost-effective it is to use any of these technologies because most of the research has been done in the laboratory, and none of them has reached the implementation and production stage. It remains to be seen which of these technologies will make a big difference in the world of renewable energy in the future.



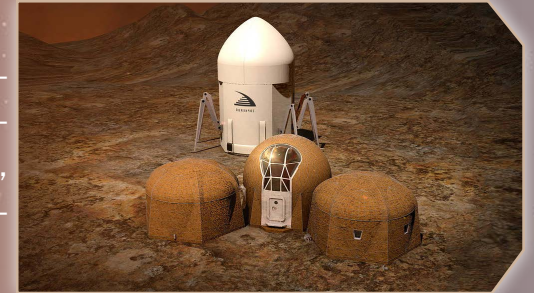
NASA launched a challenge in 2015 in which research teams were asked to design structures for living on Mars using 3D printers. Many groups have researched the project; some of them are introduced in the following.

## 3D PRINTERS, MARTIAN CIVIL ENGINEERS

Today, humankind is not satisfied with life on Earth and wants to travel to Mars and other planets and even provide the necessary living conditions. On the other hand, having a place to live in is needed to stay anywhere. Hence, humankind faces the challenge of construction on other planets, whether building a moon base for research or building a house on Mars. Indeed, human habitation on Mars will be an essential step in the 21st-century of space exploration. The ability to build habitats, laboratories, or facilities is critical for human survival on Mars. Using 3D printers is a much more cost-effective way instead of transporting all building materials from Earth to this red planet. On the other hand, Martian soil can be used as a power supply for these printers. Because Mars is a sulfur-rich planet, new building materials consisting of simulated Martian soil and molten sulfur have been produced in the laboratory. In addition to easy access to raw materials for the production of sulfur concrete, this type of concrete not only has more strength than ordinary cement concrete, but also it has acid and salt resistance and 100% recyclability. Another advantage that can be considered for this project is that before humans travel, the robot can first be sent to Mars or the moon and start construction using a 3D printer; after the project is completed, the astronauts and humans can be sent there.

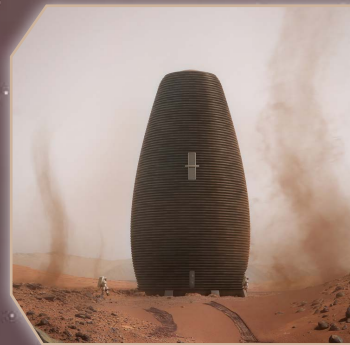
### 1 TEAM ZOPHERUS:

Lander structure encloses the printer, pressurizes, and controls the environment for the products of extracted materials (ice, calcium oxide, and Martian aggregate) into feedstock and fabrication of the first habitat module.



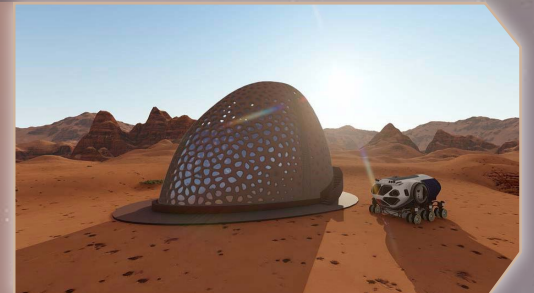
### 2 AI SPACE FACTORY:

Vertical cylinders made of PLA reinforced with basalt fiber. Using a geometry cylinder can maximize the ratio of usable living space to the surface area and reduce the structural stresses. The double-shell structure allows the material to expand and contract with the thermal swings that the structure will experience on Mars' surface.



### 3 AI SPACE FACTORY:

This habitat consists of two inner and outer polymer shells, which sandwich a sulfur concrete. This layer is removed in certain places, which creates natural light.



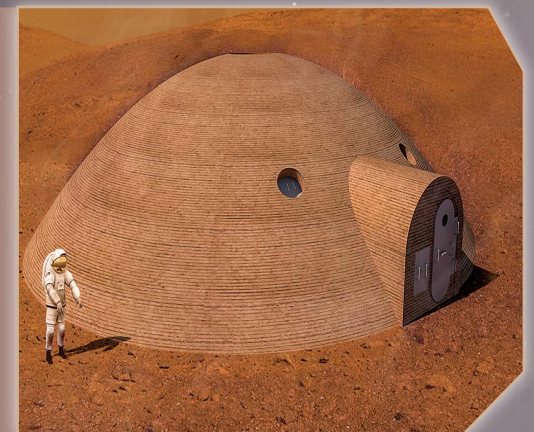
### 4 SEARCH+/APISCOR:

In these structures, the walls' material and thickness have been specifically selected to provide radiation protection. This habitat is designed by multi-layered shells and is oriented at 30 degrees above the horizon. These features allow natural light to enter without worrying about the risk of unprotected radiation.



### 5 NORTHWESTERN UNIVERSITY:

Rovers manufacture a foundation and install the inflatable shell. The rovers print the outer shell of the habitat, which is a cover for the inflatable shell. The layout is a hub and spoke design, with a multi-purpose central space surrounded by sectioned areas to support the various functions of the mission (crew quarters, lab space, kitchen/dining, etc.) There is also a network of tunnels to connect these habitats.





## AI SPACE FACTORY STRUCTURES

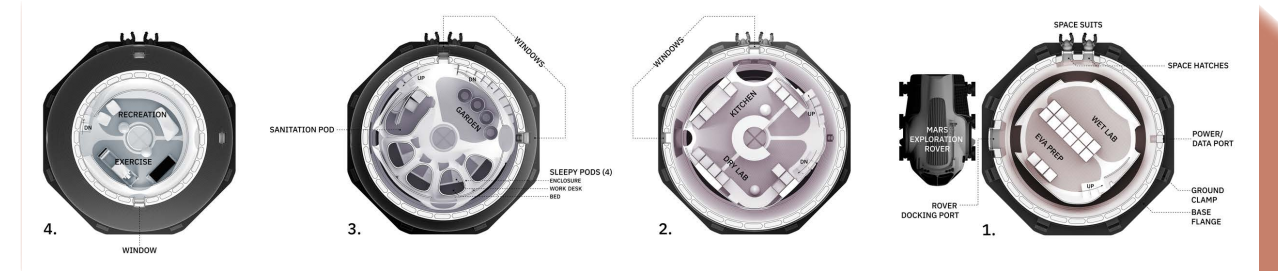
### MARSHA

Architecture on Earth plays an essential role in our way of life. On Mars, this reaches a higher level of importance; Because buildings are machines on which our survival and health depend. Structures must be resilient, and the interior design should be designed based on the mission demand. Since social and mental health is also essential for the mission, space habitats must be designed to be useful and interesting. As an example, Marsha is a project that intends to provide suitable habitat on Mars. A design that appeals to human lifestyle; a vertical home, full of light, with several levels, and without a corridor.

In an alien environment, 54.6 million kilometers away, construction and materials must be completely reconsidered. Exploration and settlement on Mars depend on the utilization of materials found on Mars. This is possible by using in-situ resource utilization (ISRU) technologies. Without ISRU, the cost of transporting materials for the project would be very high. Space agencies and companies plan to send machines before the human crew to pick up raw Martian materials and process them into shapes that can be assembled in homes and other structures.

On Earth, buildings are designed according

to the Earth's wind and gravity; While on Mars, a structure is needed to control indoor air and heating pressures. The unique vertical, egg-shaped structure of the MARSHA minimizes mechanical stress. The narrow and tall structure reduces the need for the constant movement of construction machinery on the surface, reduces risk, and increases speed and accuracy. MARSHA uses a unique dual-shell design to separate habitable space from structural stresses caused by extreme temperature swings on Mars. The interior of MARSHA is divided into four floors with a unique interior atmosphere. Using the large skylight and windows, it connects all levels with natural light. Missions have stress and psychological challenge, and on the other hand, social and mental health is essential and should be considered. The MARSHA project has paid attention to both of these issues. Each floor has at least one window that, together, covers a full 360-degree panorama. Indirect natural light from large water-filled skylights and windows illuminates the interior while protecting the crew from harmful solar and cosmic radiation. The circadian lighting is also used to recreate the earthy light to maximize the health of the crew. MARSHA structures are printed with natural and recycled composite materials that are stronger and more durable than concrete. This is a simple solution for construction outside of this planet.



### TERA

In addition to the MARSHA project, AI Space-Factory also includes the TERA project, in which it builds structures similar to MARSHA on Earth. The TERA outer shell is printed with renewable and recyclable materials by 3D printers that minimize environmental impact without compromising comfort and performance. TERA offers an easier and more sustainable way to build on the planet while advancing life technologies outside the Earth. TERA is made from the same 3D printing technology and compost material built for long life on Mars. TERA is made of

a composite of biopolymeric basalt (a material made from crops such as corn and sugarcane) printed by a 3D printer and certified by NASA to be at least 1.5 times stronger and more durable than concrete. This material is more sustainable than traditional concrete and steel, and it leads to a future where we can eliminate the massive waste of the non-recyclable construction

industry. This can change the way the structures are built on the earth and save our planet. TERA design offers a simple yet luxurious lifestyle and emphasizes the use of materials in harmony with nature. The TERA design maximizes daylight and air circulation. Modern construction consumes a significant amount of energy and resources due to its dependence on disposable materials. But if a TERA is damaged, its outer shell can be recycled entirely and reprinted several times. Finally, at the end of the material life, TERA can be composted and returned to the ground, a way for future generations of sustainable buildings.





# TRANSPORTATION ENGINEERING MAJOR

BY: DONYA TAVAKOLI



## Please introduce yourself

### Zahra Pakdaman

Hello, I am Zahra Pakdaman. I studied my bachelor's degree at Amir Kabir and my master's degree at Iran University of Science & Technology.

### Shahab Dabirinejad

Hello, I am Shahab Dabirinejad. Ph.D. student in Civil Engineering-Transportation Planning major. I have a bachelor's degree in civil engineering from the Isfahan University of Technology, a master's degree in the same field of transportation at the Iran University of Science and Technology, and a doctorate in Amirkabir University.

## Why did you choose the transportation major?

### Zahra Pakdaman

There was a gap between my bachelor's and my master's degree. In the meantime, I consulted with a friend of mine who had made the choice. I was looking for a field that had a promising future, and with the consultations I did, I realized that the field of transportation (at that time I entered in 1393(2014)) was just starting to get a clear idea about what the future held and how much space there was to grow. As much as the students know this field now and understand what the future holds for them, it was not like this 5 or 6 years ago at all; even students with lower grades could get accepted. Nowadays that it has come to light (mainly because of high apply acceptance), it needs much higher grades.

### Shahab Dabirinejad

Well, I was interested in the fields of management and the related fields to liberal arts, and I had already noticed that interest in my Bachelor studies. Naturally, the topics we encountered in the Bachelor's course did not satisfy me in these cases. I was looking to follow this direction in my Master's Degree to cover this interest of mine. At first, I thought it might be better to switch from engineering in general to liberal arts. Later, based on the consultations I got from some liberal arts professors, I realized that the quality of education in engineering fields in Iran is better than liberal arts. I decided to continue my studies in civil engineering. Still, I changed my major and moved away from the majors more similar to civil engineering courses in the bachelor's course. Well, there were several majors with this feature, including Transportation engineering. I realized from the questions I asked people studying in this field that this field could be related to management topics. Depending on the student's desire and the don, transportation engineering can lead people to research interdisciplinary fields. These fields can be similar to liberal arts or management, even medicine or the environment. Therefore, one of the civil engineering majors that take you into a different space from your bachelor's degree and can lead you to study in the interdisciplinary fields, is transportation major.

