

- سیستم های حمل و نقل هوشمند
- روش زمان دوام و مزایای استفاده از آن در تحلیل های لرزه ای
- نگاهی اجمالی به عوامل موثر بر آلودگی هوا و تبعات آن بر سلامتی انسان
- تکنولوژی های نوین در مهندسی عمران در انرژی و مصالح
- بررسی وضعیت بهداشت محیط روستاهای ایران بر اساس اهداف توسعه ی پایدار
- **Effect of different foundation materials on crack propagation in concrete gravity dams**
- گزارشی از آزادراه اصفهان- شیراز (اولین آزادراه جنوب کشور)
- معرفی مشاهیر و مفاخر دانشگاه تربیت مدرس
- مدیریت پسماند نخاله های ساختمانی در شرایط بحران
- تونل توحید؛ تمهید یا تهدید؟



مصاحبه با پروفسور حسن مقدم پیرامون

طراحی عملکردی سازه ها



مردی که دیگر نیست ...



«آزادی» به عنوان یکی از شعارهای اصلی انقلاب می باشد. البته برخی افرادی انصاف یا سوء استفاده از آزادی، می گویند در کشور آزادی نیست و بیگانگان هم در تبلیغات خود آن را بازتاب می دهند. در حالیکه در کشور آزادی فکر، آزادی بیان و آزادی انتخاب وجود دارد. امروز هیچکس در جمهوری اسلامی، به دلیل مخالف بودن فکر و نظرش با حکومت، تحت تعقیب و فشار قرار نمی گیرد و بنا هم بر چنین کاری نیست. اما آزادی در جمهوری اسلامی، همانند سایر نقاط دنیا، چارچوب دارد.

بیانات مقام معظم رهبری در جمع آحاد مردم و مسئولان در حرم مطهر رضوی

۱۳۹۷/۰۱/۰۱





سالنامه علمی تخصصی پالار
سال دوم / شماره دوم
تیراژ ۱۰۰ نسخه / قیمت ۸۰۰۰ تومان
انجمن علمی- دانشجویی عمران و محیط زیست
دانشگاه تربیت مدرس

صاحب امتیاز:

انجمن علمی- دانشجویی عمران و محیط زیست
 دانشگاه تربیت مدرس (معاونت فرهنگی و اجتماعی)

مدیر مسئول: محمد یزدانی

سر دبیر: محمد افرازی

هیأت تحریریه (به ترتیب حروف الفبا):

- محمد افرازی (کارشناسی ارشد ژئوتکنیک)
- پریسا الیاسی (دکتری سازه)
- سایه پرندوش (کارشناسی ارشد محیط زیست)
- نوید جعفریان (دکتری سازه)
- علی حقانی بایی (کارشناسی ارشد زلزله)
- علی داودی (دکتری زلزله)
- قربانعلی دزواره (دکتری محیط زیست)
- آرش رساء ایزدی (دکتری برنامه ریزی حمل و نقل)
- سید حامد رضوی (کارشناسی ارشد راه و ترابری)
- سید محمدمهدی سجادی (کارشناسی ارشد محیط زیست)
- حامد عنایتی (دکتری سازه)
- مسعود فرصت (دکتری راه و ترابری)
- عباس فولادپان (کارشناس برنامه ریزی محیط زیست)
- امیرضیا لامع (کارشناسی ارشد مهندسی معدن)
- آرش منظم (دکتری مهندسی منابع آب)
- امیر رضا مهدوی (کارشناسی ارشد برنامه ریزی حمل و نقل)
- شاهین نوشین (کارشناس بهداشت محیط)
- محمد یزدانی (دکتری سازه)

اساتید همکار این شماره (به ترتیب حروف الفبا):

- دکتر مجید احتشامی
- دکتر همایون استکانچی
- دکتر صادق پرتانی
- دکتر ابوالفضل حسینی
- دکتر داود مستوفی نژاد
- دکتر امیررضا ممدوحی
- دکتر ذبیح الله یوسفی

ویراستار: عباس حسن پور
طراح و صفحه آرا: شمال مصطفی نژاد

بخش اول : عمومی

- ۲ سخن سردبیر
- ۸ معرفی مشاهیر و مفاخر دانشگاه تربیت مدرس

بخش دوم : گزارشات

- ۲۸ تونل توحید؛ تمهید یا تهدید؟!
- ۳۶ تکنولوژی های نوین در مهندسی عمران در انرژی و مصالح
- ۴۶ گزارشی از آزادراه اصفهان- شیراز

بخش سوم : مقالات

- ۳ روش زمان دوام و مزایای استفاده از آن در تحلیل های لرزه ای
- ۱۲ نگاه اجمالی به عوامل موثر بر آلودگی هوا و تبعات آن بر سلامتی انسان
- ۱۶ سیستم های حمل و نقل هوشمند
- ۲۴ بررسی وضعیت بهداشت محیط روستاهای ایران براساس اهداف توسعه پایدار
- ۳۸ مدیریت پسماند نخاله های ساختمان در شرایط بحران
- ۴۲ Effect of different foundation materials crack...

بخش چهارم : مصاحبه و ...

- ۳۰ مصاحبه با پروفسور حسن مقدم پیرامون طراحی عملکردی سازه ها
- ۴۸ مردی که دیگر نیست (یادبود مهندس علی اکبر معین فر)

کلیه علاقه مندان به فعالیت در زمینه مطبوعات تخصصی حوزه عمران، صاحب نظران، محققین و اساتید محترم می توانند با ارسال مطالب و پیشنهادات خود به آدرس این نشریه و یا ارسال از طریق فکس و ایمیل، نسبت به طرح مطالب خود در هیات تحریریه نشریه پالار اقدام نمایند.

آدرس : تهران، بزرگراه جلال آل احمد، پل نصر، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده فنی و مهندسی، بلوک ۶، طبقه دوم، دفتر انجمن علمی- دانشجویی عمران و محیط زیست
 صندوق پستی: ۱۴۱۱۵-۳۹۷

Email: civil.eng@modares.ac.ir

تلفن: ۸۲۸۸۴۹۱۴

Website: civil.modares.ac.ir

دورنگار: ۸۲۸۸۴۹۱۵

کانال ارتباطی : @TMU_CivilEngineering

شماره تماس : ۰۹۳۵۲۹۸۱۵۱۱

این نشریه دارای مجوز شماره ۱۹۳۵/۳۲۶۸۷ در تاریخ ۱۳۹۵/۱۰/۲۲ از معاونت فرهنگی و اجتماعی دانشگاه تربیت مدرس است.



ما، شما و "پالار"، دو سال است که همراه و همگام بوده ایم و انگار همین دیروز بود که اولین شماره‌ی "پالار" مهمان دستان گرم شما شد. هم اکنون دومین شماره‌ی این نشریه با تلاش فراوان جمعی از دانشجویان و فارغ التحصیلان رشته‌ی مهندسی عمران پیش روی شماست. امیدواریم در این شماره گامی جهت ارتقای ساختاری و علمی نشریه و نیز ارضا و اقبای شما خوانندگان محترم برداشته باشیم.

در باب قلم و رسالت اهل آن، ستایش‌ها فراوان است؛ در این میان آن چه بیانگر جایگاه حقیقی قلم می‌باشد و اهمیت حضور متعهدانه در این عرصه را بیش از هر بیان دیگری روشن می‌سازد، همان کلام ایزد منان است که به قلم و آن چه با آن نوشته می‌شود، سوگند یاد می‌کند. در واقع قلم همان نعمت گران‌بها و ودیعه ایست الهی که سرچشمه‌ی بیداری تمدن‌های انسانی و تکامل روحی و بیداری اندیشه هاست. این جاست که می‌فهمیم قسم به این قطعه نی کوچک با کمی ماده‌ی سیاه‌رنگ بیراهه نبوده است.

امروزه یکی از مهمترین عرصه‌های نقش‌آفرینی قلم که در ایجاد خودآگاهی و هدایتگری جامعه و یا گمراهی و انحراف عصر و نسل می‌تواند موثر و نقش‌آفرین باشد، مطبوعات است؛ که در اشکال مختلفی چون مجله، روزنامه، گاهنامه و نشریه در دسترس همگان است. بی‌تردید این ابزار در دانشگاه جهت‌دهی افکار و آمال و نیز تحریک و تحرک دانشجویان به عنوان قشری تاثیرگذار و دوران‌ساز نقشی کلیدی و تعیین‌کننده دارد.