## How did you get accepted into the master's entrance exam?





**Zahra Pakdaman:** In general, in the master's exam, you can eliminate one or two courses that you think you're not good at and put your effort into the other courses to get a better grade. As far as I can remember, the acceptance konkur rank in my university was between 300 and 600. These years, it is around 200. As I said before because this major is now very popular, you need better ranks to get accepted.

**Shahab Dabirinejad:** Regarding the ranks accepted in this major, I think my konkur rank was between 500 and 600, which led to my admission to Iran University of Science and Technology. But as far as I know, in recent years, this major became more popular, and better ranks were accepted. Therefore, it is a relatively popular major, and it is not so easy to get in.

### Please explain your major.

**Zahra Pakdaman:** If we want to divide this field based on the courses we took in the bachelor's, there are two topics. As far as I know, one is traffic, and the other is road and transportation in which traffic is optional. The main courses we study in master's are traffic, transportation planning, transportation demand, transportation systems analysis course, and O.R (operations research). These were our main courses. Optional courses were traffic safety, maritime transport, rail transport, air transport, statistics, and advanced geometric design. As far as I remember, we had to pass 24 courses in addition to the dissertation and seminar.

**Shahab Dabirinejad:** If I want to give a general definition, all planning needed for the movement of cargo and passengers' movement in any way that exists can be done by the transportation major. There are four ways of transportation; land, sea, air, and rail transportation. In all four areas, transportation engineers can get involved. Of course, part of the issue may be technical issues or may occur in the relocation planning department. The field of transportation planning tries to be involved in the planning and policy-making of these movements; for example, when we talk about air transport, naturally, an engineer does not get into the subject of flying an aircraft or the technical matter of building an aircraft or repairing one. Instead, they work in air travel planning and how they can optimize travel, increase the occupancy rate on the plane or, in terms of technical and economic discussions, plan so that the airlines do not go bankrupt and suffer less financial problems. However, the transportation engineer can enter these areas; now these can be generalized to the discussion of road transport, intercity transport, urban transport, rail transport, and sea transport. These areas have a lot of research opportunities. We see in Iran, and perhaps in the whole world, that the importance of urban and intercity land transportation is higher because more people are involved. That is why most courses are focused on this issue; like traffic engineering, transportation planning, and transportation demand courses. These are the courses that focus on urban transportation, how we should plan, and how we should model for a city to accommodate its passengers. If we want to say the most critical crises and urban needs in Iran, one is the issue of air pollution, and the other is the issue of accidents. In both of which transportation engineers are practical. Transportation is an interdisciplinary field that can use the tools of industrial engineers, computer engineers, statistics, and mathematics to achieve its goals. We even have sections that are entirely about personal issues; issues related to the psychology of individuals, how many commit violations or accidents.

### Explain the job market in your major.

**Zahra Pakdaman:** The field of work includes traffic, safety, sea, rail, and transportation planning. The traffic part has, for example, traffic light schedules, highway traffic, and other things. In the field of safety, it is about accidents that can be intercity or in the city. Now, in the case of accidents, the related things are the number of deaths and what we can do to reduce them.

**Shahab Dabirinejad:** Well, people can work in both public and private companies. Those who want to work in public companies can take positions and work in the municipalities of different cities. They can hold positions in the Ministry of Roads and Urban Development and the General Directorate of Roads and Urban Development in other provinces. As far as I know, there is work for this major in the road organization. In private companies, there are mainly consulting companies, which are mostly concentrated in big cities such as Tehran, Isfahan, Mashhad, and Tabriz, although they are more in Tehran. However, jobs related to this field are mostly found in major cities of the country; traffic and air pollution are problems related to transportation, and the country's major transportation decision-making institutions are in large cities. So in small towns, if one wants to work, it is less likely to get a job. Compared to working abroad, the situation depends entirely on that country, the person who wants to find a job there, their abilities, or the standards they have for their own lives. But probably because there is more economic prosperity in those countries, more projects are defined, and there are more work positions. But in any case, keep in mind that they can not easily find work in any position because of immigration conditions. But there are probably more jobs and positions in this field in foreign countries. However, I do not know if the major's income can cover the costs of living there with acceptable standards.

### How should we apply for foreign universities? How do you see the future of this major?

**Zahra Pakdaman:** As I mentioned, many people who are studying in this field just chose this field to be able to apply; because the application is excellent. There are countries like Canada, Australia, and Sweden that have a high apply acceptance rate.

For example, structural engineering has had excessive acceptance for years. But still, it's very much in its prime because this is a major with an origin. I knew many people who easily got accepted and studied structural engineering but changed their path to study transportation engineering. They had some reasons; first of all, the job market is better, and because to become a faculty member, the chances in structural engineering were lower than transportation engineering. I am glad that I chose this major.

**Shahab Dabirinejad:** Regarding the first part of your question, I remember when we wanted to choose this major, the remarkable attention and admission chance in foreign universities was a positive point. About the future of this major, you have to see what part you are talking about and what is the goal of the person who wants to study this major for their future. For example, structural major due to building structures, different universities have been offering this major for about 30-40 years. But transportation major is not like this.





## Do you like to add anything?

**Zahra Pakdaman:** The courses of transportation engineering in master's are so different from what we studied in the bachelor's. Transportation engineering is so similar to industrial engineering. Now, those who like to choose this major should do some research beforehand, take a look at their references, and know what their studies are like. Many of the lessons that were mathematical do not exist in this major at all. The references are also really specific. Take a moment to look and get acquainted with it.

**Shahab Dabirinejad:** The students must do a lot of research on the content of the topics that they're going to face and try to choose the major that suits their interests. At the same time, they really have to ask a more fundamental question, like the reason they want to continue studying after bachelor's. I think they should have convincing answers for studying for master's or especially for doctorate degrees. Therefore, the reason for continuing education and choosing a major is very important and must happen with full awareness.

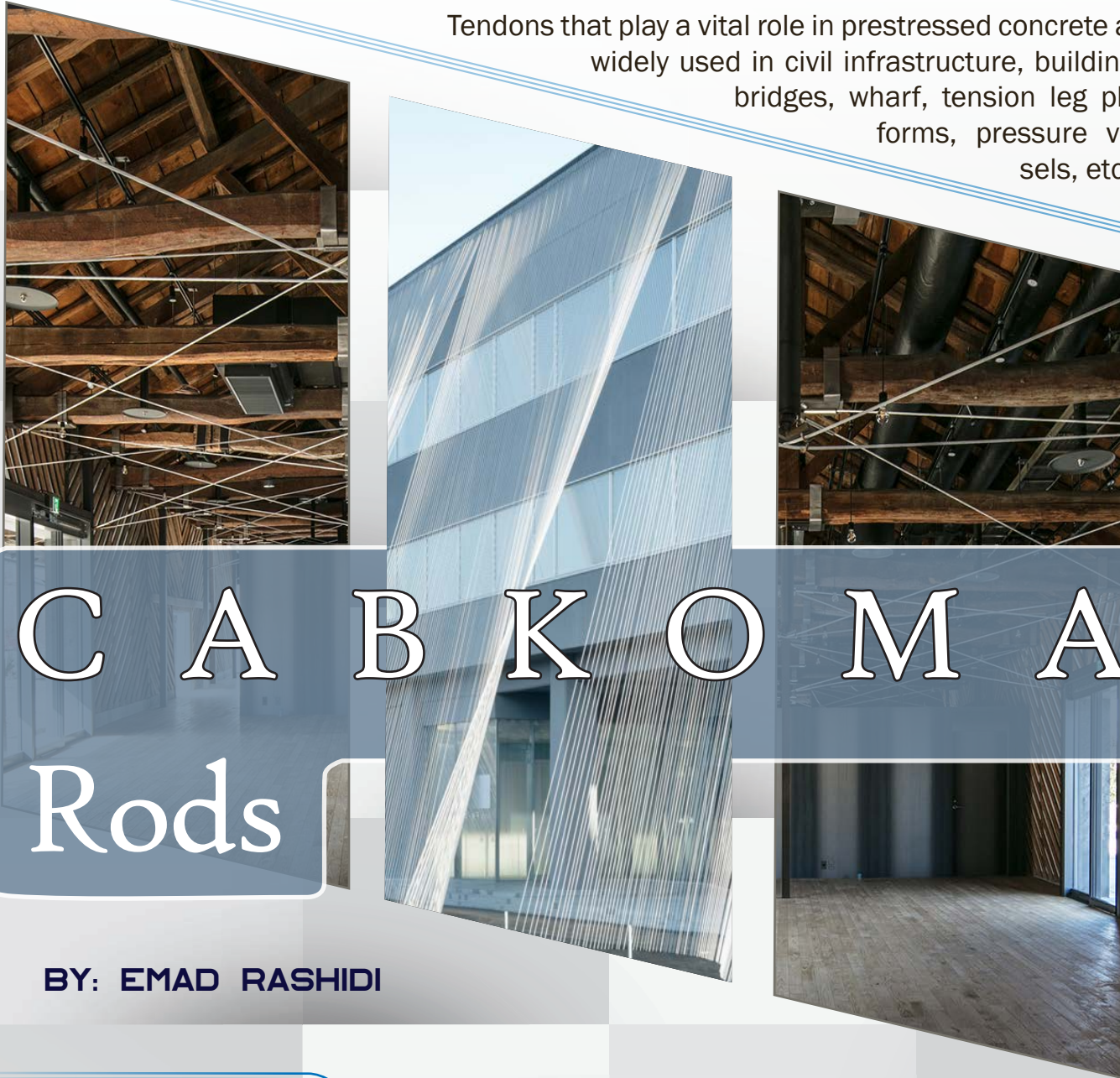
I am glad to have done this interview with Amirkabir University students. I hope that what I said can be used to help the future of the students. You can also write down my email so that if the students have any questions, they can ask me via email: [dabirinejad@aut.ac.ir](mailto:dabirinejad@aut.ac.ir)





In our world, due to the improvements in engineering branches like chemical engineering, polymer engineering, and metallurgy engineering, we can produce new building materials. In respect that these materials are made artificially, they don't have most of the traditional materials problems and are more efficient. One of these new materials is polymers. Because of polymer engineering, now we can use materials that are environment-friendly, lighter, and have more strength and durability. This article is a review of one of these materials.

Tendons that play a vital role in prestressed concrete are widely used in civil infrastructure, buildings, bridges, wharf, tension leg platforms, pressure vessels, etc.