"پالار" سعی دارد بستری مناسب برای انجام کارهای گروهی و تعامل هر چه بیشتر اساتید و دانشجویان رشته‌ی مهندسی عمران دانشگاه‌های سراسر کشور فراهم نماید. در این شماره، تلاش ما بر این بوده است که با استفاده از مطالبی به روز، متنوع و فراگیر در جنبه‌های مختلف مهندسی عمران از جمله: سازه، خاک، حمل و نقل، راه و ترابری و ... گامی هر چند کوتاه برداریم. بی‌شک بهره‌گیری از تجارب ارزنده و خرد جمعی می‌تواند "پالار" را به یکی از خواندنی‌ترین نشریه‌های تخصصی دانشگاهی بدل کند. که آرزو مندیم چنین بادا.

اگر در گذشته نیازی به برقراری رابطه‌ی محکم و منطقی بین دو نهاد صنعت و دانشگاه در جامعه احساس نمی‌شد، امروزه الزام چنین ارتباط و تعاملی بین این دو نهاد بیش از پیش آشکار شده است. تربیت نیروی متخصص و کارآمد از یک طرف و اشتغال به کار فارغ التحصیلان دانشگاه از سوی دیگر، مسئله ایست که باید مورد امعان نظر جدی قرار گیرد. برای نمونه در رشته‌ی مهندسی عمران توجه به اجرای پروژه‌ها زیر نظر دانشگاه و با استفاده از جدیدترین دستاوردهای علمی آن می‌تواند به اجرای بهینه، اقتصادی و ماندگار پروژه‌ها کمک کند. گرچه در سال‌های اخیر در این زمینه فعالیت‌هایی صورت گرفته، اما این همکاری‌ها و تحقیقات در آموزش عالی کشور فاصله‌ی بسیاری با کشورهای پیشرفته دارد. می‌توان گزیده‌ای از دلایل و الزام همکاری و ارتباط بین صنعت و دانشگاه را چنین برشمرد:

- صنعتی سازی و پرهیز از ابداع روش‌های غیر علمی
- ظهور فناوری‌های زیستی، فناوری اطلاعات، مواد و محیط زیست و...
- ضرورت همکاری‌های بین رشته‌ای و بین‌المللی
- تلاش برای طراحی ساختارهای عملیاتی و شبکه‌های جدید و...

"پالار" در نظر دارد با فراهم کردن بستری مناسب برای انجام فعالیت‌های علمی (آموزشی)، پژوهشی برای دانشجویان و ایجاد علاقه و انگیزه بین آنها، سبب ساز شکوفایی و جهت‌دهی استعدادها شود، لذا از دانشجویان، پژوهشگران و صاحبان طرح و اندیشه دعوت می‌شود ما را در راستای نیل به این هدف متعالی یاری فرمایند.

محمد آفرانکی بهار ۹۷



روش زمان دوام و مزایای استفاده از آن در تحلیل های لرزه ای

علی حقانی بایی

کارشناس ارشد مهندسی عمران زلزله، دانشگاه صنعتی شریف
Ali.Haghani93@gmail.com

۱- مقدمه

برای تحلیل سازه‌ها و ارزیابی عملکرد لرزه‌ای آنها روش‌های مختلف استاتیکی و دینامیکی وجود دارد که هر کدام از آنها می‌تواند در حوزه‌ی خطی و غیرخطی مورد استفاده قرار گیرد. تحلیل دینامیکی تاریخچه زمانی غیرخطی، دقیق‌ترین روش تحلیلی مورد استفاده در پژوهش‌ها می‌باشد. دستورالعمل FEMA-P58، دو نوع تحلیل بار افزون^۱ و تحلیل دینامیکی فزاینده (IDA) را برای ارزیابی عملکرد لرزه‌ای سازه‌ها پیشنهاد داده است [۱].

در روش تحلیل بار افزون، بار جانبی با الگوی مشخصی به سازه وارد شده و با افزایش جا به جایی جانبی، نیروی اعضای سازه افزایش می‌یابد و در برخی نقاط از سازه مفاصل پلاستیک تشکیل می‌گردد. این روند تا جایی ادامه می‌یابد که جا به جایی در نقطه‌های مورد نظر به مقدار مشخص و از پیش تعیین شده‌ای برسد. با رسم منحنی برش پایه در مقابل تغییر مکان نقطه‌ی مشخص در هر لحظه، منحنی ظرفیت سازه حاصل می‌گردد.

به دلیل ماهیت استاتیکی تحلیل بار افزون، این روش خطای زیادی به همراه دارد. برخلاف تحلیل بار افزون، روش IDA که تحلیل دینامیکی تاریخچه زمانی می‌باشد پاسخ‌های قابل اعتمادی دارد، اما هزینه‌ی محاسباتی بسیار بالا، استفاده از آن را محدود می‌نماید.

در تحلیل IDA یک شتاب‌نگاشت زلزله اتخاذ شده و ضرایب مختلف کوچک تا بزرگ در آن ضرب می‌شود و شتاب‌نگاشت‌هایی برای شدت‌های مختلف حاصل می‌گردد. سپس هر یک از شتاب‌نگاشت‌های بدست آمده بر سازه اعمال گشته و تحلیل دینامیکی غیرخطی انجام می‌شود و عملکرد دینامیکی سازه در هر شدت به دست می‌آید [۲]. با تحلیل چند رکورد زلزله و تعیین حالات حدی در منحنی‌های IDA می‌توان ظرفیت سازه را در ریسک دلخواه تعیین کرد.

تحلیل IDA یکی از دقیق‌ترین روش‌های تحلیلی می‌باشد اما دو ایراد عمده دارد.

چکیده

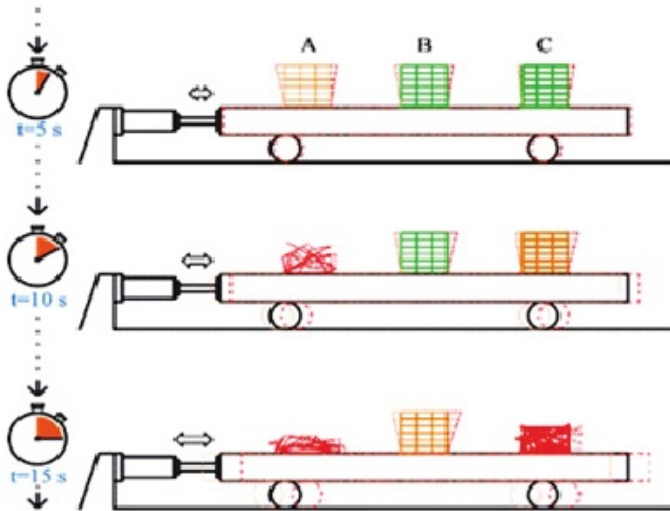
روش زمان دوام، یک روش تحلیل دینامیکی تاریخچه زمانی می‌باشد که در آن، سازه تحت تحریک فزاینده‌ی دینامیکی از پیش تعیین شده‌ای قرار گرفته و پاسخ مورد نظر با هزینه‌ی محاسباتی بسیار کم و دقت مناسب نسبت به روش‌های تحلیل تاریخچه زمانی دقیق تر نظیر روش تحلیل دینامیکی فزاینده به دست می‌آید. از دیگر مزایای این روش می‌توان به مفهوم ساده و قابل درک و هم چنین قابلیت بکارگیری در تمامی تحلیل‌ها اعم از خطی و غیرخطی اشاره کرد.

در این متن در ابتدا به مفاهیم و نحوه‌ی ایجاد این روش پرداخته شده، سپس به اختصاص مطالبی در مورد توابع شتاب زمان دوام و نحوه‌ی تولید آنها، انواع توابع شتاب تولید شده، منحنی پاسخ زمان دوام و نحوه‌ی رسم آن بیان می‌گردد. در پایان به مقایسه‌ی دقت نتایج و کاربرد روش زمان دوام نسبت به سایر روش‌های تحلیلی در تحلیل لرزه‌ای سازه‌ها پرداخته می‌شود.