# C A B K O M A Rods

BY: EMAD RASHIDI

## Introduction

Most of the time, rebar and steel wires have severe rustiness, heaviness, and difficulty in cutting. In recent years Japanese researchers have developed carbon/glass hybrid thermoplastic composite rods. The carbon fiber bundle (core) is surrounded by a glass fiber tubular membrane, which was achieved by adding a glass fiber bundle with a braided structure (sheath). The thermoplastic epoxy was evenly infiltrated as a matrix. These rods are known as CABKOMA rods.

Researchers have created three rods with different carbon/glass ratios, named 24k1p, 24k2p, and 24k3p. Cabkoma rods, unlike steel and concrete, have a linear stress-strain curve. The tensile strength of rods is 1.42Gpa, 1.8Gpa, and 1.82Gpa, and young's modulus is 65Gpa, 87Gpa, and 91Gpa. It can be understood from the upper numbers that 24k1p carbon/glass thermoplastic composite tensile strength is approximately 3.55 stronger than S235 steel.

## Tensile strength

## Materials ratio and rods density

Volume fractions of carbon fiber, glass fiber, matrix, and void of the hybrid rods were estimated using a specific gravity measurement via ethanol immersion and thermogravimetric analysis. As the carbon fiber volume fraction increases in these rods, the tensile modulus and strength will increase.

One of the advantages of these rods is having lighter weight in comparison to steel wires. CABKOMA 24k1p rods density is 1759kg/m<sup>2</sup>, which is 4.5 times lighter than steel wires with 7850kg/m<sup>3</sup> density.

## Seismic retrofit with carbon /glass rods

For seismic retrofit, there are some traditional ways; one of them is a seismic base isolator. In this way, buildings are isolated from the ground. To use this method, the separation of the foundations must be considered from the beginning. Another traditional way is adding bracing and elements to enhance existing components. This method disturbs the visual exterior, increases the dead load of the structure significantly, and imposes the high cost. Carbon/glass rods are a new approach for seismic retrofit.

	24k3p rod	Grade 250 strand wire
Yield tensile strength (MPa)	1840	1725
Young's modulus (GPa)	91	-
Density (Kg/m <sup>3</sup> )	1698	Approximate 5700

**Compare between Grade 250 strand wire with 6.4mm diameter and Cabkoma rods 24k3p**





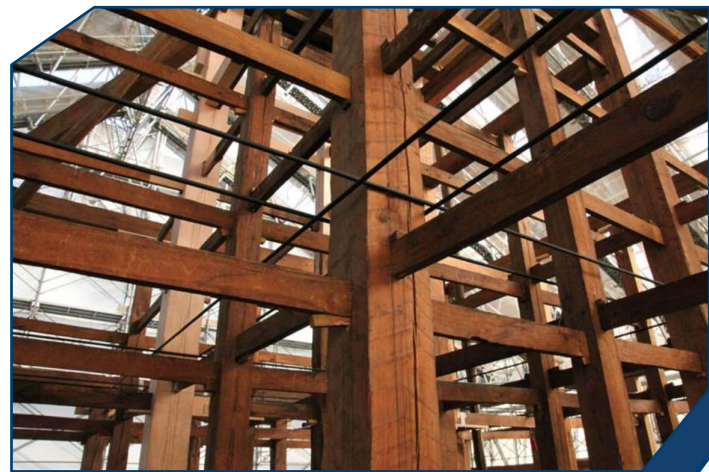
## Advantages

CABKOMA rods can be used as a shear wall. The system can transfer the horizontal forces from an earthquake and direct them into the ground, resisting the shaking motion and potentially saving the structure. Using these rods will add a little dead load to the structure. CABKOMA rods can be installed outside the buildings if enough space is existing. On the other hand, these cables can be used outside the building if there is enough space so that there is no change in the interior of the building in addition to strengthening the structure against earthquakes.



For the first time, carbon/glass rods were used in Komatsu Matere Fabric Laboratory to resist earthquake forces outside the buildings. 160m of this rod only weighs 12kg. These rods not only have similar strength as steel, but also they are five times lighter.

Another advantage of these cables is their visual beauty. In buildings, it is often tried to cover the structural elements as much as possible, but these rods can also be used as architectural elements. These cables can be used for improving and maintaining historic buildings. Due to their lightweight, high resistance, stainlessness, and ease of installation, these cables can be easily used in such places.



## Disadvantages

Due to the newness of these rods' technology, they have been used in a few structures. In theory, this technology can be used in many sections of the civil industry. But until CABKOMA rods don't prove their value, people won't use it widely. Another reason for not using these, is the shortage of information about CABKOMA rods.

Another critical issue for implementing this method is the considerable volume of calculations for these rods' design. To design these cables each cable's position and angle must be considered separately, and then the whole structure of the rods must be examined. Each element must be analyzed separately using the finite element method. Seismic forces must also be considered in any direction to determine the seismic resistance of the rods. Of course, in today's world, all these calculations are possible thanks to computers.

One of the main disadvantages of this method is the lack of a clear standard for using carbon fiber-glass cable. In today's civil engineering world, where all ordinary buildings are designed and built according to certain rules and regulations, this problem manifests itself more. The last problem that we intend to mention in this article is the lack of sufficient space in most urban buildings. In most of these buildings, the design can not use the area outside the building and should be enough to implement a shear wall using rods.

## Conclusion

Carbon/glass thermoplastic cables have solved many common problems of rebar and metal wires due to their lightness, higher tensile strength, stainlessness, and recyclability. However, they still have a long way to go before they become a common method for seismic retrofit. There are currently no specific standards for these rods, and most contractors don't have enough knowledge about these rods. Finally, Carbon/glass composite rods can be one of the efficient ways for seismic retrofitting.





"If you have been following the Daarbast, you must remember that we tried to present the basic concepts and common applications of BIM in the first issue. In this article, we intend to discuss the systematization of building information modeling (BIM)."

# WHAT IS BIM? (PART 2)

BY: ENG.CENA ABDOLLAHI

## BUILDING INFORMATION MODELLING



To begin with, what does it mean to systematize BIM? If you ask people the question, depending on their use of BIM, you will get different answers such as "it is the same as cost estimation" or "is not it Revit?", and so on. All such answers may be true, but they cannot be comprehensive. BIM has many different inputs and outputs, but the real issue is how and where each of these outputs is used? What process do these outputs have to go through to reach the employer and ultimately lead to the project execution? What should be done to coordinate BIM with the contractor's technical office? These are questions to which we hope to find answers at the end of this article.

In terms of the construction industry in general and that of the employer's viewpoint, the most important benefit of BIM is that it can provide the project with a management tool which saves time and money and can execute the project in the best possible way.

Actually, the construction industry does not care what software you use and how you use it. The important issue is how this plan can be implemented, so the existing article will pragmatically be developed as well as executively.

Imagine you, as a BIM expert, want to sign a contract, including what you will implement, with an employer. It will definitely be a general concept just to claim that you will implement BIM in this project and can possibly be prosecuted. So you, as an expert, need to know what BIM outputs you are presenting. It has frequently been observed that the employer has had serious issues with the technical office. The employer claims that the contract states that you will implement BIM in the project, so why not implement item X or Y? So you need to exactly know what features of BIM you are going to implement. If such issues require us to apply an integrated system at the beginning of the project so that we can help the BIM implementation process in the project. As usual, foreign ex-

perts realized the importance earlier and named it "BIM Execution Plan" or BEP which you may already have heard. In the following, we will discuss the need to use the execution plan, identify the scope of work, the project delivery process and contracts.

### Why to use the BIM execution plan?

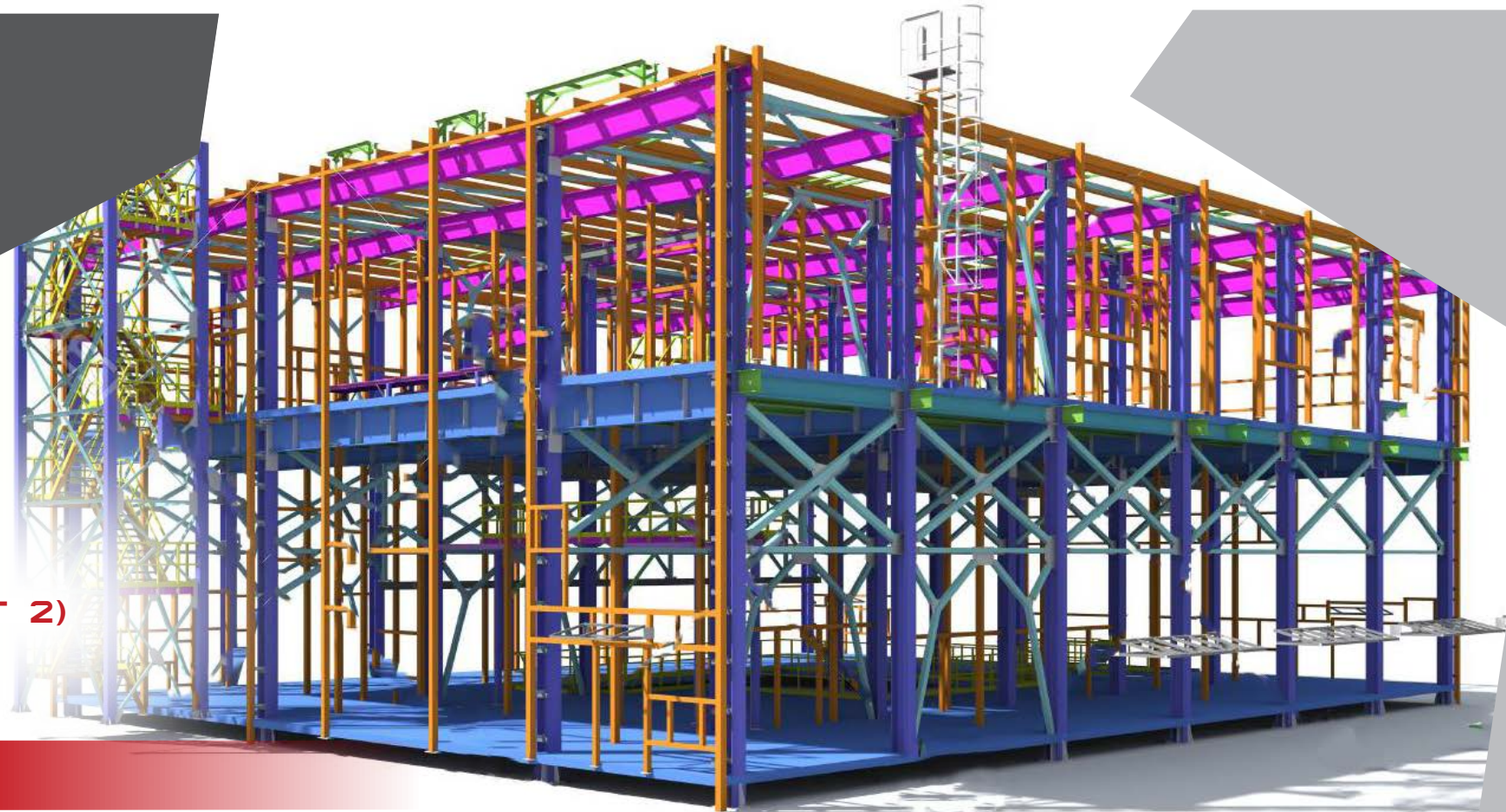
The processes involved in BIM execution plan ensure appropriate outputs for the design and execution steps. These processes should be clarified at the beginning of the project. As a simple example, you may go with a different version than the contractor version. In this case, the contractor will ask you to give him a suitable output for his software. Many details might be lost during this process. For example, you worked with LOD350 (detailed about LOD in the first issue) but your output is LOD200. Another point is that during the execution of the

project, the processes may change for any reason, such as the wishes of the employer or the constraint of the contractor, and you should be prepared for such changes.