کلمات کلیدی: تحلیل لرزه‌ای، روش تحلیل زمان دوام، تحلیل دینامیکی فزاینده

1-Pushover

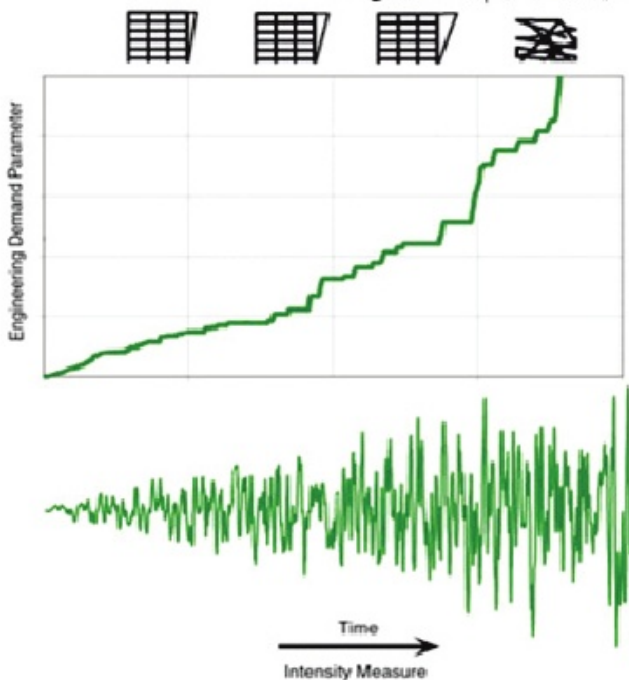
2-Incremental Dynamic Analysis



شکل ۱: معرفی شماتیک تحلیل زمان دوام برای تشخیص رفتار لرزه ای [۸]

به طور خلاصه در روش زمان دوام، سازه تحت توابع شتاب فزاینده از پیش تعیین شده ای قرار می گیرد و تغییرات شاخص های عملکرد مورد نظر مورد توجه قرار خواهد گرفت. عملکرد سازه بر مبنای مدت زمانی که طول می کشد تا شاخص خرابی به حداکثر مقدار قابل قبول برسد بدست می آید. لازم به ذکر است، زمانی نتیجه گیری فوق صحیح می باشد که توابع شتاب اعمالی به نحو مناسبی با شتاب نگاشت های زلزله های واقعی مطابقت داشته باشند. ضمناً در صورت تطابق این توابع شتاب با طیف آیین نامه و کالیبره شدن آن با الزام های آیین نامه ای، می توان حداقل زمان دوام قابل قبول برای مورد پذیرش بودن عملکرد سازه را تعیین نمود.

در منحنی های پاسخ زمان دوام عمده تاً در راستای افقی زمان و در راستای قائم، حداکثر مطلق پارامتر مورد نظر در بازه زمانی صفر تا t رسم می گردد. پارامتر مذکور در راستای قائم منحنی پاسخ می تواند مواردی نظیر برش پایه، تغییر مکان نسبی ستون های میانی در پل و یا سایر شاخص های خرابی باشد. شکل ۲ به صورت شماتیک منحنی پاسخ حاصل از تحلیل زمان دوام را نشان می دهد.



شکل ۲: نمایش شماتیک روش تحلیل زمان دوام [۹]

ایراد اول مقیاس سازی شتاب نگاشت هاست که به دلیل نبودن معیاری برای مقیاس سازی، نمی توان اطمینان حاصل کرد که با افزایش دامنه ی شتاب نگاشت یا معیار شدت (IM)، پاسخ سازه با واقعیت مطابقت دارد. ایراد دوم مدت زمان تحلیل می باشد. برای دستیابی به پاسخ مناسب نیاز به شتاب نگاشت های مختلف بوده که هر کدام در ترازهای مختلف به سازه اعمال شده و تحلیل سازه انجام می شود. واضح است که این روند مستلزم زمان بسیار زیادی می باشد.

با وجود دقت بالای روش IDA، زمان زیاد و پیچیدگی محاسبات آن موجب می شود که استفاده از روشی ساده تر و سریع تر با دقتی قابل قبول در تحلیل سازه ها ترجیح داده شود [۲].

روش زمان دوام با بهره گیری از توابع شتاب فزاینده، با شیوه ای ساده و دقتی مناسب می تواند به عنوان جایگزین دو روش بار افزون و IDA مورد استفاده قرار گیرد [۲] بنابراین در ادامه به این روش پرداخته خواهد شد.

۲. معرفی روش تحلیل زمان دوام

روش زمان دوام نخستین بار توسط استکانچی و همکاران با الهام از تست ورزش ابداع شد [۵]. در تست ورزش بیمار یا ورزشکار بر روی نوار گردان شروع به دویدن می کند. نوار گردان با سرعت و شیب استاندارد اولیه شروع به حرکت می کند و با گذشت زمان سرعت و شیب نوار گردان با تابعی نسبت به زمان افزایش می یابد. معیارهای بیولوژیکی نظیر فشار خون، سرعت ضربان قلب و یا سایر پارامترهای فیزیکی در طول تست اندازه گیری شده و در صورت مشاهده شرایط غیرعادی یا ناراحتی در بیمار، تست متوقف می شود.

با استفاده از کل زمان آزمایش می توان شرایط قلبی بیمار یا ورزشکار را تخمین زد. به عنوان مثال برای ورزشکاران دو و میدانی، میزان حجم اکسیژنی که در طول مدت تست مصرف می شود اندازه گیری می گردد. هر چه فرد تناسب جسمانی بالاتری داشته باشد حجم اکسیژن مصرفی برای او بیشتر خواهد بود. این پارامتر با حداکثر زمان تست ورزش رابطه ای مستقیم دارد. با توجه به سن و جنسیت فرد و زمان دوام او روی نوار گردان و با استفاده از جداول استاندارد می توان میزان سلامتی فرد را تعیین کرد [۶].

با استفاده از مفهوم فوق می توان روش زمان دوام را با یک آزمایش فرضی روی میز لرزان توضیح داد. مطابق شکل ۱ سه سازه در نظر گرفته می شود که از نظر مقاومت لرزه ای و وضعیت نامشخصی دارند.

اگر این سه مدل روی یک میز لرزان قرار گرفته و یک ارتعاش تصادفی فزاینده به آن ها وارد گردد، در زمان های اولیه (مثلاً تا ۵ ثانیه) به خاطر دامنه ای ارتعاش پایین، تمامی مدل ها پایدار خواهند بود. اما پس از گذشت زمان مشخصی (۱۰ ثانیه) با افزایش دامنه ای ارتعاش، سازه A فرو می ریزد در حالی که دو سازه دیگر هم چنان پایدارند. با گذشت زمان و افزایش دامنه ای لرزش، به ترتیب دو سازه B و C هم پایداری خود را از دست داده و فرو ریزش می کنند.

طبق آزمایش فوق می توان نتیجه گرفت که سازه B در برابر نیروهای لرزه ای عملکرد بهتری دارد و سازه A بدترین عملکرد را در میان این سه سازه داشته است. به بیانی دیگر سازه B بیشترین زمان دوام را داشته و زمان دوام سازه A کمتر از دو سازه دیگر می باشد. به این ترتیب می توان برای هر سازه منحنی ای رسم نمود که بیانگر ماکزیمم تغییرات شاخصی معین مانند تغییر مکان نسبی، شتاب و غیره در زمان های مختلف باشد [۷]. این منحنی را، منحنی پاسخ گویند.

انتخاب یک محتوای فرکانسی مناسب به سایت وابسته است. تاکنون سه نسل از توابع شتاب زمان دوام ارائه شده است. نسل اول که سری های a و b می باشند، برای بررسی ایده ی زمان دوام و امکان بهره گیری از آن در تحلیل و طراحی های لرزه ای تولید شدند. نسل دوم و سوم طی فرایندهای بهینه سازی در حوزه ی زمان، به ترتیب برای تحلیل های خطی و غیرخطی سازه ها تولید گردیدند که در ادامه توضیح مختصری در مورد نحوه ی تولید این توابع ارائه می شود.