Work interactions and the way information is exchanged between stakeholders need to be optimized. This means that the project manager must be able to understand the relevance and collaboration of each part of BIM and make good planning to optimize it.

### BIM Uses

BIM Uses must first be clearly presented to the employer. In fact, it's like you put your menu in front of the employer and he has to decide what to do with the project.





Here are 24 actions which can be taken regarding BIM:

1

**Modeling Existing Conditions**

This is often carried out in the middle of a project. For example, the structure of a project has been built and now the consulting engineering company is changing and you should be able to implement your model through surveying the existing structure.

2

**Four-dimensional Modeling and Planning**

This topic was discussed in detail in the previous issue, and if necessary, you can refer to the first issue. In short, the fourth dimension is to include time in the project.

3

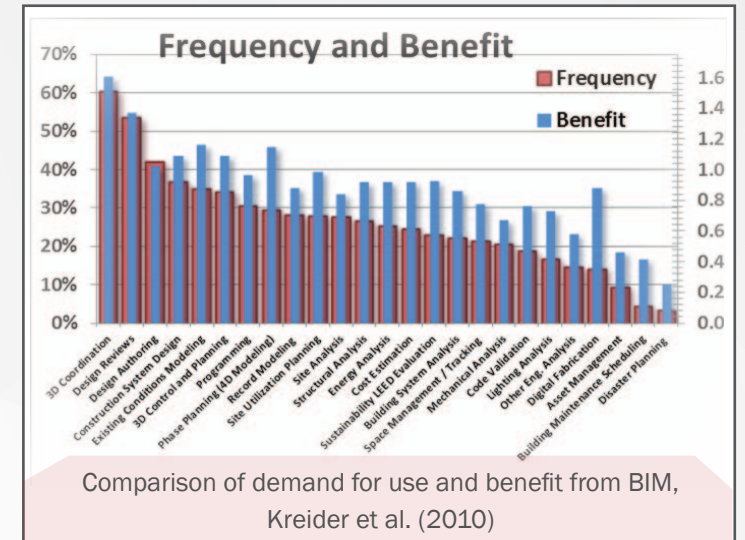
**Modeling Existing Conditions**

For example, the employer may decide to use the Top Down method for construction. Designing a path for the excavator to pass through or the length of the excavator handle to avoid getting stuck may seem funny, but you should know that in most projects this has led to several major problems for the contractor and the employer. Or we can point out the famous Taipei Tower, in which planning for the construction and installation of a heavy ball in the middle of the structure (see the first issue for more information) requires analysis of the construction-site development.

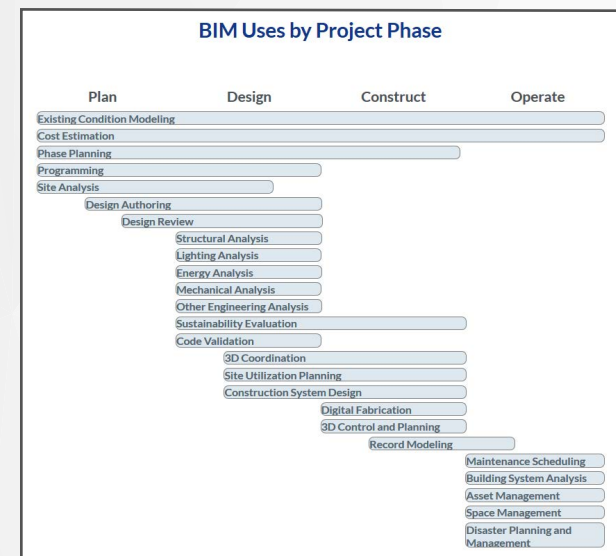
- |  |   |
|--|---|
| 4. Cost Estimation   | 14. Construction-site Equipment planning                      |
| 5. Identify the Use of Spaces  | 15. 3D planning and control (digital positioning)             |
| 6. Three-dimensional Design and Modeling                                   | 16. Digital Building (Prefabrication)                         |
| 7. Design Review   | 17. Designing Building Systems (Virtual Building)             |
| 8. Energy Analysis   | 18. Preparation of Exploiting Model                           |
| 9. Structural Analysis   | 19. Preparation of Maintenance Program                        |
| 10. Engineering analyzes (light and vision, structure, energy, etc.)       | 20. Analysis of Structural Systems                            |
| 11. Sustainable Development Analysis                                       | 21. Finance Management  |
| 12. Adjusting regulations and standards                                    | 22. Management and Monitoring Spaces                          |
| 13. Three-dimensional synchronization (finding and resolving interference) | 23. Crisis Management   |
|  | 24. Use of Virtual Reality and Augmented Reality Technologies |

Within the diagram we can observe that the most advantage and benefit has been created by 3D modeling. Now we may understand better the reason for the popular belief about BIM, which says it is more like a three-dimensional modeling. According to the above, one of the approaches to provide BIM services can be a case presentation appropriate to the project phase. If we divide the project into the following four phases:

- 1 Planning
- 2 Design
- 3 Construction
- 4 Exploitation



We do not need to cover all the issues in all phases. For example, modeling existing conditions should be done in all stages, but four-dimensional planning does not need to be conducted in the fourth phase. Or design modeling is done only in the second phase. Of course, these cases can be modified a little with the opinion of the engineer.



The chart on the left shows the Penn State University Executive Plan, which is highly accepted by BIM users.

Another point that must be observed in the implementation of cases is adherence to the minimum level of development (LOD) at each stage. For example, modeling the conditions in the first phase with LOD200 in the second phase with LOD300 and in the third phase with LOD400. This can also be slightly changed according to the codes and regulations.

**The most important demands of the employer**

Of the above, five are usually the demands of all employers:

- 1. Three-dimensional design and modeling
- 2. Modeling the existing conditions
- 3. Cost Estimation
- 4. Four-dimensional modeling and planning
- 5. Three-dimensional synchronization

Now we need to know how to carry out the above-cited issues and deliver them to the employer:

- 1. Revit
- 2. Revit (Of course, photogrammetry and laser scanners and even typical surveyors in small projects can deliver two-dimensional maps.)
- 3. Revit Scheduling
- 4. Navisworks and SYNCHRO
- 5. Navisworks

The 24 steps can be conducted, but do we need to implement them all in one project or not? One of the approaches is to know more practical cases and gain expertise in that field. The following chart shows the repetition of demand and the benefit of using each item.

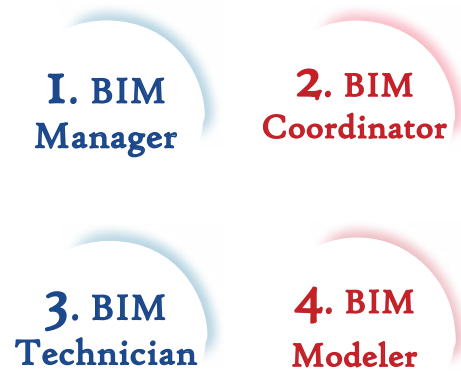




As you can see Revit software is approximately the most widely used software for building information modeling. Such software usually cost about 16,000\$ abroad. Due to non-compliance with copyright law, you can download this software for free. As a result, the initial cost of implementing BIM in Iran is greatly reduced. Case studies conducted in the United States show that BIM saves about 36 percent, which could be even higher, given the point made in Iran. Of course, another point about our country is the inability of experts to justify managers. For example, you argue that implementing these few will save you up to 20 percent of your money. The employer easily says that the annual increase in the price of land for this project is about 100%! This is one of the reasons for the lack of proper expansion of BIM in Iran.

## BIM Executive Structure (Responsibilities and Duties)

In general, in different projects, 4 main tasks in the field of BIM are defined. In the following, we will describe each of the responsibilities.



The **BIM manager** is responsible for the building information modeling process in the project.

### Duties

- Determining BIM applications according to project objectives and client requirements
- Adjusting contract clauses related to BIM processes
- Preparation and adjustment of BIM executive plan in the project
- Determining the role and responsibilities related to BIM processes in the project
- Developing procedures and standards to meet the needs of BIM processes in the project
- Control the progress and monitor the implementation of BIM processes
- BIM project manager must be a person with project management knowledge and familiar with project implementation using BIM. The project BIM manager works under the supervision of the project manager.

It should be noted that the BIM manager should know all the BIM software but not specifically involved in any. That is to say a manager should know what is going on in each department but won't interfere.

First of all, we must say that in Iran, the **BIM coordinator** is usually also a modeller and technician. So in Iran, these responsibilities cannot be specifically separated. The BIM coordinator is responsible for coordinating the specific structural aspects of BIM at the systematic and technical level and is a kind of project information manager.

### Duties

- The project template model approval
- Integration of models
- Quality control of models and their information based on the needs of selected BIM applications
- Completing the required information of the models in accordance with the standards of the organization and the project
- Creating coordination between modelers in different departments
- Management of information sharing environment for various BIM processes and applications

Note that the role of BIM coordinator is entrusted to people with information management capabilities, familiar with the implementation of BIM applications and with high experience in technical issues and BIM modeling. The BIM Coordinator works under the supervision of the BIM manager. Another important point that should be considered in selecting these people is that the person must be proficient in design in order to be able to take the design flaws.

**Duties** BIM technicians are responsible for performing software and technical work in each of the BIM applications. These people work under the supervision of departments involved in implementing each BIM application as well as under the BIM project manager.

- Integrating and analyzing the model to find interference
- Cost Estimation
- Preparing a four-dimensional model
- Light and energy analysis
- Etc

**BIM Modelers** are people who produce or edit a three-dimensional BIM model. In fact, they can read a two-dimensional map and turn it into a three-dimensional one.

These are engineers who have the required skills and experience to work with sophisticated building information modeling software. The modelers work under the supervision of the head of each BIM design department and coordinator. It should be noted that these roles in different departments can be integrated or enhanced depending on the project.

### Duties

- Preparing or editing models and adding information in different fields (architecture, structures and facilities)

## Project Delivery

No matter how strong the consulting engineer is in delivering the project and considering all the issues, discussions about execution take place and the contractor does not completely agree and does not go under some obligations, especially when delivering the project to the contractor. Therefore, the contractor had better get involved in the processes from the beginning. This is the basis of IPD formation.

## What is IPD?

Integrated Project Delivery means the integration of systems, structures, and practices at the beginning of a project to share the talents and attitudes of all members involved in the project to optimize project results. The benefits of this type of contract can be summarized as follows:

### For employers:

- Early and unrestricted sharing of project information
- Facilitate communication
- Choose the best option
- Increasing the level of knowledge of other members towards the demands of the employer

### For contractors:

- Using skills and experience in the design phase
- Timely and informed understanding of the design process
- Predicting and solving design issues
- Illustration of the construction process

### For designers:

- Using the experience of contractors in the design phase
- Accurate and exact estimation of time and budget
- Reducing revisions in plans



Implementing this type of project delivery will certainly reduce the differences and cause a lot of savings, but to what extent it has been implemented, we must say that it has not been used in any project in Iran! The cause can be summarized in two cases:

- The formalities of official assigning of the projects (which usually involves large projects) are usually by tender, and it is necessary to hold a tender without knowing which contractor will win the tender.
- In many projects, the employer and the contractor benefit from the flaws! We leave it to the reader to think about this!

It should be mentioned that in many developed countries, such as the United States, there are still no strong rules to support IPD.

The most important advantage of using IPD can be considered the shift of project peak from execution to design phase. This is important because change is much easier in the design phase than in the execution phase because nothing has been built yet. Of course, we must also mention the disadvantages of this method, which in Iran can be considered mostly due to the lack of the required software infrastructure. Other leading disadvantages and concerns include:

- High expectations in this method and lack of proper knowledge
- Several Time-consuming sessions
- How to allocate risk and insurance documents
- Lack of infrastructure development in this method like other issues in BIM (it should be noted that IPD is not a sub-branch of BIM or vice versa)
- Lack of identical contracts, qualification regulations and description of services of the parties
- The problem of determining the target cost
- Lack of organizational culture of using this method
- Uncertain organizational structure and related management processes

### Now we want to compare IPD with three types of typical contracts:

*DBB	Criterion	IPD
Staircase form	Outsourcing	All in the beginning
Consulting engineer	Design Phase	Designer cooperating with contractor
Maximum Interference	Employer Interference	Initial cooperation & resolving differences
Contract & work done	Salary	Value added to the project
Assigned to employer	Risk	Shared among stakeholders
High	Bureaucracy	Low
High possibility	Duplication : Making Replica	Low possibility

#### \*Design Bid Build

*DB	Criterion	IPD
Excellent	Designer-Contractor Interaction	Excellent
Friendly business exchange	Stakeholders-Employer Relation	Contractor vs employer
Shared among stakeholders	Risk	Assigned to contractor
Likely	Budget Changing	Low possibility

#### \*Design Build

*CM@Risk	Criterion	IPD
Low possibility	Budget Changing	Likely
Long & exhausting	Synchronizing Process	Not time-bounded
Long & exhausting	Decision Making	Efficient & focused
High	Requirement For Information (RFI)	Low

#### \*Construction Manager at Risk

Finally, with all the issues raised, you must have realized more and more the importance of issues such as BIM, BEP, IPD, etc., and we tried to identify the advantages and disadvantages of these methods in a desirable way. We specified how and by whom each BIM item is performed from the beginning to the end. In the next issues, we will introduce you to Project Management Information Systems (PMIS).



# IMPACT OF CONSTRUCTION INDUSTRY ON THE TOURISM

BY: ALI IRANPOUR

Tourism infrastructure is the basis of tourism development and the use of destination resources. This infrastructure also includes many services needed to meet tourists' needs and increase their satisfaction. The tourist destination develops in a specific area and at a particular time, which directly and indirectly affects the tourism infrastructure and tourist number. Generally, tourism infrastructure can be considered as physical elements whose main purpose is to entertain visitors. Some theorists believe that infrastructure is a distinct and different matter from the country's board of directors. In a way, with a good approximation, these infrastructures come from the heart of society. Others define a new concept known as superstructures. These superstructures are influenced by the infrastructure.







## IMPACT OF CONSTRUCTION INDUSTRY ON THE TOURISM

They believe that infrastructure includes sidelong facilities, such as equipment, systems, and more generally, the resources needed to operate any tourist destination. Infrastructures, such as roads, railways, airports, and others, make the tourist destination accessible. Also, health systems, social services, and other utilities are part of the infrastructure. With the construction based on these infrastructures, superstructures are created only to exist because of tourism activities. Their goal is to satisfy the wishes and desires of tourists. These include restaurants, sports destinations, camping sites, etc.

In general, infrastructures are divided into three categories; these categories are interrelated and include common provincial (state) sections. Such as shops and service centers that are both tourist destinations and so-called selling tourism products.

**Social infrastructure:** including buildings related to tourist activities such as hotels, restaurants, galleries, and stadiums.

**Environmental infrastructure:** such as forest parks and natural resources.

**Transportation Infrastructure:** Making destinations available to local and international markets,

including roads, airports, and railways.

As mentioned, the infrastructure related to the tourism sector includes several cases, some of which exist naturally, and others are created artificially. It can be said that in this section, all or at least some of the cases are in the field of civil engineering.

It should be noted that all these infrastructures should be based on the principles of sustainable development so that its negative effects do not exceed its positive impacts and also be suitable for long-term planning. For example, in transport infrastructure devel-

opment, the most critical issue is managing carbon dioxide emissions at different stages. Environmental problems should be minimized by choosing the right place to build tourist accommodations, using proper management practices and strategic planning in the field of water, new technologies, food, and waste management. If the view of tourism is not comprehensive and forward-looking, in the not-too-distant future, the devastating environmental effects of social gatherings will incur considerable and irreparable costs for countries.

But on the other hand, all the

the countries of the current tourism hub of the world have reached this level with investments of several hundred million dollars. Still, it can be said with proper planning of any region in the world with any financial budget; It can become an economic hub for tourism. For example, what do you think can be done with the corridors under a football stadium? Corridors that are empty spaces under the stadium platforms and seem unusable? At a low cost, a museum of the club living in that stadium can be set up by building necessary facilities such as toilets, food stalls, surrounding decorations, etc. An example is the Camp Nou, owned by the Barcelona Football Club. It is interesting to know that 1.5 million people visit the Camp Nou Museum every year, and the ticket price for adults is set at 28 Euros. That means about 40 million euros a year of income for a club out of nothing! The infrastructure's construction site is also critical. In general, the purpose of creating such infrastructures is the prosperity of the tourism industry and consequently, the prosperity of the economy and ultimately help the living conditions of the people of the region. Now, this infrastructure must be created in such a way that the people of that area can also access it. For example, if you build a hotel in the Lut Desert area, apart from the fact that no tourists will stay there, no skilled chefs will be willing to work there; So the area must be available. It should also be at a safe distance from areas where a country's national monuments and reserves are located so that it is very improbable that if there is a problem in the field of waste management or food for that infrastructure, it wouldn't penetrate the national reserves and cause their deterioration. This means that no hotels should be built within 10 km of an international place like Persepolis. If we want to check a correct interior example, we can name the Iran Mall Hotel complex located in the 22nd district of Tehran. A hotel that is reasonably accessible to both people and tourists through the Kharazi Highway. It is close to a tourist attraction of the city, namely Chitgar Lake, and it is not far from national and historical monuments. But the distance of this hotel from the dominant ecosystem of Tehran does not seem to be a positive point. After all, until we make a comparison, we can not get a comprehensive and accurate understanding of what exactly tourism development means. As a successful regional example, according to statistics published by the Turkish Ministry of Culture and Tourism, more than 45 million people visited Turkey in 2019, which shows that Turkey is indeed an essential but new tourism hub; Turkey is regaining its prestige in the world.





## IMPACT OF CONSTRUCTION INDUSTRY ON THE TOURISM

If we consider the same statistic about France as a classic tourism hub, the number will exceed 90 million. If we examine the same statistics in Iran during the same period, the situation is entirely different.

According to the statistics published in 2019, the number of foreign visitors in Iran, with a 41% growth, hardly reaches 9 million people. This growth is not due to domestic investment and tourism development, but due to the unprecedented devaluation of the national currency in Iran, which has made Iran a very cheap and economical destination.

By removing France from the equations, and focusing the debate on Iran and Turkey, two countries with almost similar backgrounds and close societies, we will achieve more tangible results.

Well, first of all, suppose you are a traveler who intends to go to one of these two destinations. If you travel to Iran, you will come to Tehran, and if you go to Turkey, Istanbul will be your destination. The first infrastructure you deal

with is the way you want to get there.

If you choose Turkey, you are dealing with Turkish Airlines, which flies to more than 280 locations around the world, and its fleet list consists of more than 330 wide-body or short-haul aircraft. In contrast, Iran's air fleet has at best about 200 ready-to-fly aircraft that fly to limited destinations around the world.

The new Istanbul Airport, which opened in April 2019, is capable of handling more than 150 million passengers a year in its initial phase. In front of that, Tehran's Imam Khomeini Airport, whose flight capacity has now reached about 9 million people a year with the opening of the Salam terminal.

It is worth mentioning that the third terminal of Imam Khomeini Airport called Iranshahr, which is currently under study, will increase the capacity of Imam Khomeini Airport by 20 million people to 30 million per year after its opening.

Now suppose you have traveled to one of these two cities and you

want to choose a place to stay. According to the statistics published in March 2019, Istanbul has about 72,000 rooms in its hotels, ready to serve. Of this number, about 30% of the capacity is related to a 5-star hotel. On the other hand, there are about 135 accommodation units in Tehran, but there are no exact and official statistics on the number of available rooms, but with an optimistic estimate, we can say that Tehran has about 25,000 accommodation units, of which, only 9 units with 5-star facilities. In the next step, imagine that you are accommodated in Tehran or Istanbul. If you are a tourist, the subway is the most attractive means of transportation in the city.

Fast access, low price as well as high transfer speed are the factors that make the metro and transportation in crowded and touristy cities smooth and popular. But in Tehran, the metro may be years away from reaching a position that achieves two characteristics: fast access and high transfer speed.

It can be said that in the northwestern areas of Tehran there is no such thing as a metro. In busy places such as Saadatabad, Shahrak-e Gharb, Marzadaran, subway workshops have been known for years, but they have either been abandoned or their ground stations have been completed at a ridiculously slow speed, and now there is no noticeable activity in it.

In all these areas, in the last one or two years, only one station has been opened in Sanat Square, from which a train departs every 12 minutes, and it does not stop at half of the stations within its line due to incomplete stations. Of course, if a train is supposed to arrive every 12 minutes, it will no longer be called a subway!

It is interesting to know that one of the only nine 5-star accommodation units in Tehran, Espinas Palace Hotel, is more than 5 km away from the nearest metro station in Sanat Square! This means that a tourist has a 1-hour walk to reach the metro station. But it can be said that such a thing is not acceptable in a tourist city. With a numerical comparison between Tehran and Istanbul metro, we will notice the differences. It is worth mentioning that despite all the efforts that have been made to de-

spite all the efforts that have been made to develop the metro in Tehran and its suburbs, still in comparison, Tehran Metro is far from a first-class city.

Istanbul currently has about 235 km of metro lines, which, according to Istanbul metro officials, aim to reach 1,100 km of metro lines.

But in Tehran, if we omit the Tehran metro heading to Karaj and Imam Khomeini airport, which is considered out of the city, it is about 150 km of Tehran metro lines.

According to official statistics, Tehran Metro has about 216 trains that supply about 1500 subway cars. The same statistic for the Istanbul metro is about 650 trains. According to the mayor of Tehran, Mr. Hanachi, this statistic is a little more than half of the wagons needed by the Tehran metro to complete the service to citizens.