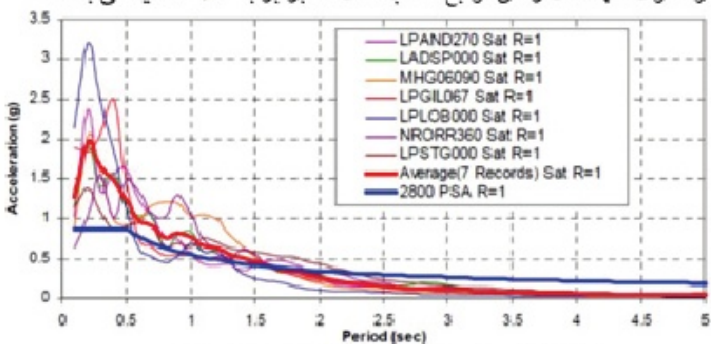
برای توضیح نحوه ی تولید توابع شتاب زمان دوام به عنوان نمونه به مجموعه توابع سه تایی شتاب ETA20e01-03 و ETA20f01-03 پرداخته می شود. توابع مذکور با انطباق توسط زلزله های واقعی به منظور تشخیص دقت روش زمان دوام در تخمین پاسخ غیرخطی سازه تحت زلزله های واقعی ساخته شدند. برای بررسی صحت توابع شتاب زمان دوام، ۲۰ شتاب نگاشت FEMA440 ثبت شده بر روی خاک تیپ II آیین نامه ۲۸۰۰ انتخاب شد. از بین این ۲۰ شتاب نگاشت، ۷ مورد که طیف آنها تطابق بیشتری با طیف استاندارد ۲۸۰۰ داشتند مورد استفاده قرار گرفت [۱۲]. مشخصات این شتاب نگاشت ها در جدول ۱ آمده است. این ۷ شتاب نگاشت به گونه ای مقیاس شدند که سطح زیر طیف شبه شتاب آنها با سطح زیر طیف استاندارد ۲۸۰۰ برابر باشد.

جدول ۱: مشخصات ۷ رکورد انتخاب شده [۱۲]

Date	Earthquake Name	Magnitude (Ms)	Station Number	Component (deg)	PGA (cm/s ²)	Abbreviation
06/28/92	Landers	7.5	12149	0	167.8	LADSP000
10/17/89	Loma Prieta	7.1	58065	0	494.5	LPSTG000
10/17/89	Loma Prieta	7.1	47006	67	349.1	LPGIL067
10/17/89	Loma Prieta	7.1	58135	360	433.1	LPLOB000
10/17/89	Loma Prieta	7.1	1652	270	239.4	LPAND270
04/24/84	Morgan Hill	6.1	57383	90	280.4	MHG06090
01/17/94	Northridge	6.8	24278	360	504.2	NRORR360

شکل ۲ طیف های شتاب ۷ شتاب نگاشت انتخاب شده با اعمال ضریب مقیاس را نشان می دهد. در این شکل طیف میانگین ۷ شتاب نگاشت مقیاس شده نیز با طیف استاندارد ۲۸۰۰ مقایسه شده است. طبق شکل، در پیوندهای کمتر از ۱/۶ ثانیه طیف میانگین بالاتر از طیف استاندارد ۲۸۰۰ می باشد اما در پیوندهای بالاتر از ۱/۶ ثانیه، طیف آیین نامه بالاتر از طیف میانگین قرار دارد. دلیل این اختلاف ها نحوه ی مقیاس سازی و محافظه کارانه بودن طیف آیین نامه در پیوندهای بلند می باشد.

برای بررسی دقیق تر رفتار سازه های قویتر و به علاوه بررسی اثرات دوام حرکت قوی شتاب نگاشت های واقعی، سری دیگری از توابع شتاب با طول زمان بیشتر تحت عنوان ۱ تولید گردید. این سری همانند سری های e و f بوده و تفاوت آنها مدت زمان توابع شتاب است که برابر با ۲۰/۹۶ ثانیه می باشد.



شکل ۲: طیف های شتاب ۷ شتاب نگاشت انتخاب شده با اعمال ضریب مقیاس [۱۲]

در ادامه ابتدا به توابع تحریک زمان دوام و نحوه ی تولید آنها پرداخته می شود. سپس نحوه ی ترسیم نمودارهای پاسخ زمان دوام در اثر اعمال توابع تحریک زمان دوام شرح داده خواهد شد.



۳. توابع شتاب زمان دوام

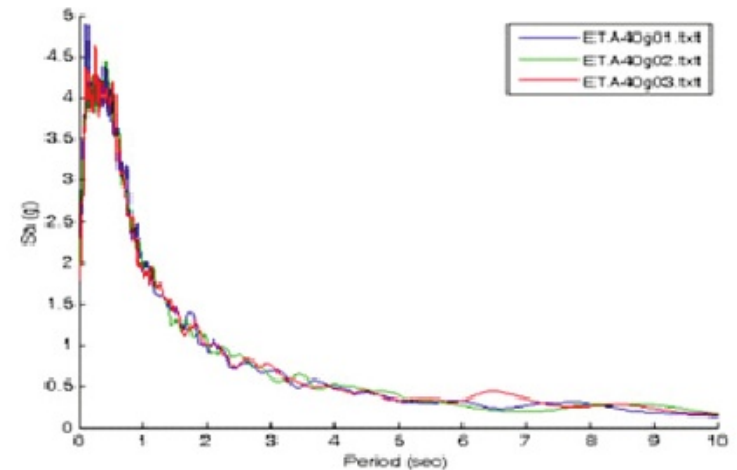
توابع شتابی که در تحلیل سازه به روش زمان دوام استفاده می شوند دو

ویژگی مهم دارند که موجب تمایز آنها با سایر شتاب نگاشت ها می شود. نخست فزاینده بودن دامنه ی شتاب نگاشت ها و دیگری کالیبره بودن این توابع با یک طیف پاسخ از پیش تعیین شده در یک زمان مشخص.

از مهمترین مراحل تحلیل زمان دوام انتخاب توابع شتاب است. توابعی بهترین پاسخ را می دهند که تحلیل سازه تحت آن تابع شتاب، رفتار سازه تحت ارتعاشات ناشی از زلزله ی واقعی را پیش بینی نماید. به این ترتیب بهینه سازی این توابع ضروری و مستلزم مطالعات و بررسی های زیادی می باشد که توضیحات مفصل راجع به آن، در این متن نمی گنجد.

شتاب نگاشت های واقعی سه مشخصه ی اصلی دارند: دامنه، دوام حرکت قوی و محتوای فرکانسی که به شدت زلزله، شرایط خاک محل و فاصله ی زلزله تا محل سازه وابسته است [۱۰]. به منظور نزدیک کردن توابع شتاب به شتاب نگاشت های واقعی باید سه عامل فوق مورد توجه قرار گیرد. دامنه ی توابع شتاب فزاینده می باشد. بنابراین دامنه توابع باید به گونه ای افزایش یابد که در زمان های پایین بیانگر زلزله های ضعیف و در زمان های بالا معرف زلزله های قوی باشد. به علت افزایش دامنه توابع شتاب زمان دوام در طول زمان، دوام حرکت قوی این توابع هم در طول زمان افزایش می یابد، اما در زلزله های واقعی دوام حرکت قوی یک عدد ثابت نمی باشد و در زلزله های مختلف متفاوت است [۱۱]. مورد آخر محتوای فرکانسی توابع شتاب می باشد. اگر محتوای فرکانسی این توابع در محدوده ی خاصی قرار گیرد، نتایج برای سازه های مختلف صحیح نخواهد بود. با توجه به تفاوت محتوای فرکانسی زلزله های مختلف،

تولید توابع شتاب با هدف افزایش دامنه ی استفاده از روش زمان دوام ادامه یافت. به عنوان مثال توابع شتاب سری g بر اساس طیف طراحی آیین نامه ASCE7-05 برای خاک نوع C برای منطقه لس آنجلس تولید و برای این طیف در حوزه ی تحلیل خطی پهنه سازی گردید. کلیه ی موارد در ساخت این توابع مشابه سری d بوده و تفاوت آن تنها در طول این توابع می باشد که مقدار آن ۴۰/۹۶ ثانیه است. طیف های شتاب توابع شتاب سری g در محدوده ی خطی در انتهای زمان ۴۰/۹۶ ثانیه در شکل ۴ ترسیم شده است.



شکل ۴: طیف های شتاب توابع شتاب سری g در محدوده ی خطی [۱۳]

سری دیگر از توابع شتاب زمان دوام، سری آیین نامه ASCE41 برای منطقه تهران تهیه گردید. این سری توابع برای حوزه ی خطی ساخته شدند و سری in از آن که مشابه سری z است برای محدوده ی غیرخطی ایجاد شد. علاوه بر تمامی توابع شتاب ذکر شده در بالا، دو سری توابع شتاب a و in مجموعه هایی هستند که طیف هدف آن ها در فرایند تولید، طیف حاصل از ۲۰ زلزله ی واقعی به کار رفته در FEMA440 بوده و برای تحلیل های سه بعدی تهیه شده اند. یعنی هر کدام از دو سری a و in شامل سه تابع شتاب سه مؤلفه ای می باشند که در این بین سری in به گونه ای تولید شده است که نسبت به سری a در محدوده ی غیرخطی پاسخ های مناسب تری را ارائه می کند.

در جدول ۲ به طور مختصر مجموعه های توابع زمان دوام به همراه برخی ویژگی های اصلی آنها آورده شده است. در این جدول طیف مبنا برای تولید توابع شتاب زمان دوام، محدوده ی مناسب تحلیل برای هر کدام و سایر مشخصات آمده است.

مطابق به جدول ۲ می توان با توجه به طیف مورد نظر، محدوده ی خطی، نوع منطقه، دو بعدی یا سه بعدی بودن مدل سازی مورد نظر، تابع شتاب مناسب را انتخاب نمود. لازم به ذکر است که توابع با طول مدت ۴۰ ثانیه معمولاً برای تحلیل های

فروریزش مورد استفاده قرار می گیرند زیرا در مواردی استفاده از تابع شتاب ۲۰ ثانیه نمی تواند سازه را به حد فروریزش برساند. این مورد در تحلیل های خسارت و ارزیابی هزینه های لرزه ای سازه ها هم مطرح می باشد.

۴- نحوه ی ترسیم نمودارهای پاسخ زمان دوام

همانطور که پیشتر بیان شد پس از تحلیل سازه تحت توابع شتاب زمان دوام باید منحنی های پاسخ بدست آید. مراحل استخراج منحنی های پاسخ زمان دوام به صورت زیر می باشد:

- محاسبه ی مقدار پاسخ مورد نظر در طول زمان (به عنوان مثال محاسبه ی جابجایی نسبی بالای ستون در هر لحظه).
- تعیین ماکزیم قدر مطلق پاسخ تا آن زمان (مثلاً برای $t=5$ s مقدار ماکزیم قدر مطلق پاسخ تا آن لحظه محاسبه می شود و در تمامی لحظات قبل و بعد از آن هم این روند انجام می گردد).
- معرفی حداکثر پاسخ تمامی اعضا به عنوان پاسخ کلی در هر زمان
- انجام مراحل فوق برای ۳ تابع شتاب و رسم نمودار حاصل از تحلیل
- میانگین گیری از ۳ نمودار بدست آمده و رسم نمودار نهایی

شکل ۵ نحوه ی ترسیم نمودارهای فزاینده ی زمان دوام برای پاسخ جا به جایی نسبی یک پل در راستای طولی آن را به عنوان نمونه نشان می دهد [9]. در این شکل منحنی پاسخ زمان دوام صرفاً برای یک راستا نشان داده شده است. مطابق موارد ارائه شده و شکل ۵، برای یک پل شاخص تعیین پاسخ، جا به جایی نسبی بالای ستون های میانی در هر لحظه گرفته

جدول ۲: ویژگیهای توابع شتاب تولید شده

نام مجموعه توابع شتاب	تعداد رکوردها	طول زمان (ثانیه)	طیف مبنا	محدوده ی تحلیل	توضیحات
ETA20a	۳	۲۰	استاندارد ۲۸۰۰	خطی	خاک نوع II - بدون در نظر گرفتن اثر بریودهای بلند
ETA20b	۳	۲۰	استاندارد ۲۸۰۰	خطی	خاک نوع II - بدون در نظر گرفتن اثر بریودهای بلند
ETA20c	۱۰	۲۰	استاندارد ۲۸۰۰	خطی	خاک نوع II - بدون در نظر گرفتن اثر بریودهای بلند
ETA20d	۹	۲۰	استاندارد ۲۸۰۰	خطی	خاک نوع II
ETA20d-TR	۹	۲۰	استاندارد ۲۸۰۰	خطی	خاک نوع II
ETA40d	۹	۴۰	استاندارد ۲۸۰۰	خطی	خاک نوع II
ETA20e	۳	۲۰	طیف میانگین ۷ رکورد FEMA440	خطی	خاک نوع C
ETA20en	۳	۲۰	طیف میانگین ۷ رکورد FEMA440	غیرخطی	خاک نوع C
ETA20f	۳	۲۰	طیف میانگین ۷ رکورد FEMA440	خطی	خاک نوع C
ETA40g	۳	۴۰	آیین نامه ASCE-07	خطی	خاک نوع C - منطبق بر شرایط لس آنجلس - زمان هدف ۱۰ ثانیه (برای سطوح لرزه ای بالا)
ETA40h	۳	۴۰	طیف میانگین ۷ رکورد FEMA440	خطی	خاک نوع C - زمان هدف ۱۰ ثانیه (برای سطوح لرزه ای بالا)
ETA20i_xyz	۹	۲۰	طیف میانگین ۷ رکورد FEMA440	خطی	خاک نوع C - برای تحلیل سه بعدی
ETA20in_xyz	۹	۲۰	طیف میانگین ۷ رکورد FEMA440	غیرخطی	خاک نوع C - برای تحلیل سه بعدی
ETA20j	۳	۲۰	آیین نامه ASCE41	خطی	خاک نوع C - منطبق بر شرایط منطقه تهران
ETA20jn	۳	۲۰	آیین نامه ASCE41	غیرخطی	خاک نوع C - منطبق بر شرایط منطقه تهران
ETA40IEEE	۳	۴۰	استاندارد IEEE ۶۹۳	خطی	زمان هدف معادل ۲۰ ثانیه - برای کاربرهای آزمایشگاهی

۶ جمع بندی

با توجه به توضیحات و جداول ارائه شده می توان به طور خلاصه نکات زیر را بیان نمود:

• روش زمان دوام، روشی برای تحلیل دینامیکی برای سازه های مختلف در حوزه های خطی و غیرخطی با امکان تحلیل در شدت های مختلف لرزه ای می باشد. در این روش یک مجموعه تابع شتاب همواره فزاینده ای مصنوعی که بر اساس طیف آیین نامه های مختلف تولید شده اند، به سازه اعمال می گردد و پاسخ سازه در حالات و شدت های مختلف قابل تعیین است.

• دو حالت کلی، روش تحلیل لرزه ای باید دقت و سرعت متناسبی داشته باشد. روش استاتیکی بار افزون بیشترین سرعت و کمترین دقت را در روش های متداول دارد. هم چنین روش تحلیل دینامیکی فزاینده بیشترین دقت و کمترین سرعت را دارا می باشد. بنابراین در صورتیکه در پژوهشی به تحلیل دینامیکی با دقت و سرعت مناسب نیاز است، استفاده از روش زمان دوام می تواند گزینه ای متناسبی باشد.

• از مزایای روش زمان دوام امکان استخراج پاسخ در تمامی سازه ها با ۳ تحلیل ساده می باشد. در نهایت از تحلیل زمان دوام می توان پاسخ سازه در شدت های مختلف را به طور پیوسته تعیین نمود که در زمینه های طراحی عملکردی، ارزیابی عملکرد و هزینه های لرزه ای بسیار مفید و پرکاربرد می باشد. برای تبدیل منحنی پاسخ حاصل از تحلیل زمان دوام به پاسخ سازه در شدت های مختلف باید پاسخ به شدت تبدیل گردد که در صورت امکان در شماره ای بعدی به آن پرداخته خواهد شد.