Meanwhile, according to the mayor of Tehran, the budget required for the completion and equipment of Tehran metro lines is 25 thousand billion tomans, which in the current situation seems impossible to provide.

However, the development of urban tourism is not only dependent on the metro and other infrastructures such as buses, taxis, etc. are also needed, and according to official statistics, Tehran's taxi and bus lines also need 11,000 billion tomans to reach acceptable conditions. But the metro has been considered as a manifestation of the general policies of tourism development.

Although the tourism infrastructure of the tourism sector includes countless cases, what we said in this text was only a brief definition and a brief comparison of the whole story.

Tourism development requires spending a lot of money and proper planning as well as patience!

Factors that we believe can make our beautiful Iran one of the main tourist destinations in the world.



# Hybrid Structures

BY: KIYANOOSH  
KADKHODAI

The usage of new and alternative materials has been considered since the beginning of human history on this planet. After living in a tree, cave, and summer and winter life for a while, a man decides to be sedentary and starts building a house. Wood is one of Europe's first building materials due to the abundance of forest and wood resources. The simplicity of work with wood, availability, good strength, and beautiful appearance is why people turned to wooden houses. Over time, by the end of the Great Famine and the Black Death in 1350 AD, the world's population began to increase dramatically, so that with the improvement of global health in the early 20th century, the population quadrupled, and today about 8 billion people live on this planet. This population growth has caused many environmental problems and forced humans to change their behavior. Widespread use of concrete in the construction industry has increased the amount of CO<sub>2</sub> in the atmosphere; since it's a greenhouse gas, increasing the consumption of concrete causes global warming. As mentioned in the previous issue of the Daarbast, it's almost impossible to find a material that replaces concrete that has some useful properties of it; because the main elements of concrete are O, Si, Al, Fe, Ca, which are 98% of the Earth's crust. But if a material can be used in combination or in some cases, a complete alternative to concrete, by reducing concrete consumption, the world can be led to sustainable development. From ancient times until now, wood is a material that has been used in various parts of a house. The usage of wood as a structure of a building has been common in the past; even

today, it is usual in some countries with significant forest resources. But the use of wood as the main member of structure in tall buildings has been highly regarded recently, for instance, a hotel called Wood was built in Norway with a height of 85 meters. This structure indicates that wood has sufficient strength, which can be used for tall buildings. Of course, another problem with wooden structures is the weakness of these structures against fire. In the following text, the Hybrid structures will be examined (wood and concrete or wood and steel), CLT, and Glulam.

First, we need to get acquainted with these terms.

## Hybrid structures

Hybrid structures are generally called structures in which the main factor of resistance is at least two factors, such as wood and concrete, wood and steel, etc.

## CLT

Cross-laminated timber, which means panels obtained by gluing wood beams under special conditions and are used in walls and ceilings.

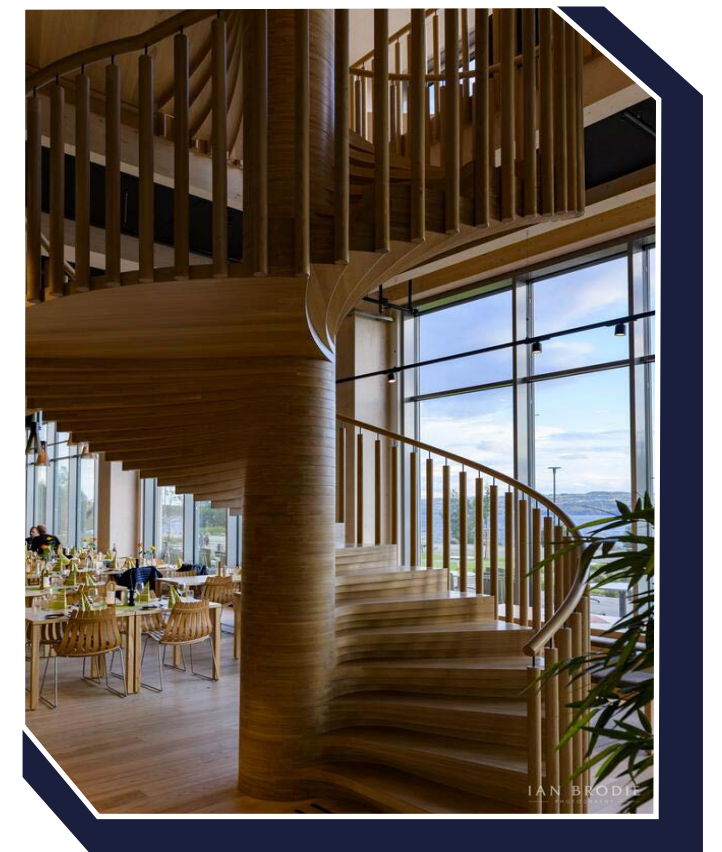
## Glulam

Glued laminated timber, which can be mistaken for CLT, except that it is used for beams and columns.

The construction industry has always been one of the main factors in the production of greenhouse gases and global warming; in a way that up to 40% of greenhouse gases produced in some industrialized countries are due to construction (including the necessary energy for construction or operational carbon). Concrete is a highly demanded material in the construction industry and the most widely used (human-made) material in the world. Cement production, which reached 4.2 billion tons in 2016, is the largest source of Carbon dioxide (which is not related to energy production). Researchers have looked at alternative materials such as fly ash, slag, and silica fume, known as Pozzolans, to reduce cement consumption. On the other hand, the replacement of concrete as the main material with wood has been studied. The results indicate that wooden structures usually release less CO<sub>2</sub> in the atmosphere (compared to concrete or steel structures). CLT is a type of lightweight wood panel obtained by gluing timber to form several layers. The resulting product has more isotropic properties than conventional timber. Also, it has good dimensional stability, hardness, and resistance. Having these features has made CLT used as interior walls, roof, and insulation and as a structural member. The lightness of the wooden structural elements reduces the stresses caused by seismic forces. However, the wood weakness against fire has always been one of the most important reasons for not using it as a building skeleton. CLT and Glulam have acceptable fire resistance. This resistance is achieved by adding layers to the wood acquired by carbonizing (semi-burning) them. On the other hand, wood can be fixed in gypsum boards and panels to have better fire resistance. To study the environmental effects of using CLT as a construction material, the LCA method (life cycle assessment) must be studied. LCA approach not only provides an accounting for the embodied carbon in the building, but it includes other environmental impact categories; such as stratospheric ozone depletion, eutrophication potential (the state of nutrient levels, Nitrogen, and Phosphorus, in a source of fresh water, is significantly increased and causes an imbalance in water quality; e.g., algae overgrowth and oxygen depletion), acidification potential,

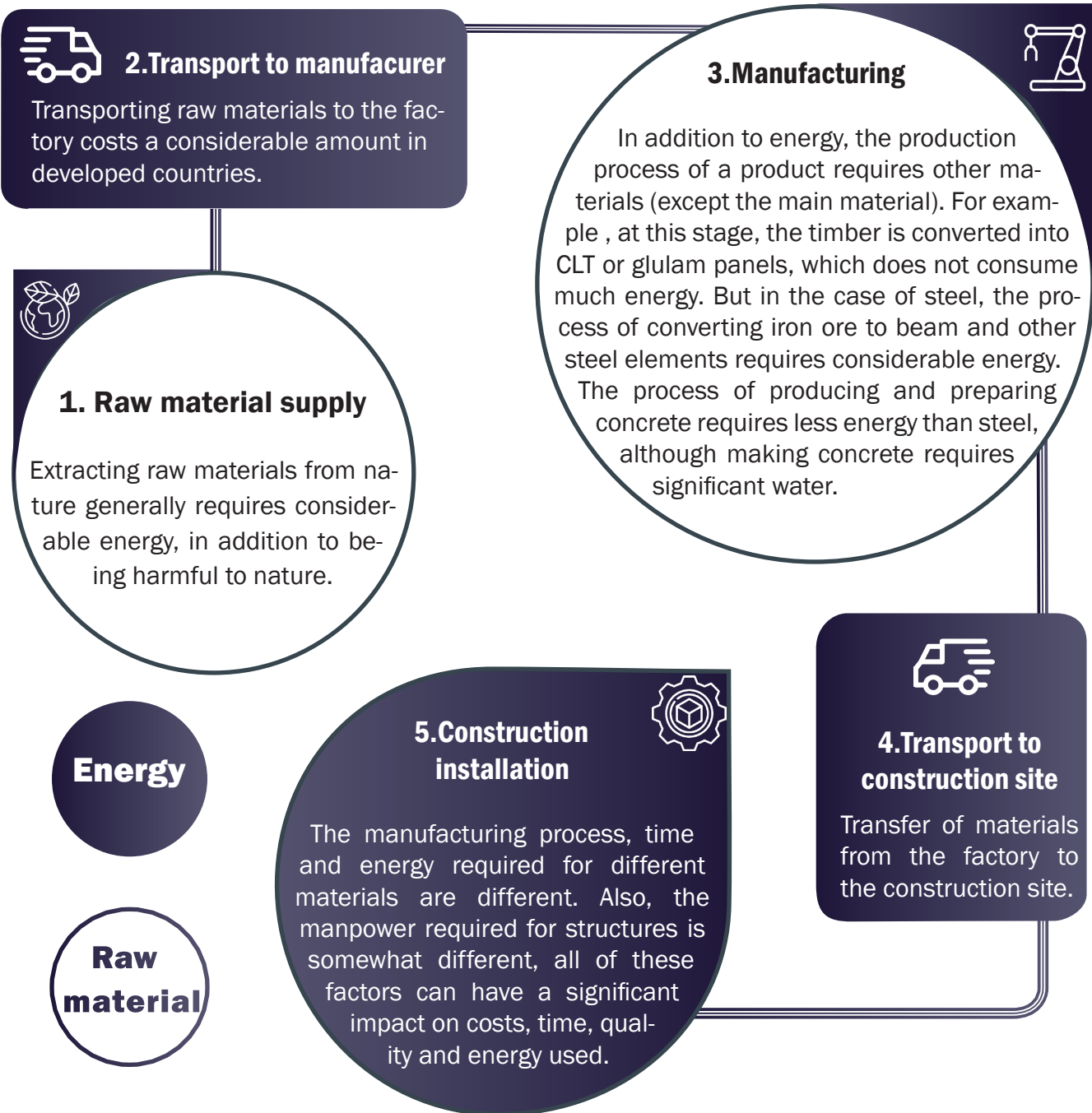
and the potential for tropospheric ozone formation. This method is a globally accepted solution used to investigate the environmental effects of using a new substance or method in a process. But to study and compare two types of structures (concrete and wood), it is necessary to pay a lot of attention to all the stages of construction and transfer. The reason for this is a topic that can be studied under the name of hidden effects. The question that comes to mind at this point is, "Is the environmental cost caused by felling trees and using them in the construction industry lower than the use of concrete or steel?"

The purpose of this article is only to present a state of the art report conducted on the effects of using wood as a structural member and compare this type of structure with its concrete type. Time and the revelation of hidden effects (effects that have not yet been considered) of using a particular substance can change the results. At this point, the need for environmental engineers becomes clear. Analysis and study on the environmental effects created wood the usage as a structural member will lead to significant results.