۷ مراجع

- [1] FEMA-440, "Improvement of Nonlinear Static Seismic Analysis Procedures," FEMA 440, Fed. Emerg. Manag. Agency, Washingt. DC, no. June, 2005. [2] C. Scawthorn and W.-F. Chen, Earthquake engineering handbook. CRC press, 2002. [3] H. T. Riahi, H. E. Estekanchi, and A. Vafai, "Endurance Time method-application in nonlinear seismic analysis of single degree of freedom systems," Journal of Applied Sciences, vol. 9, no. 10, pp. 18171832, 2009. [4] M. a. Hariri-Ardebili, S. Sattar, and H. E. Estekanchi, "Performance-based seismic assessment of steel frames using endurance time analysis," Eng. Struct., vol. 69, pp. 216234, 2014. [5] H. E. Estekanchi, a. Vafai, and M. Sadeghazar, "Endurance time method for seismic analysis and design of structures," Sci. Iran., vol. 11, no. 4, pp. 361370, 2004. [6] T. A. Strzelczyk, D. A. Cusick, P. B. Pfeifer, M. D. Bondmass, and R. J. Quigg, "Value of the Bruce protocol to determine peak exercise oxygen consumption in patients evaluated for cardiac transplantation," Am. Heart J., vol. 142, no. 3, pp. 466475, 2001. [7] H. E. Estekanchi, V. Valamunesh, and A. Vafai, "Application of Endurance Time method in linear seismic analysis," Eng. Struct., vol. 29, no. 10, pp. 25512562, 2007.

[۸] س.ع. میرفرهادی، "طراحی لرزه ای بر اساس ارزش سازه های بتنی به روش زمان دوام"، دانشگاه صنعتی شریف، ۱۳۹۲.

[۹] H. E. Estekanchi, H. T. Riahi, and A. Vafai, "Endurance Time Method : Exercise Test for Seismic Assessment of Structures," 2008.

[10] S. T. Bungale and B. S. Tarant, "Structural analysis and design of tall building," NY McGraw-hill, 1988.

[۱۱] ح. ت. ریاحی، "بررسی روش آتالیز زمان دوام در ارزیابی لرزه ای قاب های خمشی فولادی"، دانشگاه صنعتی شریف، ۱۳۸۸.

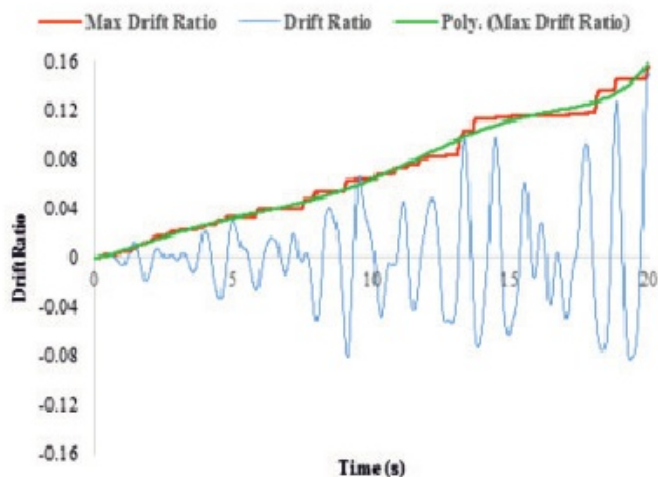
[۱۲] ع. ا. آقاچوک، غ. فیوض، تولید رکوردهای مصنوعی سازگار با طیف شتاب آیین نامه ۲۸۰۰ با استفاده از رکوردهای واقعی زلزله، "چهارمین کنفرانس بین المللی مهندسی عمران"، ۱۹۷۷.

[۱۳] A. Mirzaee, "Application of Endurance Time Method in Performance-Based Design," Sharif University of Technology, 2013.

[۱۴] ر. فیلی زاده، "طراحی لرزه ای بر اساس ارزش پل های پایه بتنی شهری با استفاده از روش زمان دوام"، صنعتی شریف، ۱۳۹۲.

[۱۵] M. Rostampour, "Probabilistic Performance-based Earthquake Engineering by Endurance Time Analysis," Sharif University of Technology, 2015.

می شود. پس از تحریک پل توسط توابع شتاب فزاینده ای زمان دوام (سری in)، حداکثر جا به جایی نسبی بالایی ستون ها در هر لحظه قابل تعیین است. با توجه به فزاینده بودن تابع شتاب، مطابق شکل ۵ می توان قدر مطلق حداکثر جا به جایی نسبی ای که تا لحظه ای مورد نظر به سازه اعمال می شود را تعیین نمود. به این ترتیب به منحنی ای صعودی خواهیم رسید که به مرور زمان پاسخ در آن یا ثابت است یا افزایش می یابد. برای کاهش خطای پاسخ ناشی از توابع شتاب مصنوعی، این تحلیل با سه رکورد مصنوعی متفاوت انجام می شود در نهایت ازین سه منحنی پاسخ به دست آمده از سه تحلیل زمان دوام میانگین گیری می گردد. لازم به ذکر است که هر سری تابع شتاب دارای ۲ رکورد مختلف می باشد (ن.ک. جدول ۲).



راستای طولی آن

بر اساس توضیحات فوق و توابع شتاب تولید شده می توان روند این تحلیل تاریخیچه زمانی را برای سازه های دو بعدی و سه بعدی، تحلیل خطی و غیرخطی انجام داد که نشان می دهد این روش تحلیلی با این که حجم محاسبات را کاهش می دهد، جامعیت داشته و برای چند سازه ای خاص و یا به یک تحلیل خاص (صرفاً حوزه ای خطی) محدود نمی شود.

۵. دقت روش زمان دوام در مقایسه با سایر روش های تحلیل لرزه ای

نکته ای مهمی که در تحلیل ها مطرح می باشد، دقت پاسخ های حاصل از هر روش تحلیلی است. این مقایسه ها برای شاخص ها مختلف مطرح است. که به اختصار فقط به نتایج مربوط به هزینه های لرزه ای در طول عمر مفید سازه ها اشاره می گردد. به طور متوسط پاسخ روش زمان دوام در تعیین هزینه های لرزه ای در طول عمر مفید، در سازه های ساختمانی ۱۸٪ کمتر از پاسخ حاصل از روش IDA بوده [۱۱] و در پل ها این خطا برابر با ۲۵٪ [۱۲] می باشد که خطای قابل قبولی محسوب می شوند. در جدول ۳ مقایسه ای روش های تحلیلی مختلف آمده است که می توان به نقاط قوت و ضعف هر یک از روش ها پی برد.



روش های تحلیل لرزه ای				ویژگی ها	
زمان دوام	تحلیل دینامیکی فزاینده	تاریخچه زمانی	طیف پاسخ	استاتیکی	خبر
بله	بله	بله	تأخیری	خبر	اثر پارامترهای دینامیکی سازه
تأخیری	بله	بله	تأخیری	خبر	خواص حرکات زمین در زلزله
بله	بله	بله	خبر	خبر	تحلیل غیرخطی
بله	بله	بله	خبر	بله	در نظر گرفتن علامت نیروهای داخلی
بله	بله	خبر	خبر	خبر	تحلیل سازه تحت شدت های مختلف
مناسب	نامناسب	مناسب	سریع	سریع	سرعت تحلیل
تقریب خوب	دقیق	تقریب خوب	تقریب مناسب	تقریب بالا	دقت تحلیل
تمامی سازه ها	سازه های حیاتی و پیچیده تحت شدت های مختلف زلزله، تعیین نقطه شکست سازه	سازه های پیچیده و نامنظم در یک سطح زلزله	تحلیل اولیه در حالت خطی	تحلیل اولیه ای سازه های منظم کوتاه	سازه های مناسب برای تحلیل