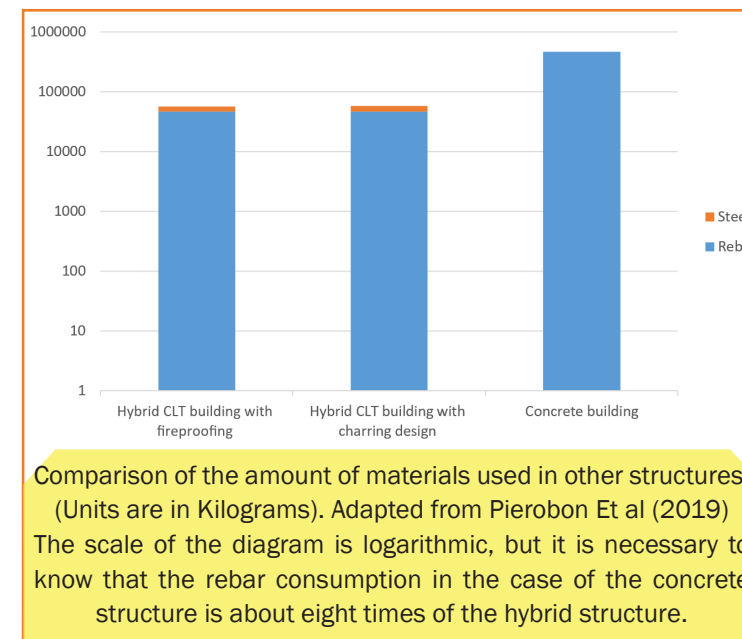
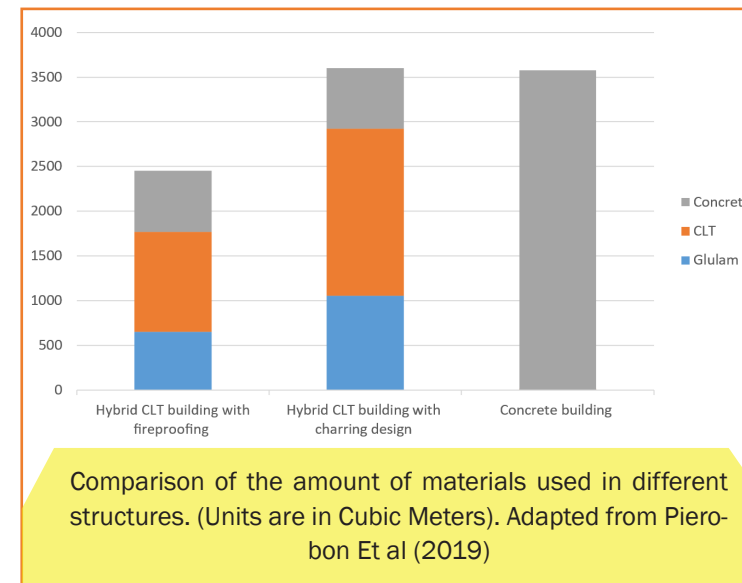




The purpose of this article is only to present a state of the art report conducted on the effects of using wood as a structural member and compare this type of structure with its concrete type. Time and the revelation of hidden effects (effects that have not yet been considered) of using a particular substance can change the results. At this point, the need for environmental engineers becomes clear. Analysis and study on the environmental effects created wood the usage as a structural member will lead to significant results.



It is clear that the process includes the five steps mentioned. Therefore, according to the project conditions such as location, application, number of floors, and weather conditions, it can be decided what materials are optimal to use. For instance, the use of wood in countries with limited forest resources, given that the import of wood from other countries and being uneconomical also involves a longer transportation process; thus, it is not a viable option not only environmentally but also economically.



## Global warming and ozone depletion

Global warming and ozone depletion are the most significant problems of air pollution that threaten the planet and its creatures. The destruction of the ozone layer causes the UV rays emitted from the sun to reach the earth's surface, and this will have harmful consequences. Global warming, global climate change or the greenhouse effect is another problem of air pollution caused by overproduction of gases such as CO<sub>2</sub> and water vapor.

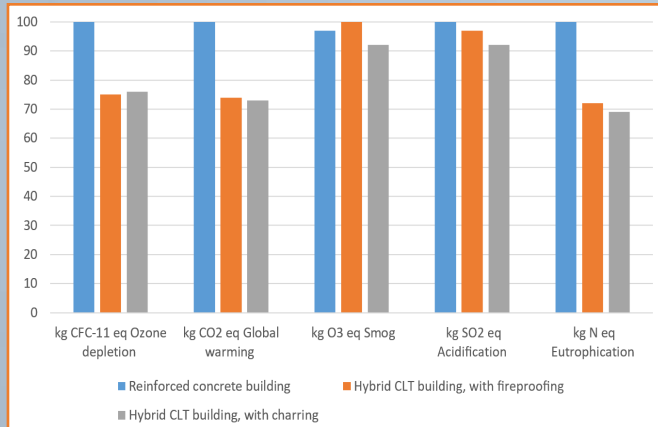
The issue of global warming and ozone layer depletion will be discussed in detail in future issues of Daarbast. But at this stage it is necessary to know that the study of environmental effects of a process, method or material includes its effect on global warming. This is called GWP(global warming potential).

The results of all-inclusive LCA studies show a 26.5% reduction in GWP in hybrid structures compared to concrete structures. But in terms of their effect on ozone depletion, the difference between the two types of the structure was less than 2%. The amount of CO<sub>2</sub> released per square meter of buildings with hybrid structures (CLT) is about 332 kg of carbon dioxide. This number is equal to 450 kilograms for a concrete building. The final LCA results are summarized in the table.

Impact category	Unit	Reinforced concrete building	Hybrid CLT building, with fireproofing	Hybrid CLT building, with charring
Ozone depletion	kg CFC-11 eq	1.31E-05	9.87E-06	9.88E-06
Global warming	kg CO <sub>2</sub> eq	450.36	333.52	327.53
Smog	kg O <sub>3</sub> eq	37.06	38.31	35.22
Acidification	kg SO <sub>2</sub> eq	2.1	2.04	1.94
Eutrophication	kg N eq	0.46	0.33	0.32
Total Primary Energy	MJ	4645.08	4574.53	4925.99
Nonrenewable, fossil	MJ	3746.99	3453.22	3418.93
Nonrenewable, nuclear	MJ	772.93	447.21	465.73
Renewable	MJ	125.16	674.09	1041.34

Adapted from Pierobon Et al (2019)





Comparison of the effects of each of the types of structures. Adapted from Pierobon Et al (2019)

Eutrophication is the response of an ecosystem to an overgrowth of natural or synthetic materials in an aquatic environment. These substances can be in the place of nutrients for organisms such as hominids or chemicals such as nitrate or phosphate that have entered the water through chemical fertilizers or effluents.

According to what was said, it can be concluded that wooden or Hybrid structures (wood and concrete) are about 26% less effective in global warming than concrete structures. Another effect of replacing concrete structures with Hybrid structures is a 30% reduction in eutrophication

potential. Of course, it should be noted that investigating the impact of selection and replacement of building materials depends on several factors. In this article, studies have been performed on two conventional and hybrid structures under the same conditions: circumstances change. To illustrate, if two structures are studied at another point on the ground, different results are obtained. In countries with less access to forest resources due to geographical location and climate or there is no suitable wood for structural use, the price of wood will be high since it must be procured from abroad. However, suppose the concrete cost is relatively low due to its access to rock and soil resources. In that case, the implementation of wooden structures in such conditions is not economically viable but may also have more devastating environmental consequences. In general, concluding that one of the two or three types of structures is better than the others is not the right conclusion, which means choosing the type of structure that is environmentally and economically best for different projects in different conditions. They will be different from each other.

### suggestion

The selection of wood as a load-bearing member in the building has advantages and disadvantages, the most important of which is the lack of forest resources and their importance to the planet. Improper use of forest resources will cause many problems, so providing methods to use wood waste and convert it to Glulam or CLT can have practical results.





SOFTWARES:

**WATERCAD**  
**HEC-HMS**  
**HEC-RAS**

BY: NIKOU KHOSHNEVIS ASL

**HEC-HMS**

The Hydrologic Modeling System (HEC-HMS) is designed to simulate the complete hydrologic processes of dendritic watershed systems. HEC-HMS is a product of the Hydrological Engineering center within the U.S Army Corps of Engineering. The software includes many traditional hydrologic analysis procedures such as event infiltration, unit hydrographs, and hydrologic routing. The software features a completely integrated work environment including a database, data entry utilities, computation engine, and results reporting tools. A graphical user interface allows seamless user movement between the different parts of the software.

Simulation results are stored in HEC-DSS (Data Storage System). They can be used in conjunction with other software for water availability

**HEC-RAS**

studies, urban drainage, flow forecasting, reservoir spillway design, flood damage reduction, floodplain regulation, and systems operation.

HEC-RAS is a computer program that models the hydraulics of water flow through natural rivers and other channels. The Hydrologic Engineering Center (HEC) in Davis, California, developed the River Analysis System (RAS) to aid hydraulic engineers in channel flow analysis and floodplain determination. However, Users may find numerical instability problems during unsteady analyses, especially in steep and/or highly dynamic rivers and streams. It is often possible to use HEC-RAS to overcome instability issues on river problems.

**WATERCAD**

WaterCAD is an easy-to-use hydraulic and water quality modeling application for water distribution systems. Utilities, municipalities, and engineering firms trust WaterCAD as a reliable, resource-saving, decision-support application for their water infrastructure. From fire flow and constituent concentration analyses to energy cost management and pump modeling, WaterCAD helps engineers and utilities analyze, design, and optimize water distribution systems. WaterCAD takes advantage of Bentley CONNECT services by associating a hydraulic model with a CONNECT project.

Out of the box, WaterCAD users can employ this product as a stand-alone application or work from within MicroStation®. At the same time, an additional integration option lets them model from within AutoCAD. Regardless of the platform used, WaterCAD maintains a single set of modeling files for true interoperability across platforms.

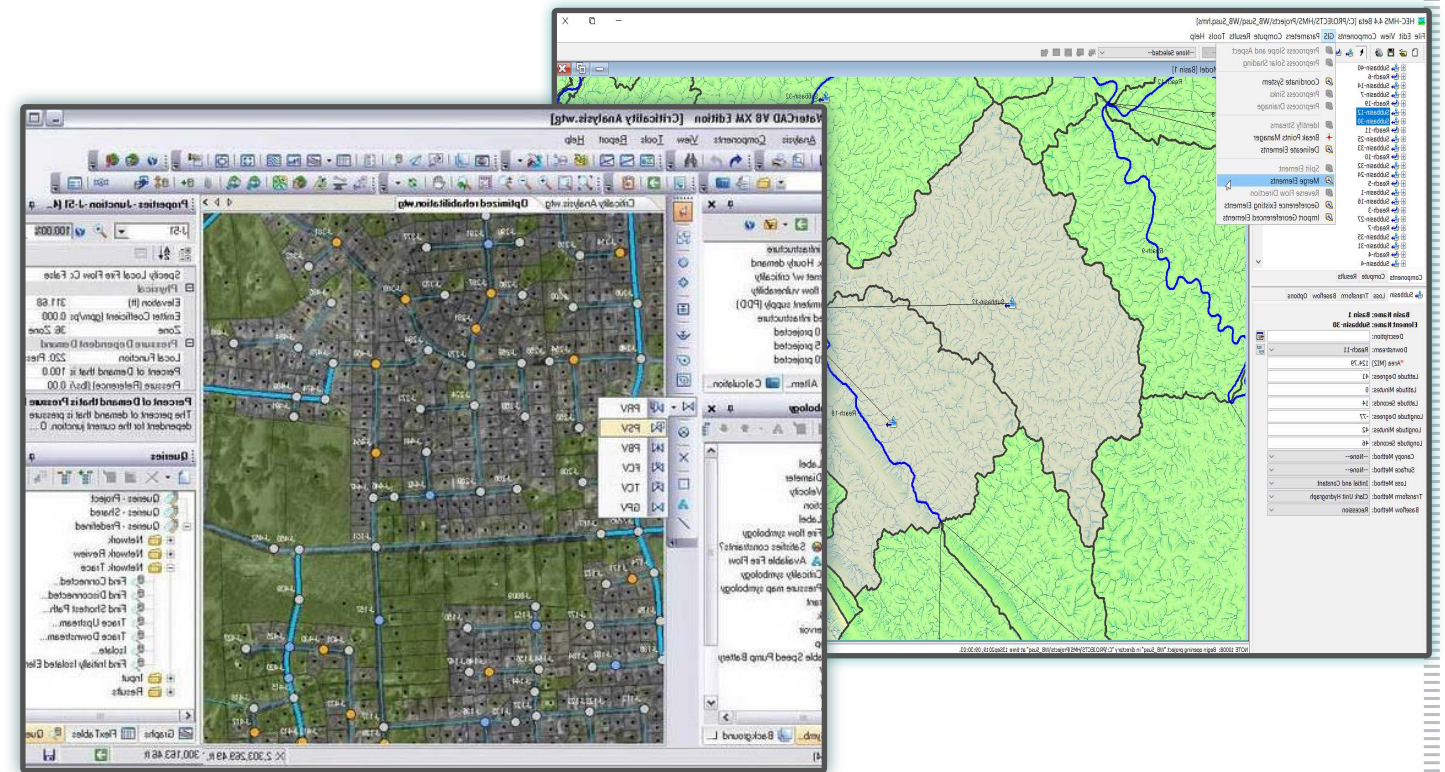
The stand-alone interface offers unparalleled versatility with easy-to-use model layout tools, multiple background support, conversion util-

ties from CAD, GIS, databases, and unlimited undo and redo the layout.

When modeling from within MicroStation or AutoCAD, users can build and layout models with engineering precision within an environment they may already be comfortable with. WaterCAD can open WaterGEMS® and HAMMER® models seamlessly, including those created within ArcGIS.

WaterCAD helps you improve design productivity with:

- Streamlined model building: Leverage and import virtually any external data format to jumpstart the model accurately, easily allocate water demands, and automate terrain extraction and node allocation.
- Organized assessment of alternatives: Assess and compare an unlimited number of physical, design, water demand, network topology, and operational scenarios.
- CAD interoperability: Model in a familiar platform, leveraging CAD tools, and shortcuts when using OpenFlows WaterCAD from MicroStation or AutoCAD. You can also choose to use OpenFlows WaterCAD as a stand-alone application for additional flexibility.





## SOURCES AND REFERENCES

### CABKOMA Rods | میله‌های CABKOMA

1. Naito, Kimiyoshi, and Hiroyuki Oguma. "Tensile Properties of Novel Carbon/Glass Hybrid Thermoplastic Composite Rods." *Composite Structures*, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.compstruct.2016.11.042>
2. Eshelman, Larissa D. P. "Strand Rods and High-Performance Fiber-Reinforced Cementitious Composites: Alternative Options for Seismic Retrofit of Existing Structures," 2019.
3. Overstreet, Kaley. "Kengo Kuma Uses Carbon Fiber Strands to Protect Building from Earthquakes." *ArchDaily*. ArchDaily, April 8, 2016. <https://www.archdaily.com/785175/komatsu-seiren-fabric-laboratory-creates-cabkoma-strand-rod-to-protect-building-from-earthquakes>.

### از فرش به عرش |

#### Impact of Construction Industry on the Tourism

1. "Guide 6: Managing the Development of Tourism Infrastructure: UNESCO Sustainable Tourism Toolkit." Accessed November 15, 2020. <http://whc.unesco.org/sustainabletourismtoolkit/guides/guide-6-managing-development-tourism-infrastructure>.
2. Simarmata, Juliatier, Yuliantini Yuliantini, and Yulianti Keke. "The Influence of Travel Agent, Infrastructure and Accommodation on Tourist Satisfaction." *Proceedings of the International Conference on Tourism, Gastronomy, and Tourist Destination (ICTGTD 2016)*, 2017. <https://doi.org/10.2991/ictgtd-16.2017.55>.

### سازه‌های هیبریدی | Hybrid Structures

1. Pierobon, F., Huang, M., Simonen, K., & Ganguly, I. (2019). Environmental benefits of using hybrid CLT structure in midrise non-residential construction: An LCA based comparative case study in the US Pacific Northwest. *Journal of Building Engineering*, 26, 100862.
2. Cooper, C. D., & Alley, F. C. (2010). *Air pollution control: A design approach*. Waveland Press.
3. "Carbon Dioxide Concentration." NASA. NASA, July 15, 2020. <https://climate.nasa.gov/vital-signs/carbon-dioxide/>.

### معرفی HEC-RAS و HEC-HMS. WaterCAD

1. "HEC-RAS." Wikipedia. Wikimedia Foundation, March 9, 2020. <https://en.wikipedia.org/wiki/HEC-RAS>
2. "HEC-HMS." Wikipedia. Wikimedia Foundation, March 6, 2018. <https://en.wikipedia.org/wiki/HEC-HMS>
3. "Webinar: Modelling with HEC-HMS." Australian Water School, October 1, 2019. <https://awschool.com.au/training/webinar-modelling-with-hec-hms>
4. "OpenFlows WaterCAD - Water Distribution Modeling and Analysis Software." OpenFlows WaterCAD - Water Distribution Modeling and Analysis Software - INAS S.A. Accessed August 25, 2020. <https://www.inas.ro/en/bentley-watercad>.
5. WaterCAD. Accessed August 25, 2020. <http://iranmohandes.com/News/23793/WaterCAD>

۶. "سایت تخصصی مهندسی آب: ایران آب." دانلود آموزش نرم افزار Water Cad. Accessed August 25, 2020. <http://www.waterengineers.ir/post/70>

## منابع و مآخذ

### سازه‌های آبی شوشتر | Shushtar Historical Hydraulic System

۱. تورج جلیلی و عباس بخاخ، تاثیر آب در معماری تاریخی استان خوزستان (نمونه موردی سازه های آبی شوشتر)، اولین کنفرانس سالانه پژوهش‌های معماری، شهرسازی و مدیریت شهری، یزد، موسسه معماری و شهرسازی سفیران راه مهرازی، (۱۳۹۴).
۲. علی مردانی، معرفی سازه‌های تاریخی آبی شوشتر، همایش بین المللی دانش سنتی مدیریت منابع آب، یزد، مرکز بین المللی قنات و سازه‌های تاریخی آبی، (۱۳۹۰).
۳. خسرو حسینی و معصومه عامری، عملکرد هیدرولیکی مجموعه سازه های آبی تاریخی شوشتر در گذشته و حال، هفتمین کنگره بین المللی مهندسی عمران، تهران، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده عمران، (۱۳۸۵).
۴. محمد رحیمی علی آبادی و سعید گوهری، ارزیابی هیدرولیکی و فنی تاثیرات حذف نقش سازه ای پل بند شادروان بر شبکه جدید آبیاری و زهکشی داریون شوشتر، یازدهمین سمینار بین المللی مهندسی رودخانه، اهواز، دانشگاه شهید چمران اهواز، (۱۳۹۷).
5. "Shushtar Hydraulic System (Iran) 1." Accessed August 24, 2020. <https://whc.unesco.org/document/152341>

### جاده یا نیروگاه برق؟ | Kinetic Roads

1. Gholikhani, M., Tahami, S. A., & Dessouky, S. (2019). Harvesting Energy from Pavement – Electromagnetic Approach. *MATEC Web of Conferences*, 271, 06001. doi:10.1051/mateconf/201927106001
2. Duarte, F., Ferreira, A., & Fael, P. (2018). Road Pavement Energy-Harvesting Device to Convert Vehicles' Mechanical Energy into Electrical Energy. *Journal of Energy Engineering*, 144(2), 04018003. doi:10.1061/(asce)je.1943-7897.0000512
3. Gholikhani, M., Nasouri, R., Tahami, S. A., Legette, S., Dessouky, S., & Montoya, A. (2019). Harvesting kinetic energy from roadway pavement through an electromagnetic speed bump. *Applied Energy*, 250, 503-511. doi:10.1016/j.apenergy.2019.05.060
4. LYBRA: The smart speed absorber that turns traffic into energy. (n.d.). Retrieved August 11, 2020, from <http://www.upgen.it/en/underground-power-lybra-speed-absorber/>

### چاپگرهای سه‌بعدی، مهندسان عمران مریخی |

#### 3D Printers, Martian Civil Engineers

1. Wan, Lin, Roman Wendner, and Gianluca Cusatis. "A Novel Material for in Situ Construction on Mars: Experiments and Numerical Simulations." *Construction and Building Materials* 120 (2016): 222-31. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.05.046>.
2. "The High Frontier: A New Age of Manufacturing in Space". Nasa. <https://ntrs.nasa.gov/citations/20180007963>
3. "MARSHA by AI SpaceFactory." AI SpaceFactory. <https://www.aispacefactory.com/marsha>.
4. "Technology." AI SpaceFactory. <https://www.aispacefactory.com/ai-spacefactory-technology>.
5. "TERA: Experience Mars on Earth." AI SpaceFactory, n.d. <https://www.aispacefactory.com/tera>.





نشریه داربست



### نشریه داربست

نشریه علمی- دانشجویی انجمن علمی دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست  
دانشگاه صنعتی امیرکبیر

آدرس دبیرخانه: تهران-خیابان حافظ-دانشگاه امیرکبیر-دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست

SCAN THIS QR CODE



#### Daarbast Journal

Scientific-Student Journal of the Scientific Association of the Faculty of Civil and Environmental Engineering  
Amirkabir University of Technology

Secretariat Address: Tehran, Hafez St., Amirkabir University, Faculty of Civil and Environmental Engineering



@NASHRIE\_DARBAST

ارتباط با ما:



INFO@DARBASTJOURNAL.IR

CHECK OUT OUR WEBSITE!  
WWW.DARBASTJOURNAL.IR

حق چاپ برای انجمن علمی دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست دانشگاه امیرکبیر محفوظ است.

All Rights Reserved For Daarbast Journal