مشاهیر مفاخر دانشگاه تربیت مدرس

- ۱) دانشکده حقوق
- ۲) دانشکده مدیریت و اقتصاد
- ۳) دانشکده علوم پایه
- ۴) دانشکده فنی و مهندسی
- ۵) دانشکده هنر و معماری
- ۶) دانشکده علوم پزشکی
- ۷) دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی
- ۸) دانشکده مهندسی صنایع و سیستم‌ها
- ۹) دانشکده کشاورزی
- ۱۰) دانشکده علوم انسانی
- ۱۱) دانشکده علوم ریاضی
- ۱۲) دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر
- ۱۳) دانشکده علوم زیستی
- ۱۴) دانشکده مهندسی شیمی
- ۱۵) دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست
- ۱۶) دانشکده مهندسی مکانیک
- ۱۷) دانشکده علوم و فناوریهای بین رشته‌ای

دانشگاه تربیت مدرس

دانشگاه تربیت مدرس یکی از دانشگاه‌های دولتی ایران و تنها مرکز تحصیلات تکمیلی جامع دولتی کشور میباشد که در شهر تهران واقع شده است. این دانشگاه در سال ۱۳۶۰ با عنوان مدرسه تربیت مدرس و با هدف تربیت کادر هیئت علمی دانشگاهها، به عنوان تنها دانشگاه تخصصی تحصیلات تکمیلی ایران تأسیس گردید و در سال ۱۳۶۱ اقدام به پذیرش دانشجویان در رشته‌های مدیریت و برخی از رشته‌های علوم انسانی نمود. این مدرسه در سال ۱۳۶۵ به دانشگاه تربیت مدرس ارتقا یافت. این دانشگاه اکنون تنها در مقاطع کارشناسی ارشد و دکتری دانشجویان می‌پذیرد.

دانشکده‌های دانشگاه تربیت مدرس
این دانشگاه دارای ۱۷ دانشکده و ۱۲ مرکز پژوهشی در رشته‌های مختلف می‌باشد. دانشکده‌های آن عبارتند از:



تعداد فارغ التحصیلان

بالغ بر ۵۳۴۰ دانشجوی ایرانی و ۵۹ دانشجوی خارجی در سال ۱۳۸۴ در این دانشگاه مشغول به تحصیل بوده که از این میان ۱۶۹۹ نفر دانشجوی دوره دکتری و ۳۷۰۰ نفر دانشجوی دوره کارشناسی ارشد بوده‌اند. تعداد فارغ‌التحصیلان این دانشگاه تا همان سال، ۱۴۲۵۳ نفر در دوره‌های مختلف فرا دکتری، دکتری، کارشناسی ارشد، دانش‌سوری و معادل کارشناسی ارشد ثبت شده است.

مفاخر و مشاهیر دانشگاه تربیت مدرس

این دانشگاه به ویژه دانشکده علوم انسانی آن، دانش‌آموختگان و استادان مشهور و برجسته‌ای دارد که از جمله آن می‌توان به افراد زیر اشاره نمود:

محمدرضا حافظ نیا (اولین دانش‌آموخته این دانشگاه): محمدرضا حافظ‌نیا (متولد ۱۳۳۴ در بیرجند) تحصیلات ابتدایی و متوسطه خود را در دانشسرای عالی (۱۳۵۲-۱۳۵۶) و دانشگاه تربیت مدرس (۱۳۶۴-۱۳۶۹) در رشته «جغرافیای سیاسی (ژئوپلیتیک)» به انجام رسانیده و به عنوان اولین فارغ‌التحصیل دکتری در رشته‌ی جغرافیای سیاسی در ایران از رساله‌ی خود تحت عنوان «خلیج فارس و نقش استراتژیک تنگه هرمز» دفاع نمود.

معصومه ابتکار: نیلوفر ابتکار معروف به معصومه ابتکار (متولد ۳۰ شهریور ۱۳۳۹ در تهران) فعال سیاسی اصلاح طلب، روزنامه‌نگار، مولف و مترجم، از اعضای موسس جبهه مشارکت ایران اسلامی و معاون امور زنان و خانواده رییس‌جمهور ایران است. ایشان نخستین زن ایرانی است که پس از انقلاب ۱۳۵۷ وارد هیئت دولت شده است. او بیشتر به خاطر نقش خود در تصدیق سفارت آمریکا در ۱۳ آبان ۱۳۵۸ و ۸ سال ریاست سازمان حفاظت محیط زیست ایران در دوران ریاست جمهوری سید محمد خاتمی و ریاست مجدد وی بر این سازمان در دوران ریاست جمهوری

این دانشگاه در مهرماه ۸۸ دارای ۶۸۷۱ دانشجو بود که از این تعداد ۲۲۱۸ نفر در مقطع دکتری، ۴۶۵۳ نفر در مقطع کارشناسی ارشد، تحصیل می‌کردند. هم‌چنین بر اساس گزارش پایگاه خبری دانشگاه تربیت مدرس، در مهرماه ۱۳۹۳ این دانشگاه دارای ۹۸۴۸ دانشجو بوده که از این تعداد ۳۶۵۴ نفر در مقطع دکتری و ۶۱۹۴ نفر در مقطع کارشناسی ارشد مشغول به تحصیل می‌باشند. دانشگاه دارای ۶۷۹ عضو هیأت علمی است که قریب به ۶۰ درصد آنها از مرتبه علمی دانشیاری و استادی برخوردارند. شایان ذکر است، کتابخانه مرکزی دانشگاه تربیت مدرس نیز در زمره‌ی بزرگترین کتابخانه‌های کشور و جزو سه کتابخانه‌ای است که از سوی وزارت علوم برای اجرای طرح ملی تأمین مدرک، برگزیده شده است.

گرفت. از آنجا که تمام سال‌های نخست وزیری او در زمان حیات امام خمینی بود و خصوصاً در سال ۱۳۶۴، تمدید کابینه او برای چهار سال مجدد با حکم آیت الله خمینی به عنوان ولایت فقیه و وقت صورت گرفت، از او به عنوان نخست وزیر امام نام برده می‌شود. از دیگر فعالیت‌های دولتی او می‌توان به وزارت امور خارجه جمهوری اسلامی در دولت محمد علی رجایی اشاره کرد که نخستین فعالیت رسمی دولتی او در نظام جمهوری اسلامی ایران بود. موسوی از سال ۱۳۶۸، به تدریس در دانشگاه تربیت مدرس پرداخت و همزمان به عضویت مجمع تشخیص مصلحت نظام منصوب شد. از دیگر پست‌های او در گذشته، تأسیس فرهنگستان هنر در سال ۱۳۷۷ بود که تا دیماه ۱۳۸۸ ریاست آن را بر عهده داشت.

میر حسین موسوی، نامزد دهمین دوره انتخابات انتخابات ریاست جمهوری از اعضای سابق هیئت علمی این دانشگاه بود که پس از حوادث بعد از انتخابات ریاست جمهوری سال ۱۳۸۸ از این دانشگاه اخراج گردید.

عماد افروغ: افروغ در سال ۱۳۶۵ از دانشگاه شیراز کارشناسی جامعه‌شناسی و در سال ۱۳۶۹ از همین دانشگاه کارشناسی ارشد را گرفت. وی دکترای جامعه‌شناسی خود را از دانشگاه تربیت مدرس در سال ۱۳۷۶ دریافت کرد و در سال ۱۳۷۲ به عنوان دانشجوی نمونه کشور در مقطع دکتری شناخته شد. از سال ۱۳۷۶ به مدت ۶ سال عضو هیئت علمی دانشگاه تربیت مدرس بود. از سال ۱۳۸۲ به عنوان هیئت علمی پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی فعالیتش را آغاز کرد و هم‌اکنون مدیر گروه «علم و دین» این پژوهشگاه است. همچنین در حال حاضر عضو پژوهشگاه علوم انسانی، استاد جامعه‌شناسی دانشگاه تربیت مدرس و رئیس گروه جامعه‌شناسی «دانشگاه باقرالعلوم» است. افروغ از کاندیداهای دوره ششم مجلس شورای اسلامی از حوزه تهران بود. وی در آن دوره در هیچ ائتلافی قرار نداشت و موفق به کسب آرا برای نمایندگی نشد. وی در دوره هفتم مجلس شورای اسلامی، از حوزه انتخابیه تهران به همراه اصولگرایان در انتخابات شرکت کرده و این بار به مجلس راه یافت. پس از آن به ریاست کمیسیون فرهنگی مجلس انتخاب شد. افروغ همواره از منتقدان اصولگرایان بوده که همین باعث گردید که در دوره بعدی مجلس، علیرغم خواست اصولگرایان، کاندیدا نشود و از قدرت کناره‌گیری نماید. وی پس از آن همچون گذشته به کارهای تئوریک مشغول گردید و با شدت بیشتر به انتقاد از اصولگرایان پرداخت.

حسین بیک زاده شکوئی: دکتر بیک زاده شکوئی (متولد ۹ آذر ۱۳۱۲ خورشیدی در تبریز - درگذشت ۲۸ شهریور ۱۳۸۴ خورشیدی در تهران)، جغرافیدان معاصر ایرانی و بنیانگذار گروه جغرافیای دانشگاه ملی سابق (شهید بهشتی) و استاد سابق دانشگاه تربیت مدرس بود. دکتر حسین شکوئی بیش از ۱۰ سال در دانشگاه تبریز تدریس می‌کرد و در سال ۱۳۶۴



حسن روحانی

معروف است. او هم

چنین به مدت ۷ سال در

شورای شهر تهران نماینده مردم بوده

محمد حسین پاپلی یزدی: جغرافیدان، محقق و نویسنده ایرانی متولد ۱۳۲۷ و از شهرستان یزد می‌باشد. وی فعالیت در گروه جغرافیای دانشگاه فردوسی مشهد را از سال ۱۳۵۰ به عنوان کارشناس آغاز کرد و پس از طی مراحل استادیاری و دانشیاری در سال ۱۳۷۸ به عنوان استاد در دانشگاه فردوسی مشهد به فعالیت ادامه داد. پاپلی یزدی همراه تا اسفند ۱۳۶۸ بنا به دعوت (C.N.R.S) مرکز تحقیقات ملی فرانسه برای همکاری در پروژه اطلس ایران به فرانسه دعوت شد. پاپلی یزدی در سال ۱۹۸۱ به عنوان عضو مرکز ملی تحقیقات علمی فرانسه درآمد و در سال ۱۹۹۰ به عنوان استاد مدعو به تدریس در دانشگاه سوربن پاریس پرداخت. وی بنیانگذار، مدیر مسئول و صاحب امتیاز فصلنامه تحقیقات جغرافیایی و اولین ایرانی دارنده جایزه انجمن جغرافیای فرانسه است. وی سابقه تدریس در دانشگاه سوربن پاریس، فردوسی مشهد و تربیت مدرس تهران را دارد. پاپلی یزدی در سال ۱۹۹۶ به عنوان عضو اصلی کمیسیون جغرافیای فرهنگی انجمن جغرافیادانان جهان انتخاب شد. این کمیسیون مجموعاً ۱۰ نفر عضو دارد و سهم آسیا ۲ نفر است.

میر حسین موسوی: میر حسین موسوی خامنه (متولد ۱۱ اسفند ۱۳۲۰ در خامنه) سیاستمدار، نقاش اهل ایران است. او یکی از نخستین اعضای شورای مرکزی حزب جمهوری اسلامی و یکی از بلندپایه‌ترین اعضا و قائم مقام دبیرکل این حزب در دهه ۶۰ و نخستین سردبیر ارکان حزب جمهوری و پنجمین و آخرین نخست وزیر جمهوری اسلامی از سال ۱۳۶۰ تا ۱۳۶۸ بود. او پس از رحلت امام خمینی، بنیانگذار جمهوری اسلامی ایران، با تغییر قانون اساسی و حذف پست نخست‌وزیری، از فعالیت‌های اجرایی کناره

نگهبان و عضویت در هیئت مدیره کانون وکلای داگستری مرکز اشاره کرد.

غلامحسین الهام: ایشان حقوقدان، مدرس دانشگاه و سیاستمدار که در سال ۱۳۳۸ در اندیمش متولد شدند. او معاون توسعه مدیریت و سرمایه انسانی ریاست جمهوری در دوران محمود احمدی نژاد بود. ایشان حقوقدان شورای نگهبان، سخنگوی دولت محمود احمدی نژاد، وزیر دادگستری و رئیس ستاد مبارزه با قاچاق کالا و ارز بود. همچنین عضو هیئت علمی دانشکده حقوق و علوم سیاسی دانشگاه تهران است و پیش از آن سخنگوی شورای نگهبان و مدتی نیز سخنگوی قوه قضائیه بوده است. الهام دارای مدرک کارشناسی حقوق قضایی از دانشگاه تهران، کارشناسی ارشد و دکترای حقوق جزا و جرم شناسی از دانشگاه تربیت مدرس است.

الهام در مرداد ۱۳۸۹ توسط محمود احمدی نژاد به عنوان مشاور حقوقی رییس جمهور منصوب شد. وی در ۱۰ آبان ماه سال ۹۱ مجدداً بعنوان سخنگوی دولت انتخاب گردید. همسر او «فاطمه رجبی» از منتقدان اصلاح طلبان ایران است.

محمود صادقی: متولد ۲ فروردین ۱۳۴۱ در الیگودرز، سیاستمدار، حقوقدان و مدرس دانشگاه است، که هم‌اکنون به عنوان نماینده تهران در دهمین دوره مجلس شورای اسلامی، همچنین دانشیار رشته حقوق در دانشگاه تربیت مدرس در و نیز عضو کانون وکلای دادگستری، فعالیت می‌کند. وی دانش آموخته کارشناسی حقوق قضایی از دانشگاه تهران، کارشناسی ارشد و دکترای حقوق خصوصی از دانشگاه تربیت مدرس می‌باشد. همچنین تحصیلات حوزوی خارج فقه و اصول را نیز در حوزه علمیه قم گذرانده است. وی فرزند محمد حسین صادقی است، که در انفجار دفتر حزب جمهوری اسلامی در تیرماه ۱۳۶۰ شهید شد.

جعفر توفیقی: متولد ۲۹ اسفند ۱۳۲۴، پژوهشگر، مدرس دانشگاه و سیاستمدار اهل تهران است، که هم‌اکنون به عنوان رئیس پژوهشگاه صنعت نفت (وابسته به وزارت نفت ایران) و استاد تمام دانشگاه تربیت مدرس فعالیت می‌کند. وی دانش آموخته کارشناسی ارشد مهندسی شیمی از دانشگاه شیراز و دکتری مهندسی شیمی از دانشگاه پلیتکنیک بخارست است و فعالیت شغلی خود را از سال ۱۳۶۵ به عنوان رئیس گروه مهندسی شیمی دانشگاه تربیت مدرس آغاز نمود. توفیقی در فاصله سال‌های ۱۳۸۲ تا ۱۳۸۴ در دولت هشتم به ریاست سید محمد خاتمی، برای مدت دو سال وزیر علوم، تحقیقات و فناوری بود. همچنین در آغاز کار دولت حسن روحانی، به مدت شصت و هفت روز، سرپرستی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری را بر عهده داشت.

همچنین، محمد باقر قالیباف، شهردار تهران، علی اصغر فانی، وزیر آموزش و پرورش دولت حسن روحانی، محمد مهدی زاهدی، وزیر علوم دولت محمود احمدی نژاد، مسعود میر کاظمی، وزیر بازرگانی و نفت دولت محمود احمدی نژاد، صادق خلیلیان، وزیر جهاد کشاورزی دولت محمود احمدی نژاد، عبدالرضا رحمانی فضلی، وزیر کشور دولت حسن روحانی و محمود مهر محمدی، سرپرست دانشگاه فرهنگیان از جمله فارغ‌التحصیلان این دانشگاه می‌باشند.

از فارغ‌التحصیلان دانشکده هنر و معماری این دانشگاه نیز می‌توان به اصغر فرهادی، کارگردان فیلم جدایی نادر از سیمین، محمد رضا حافظی، طراح برج میلاد تهران، خشایار مصطفىوفی، کارگردان با من بچنگ، علی مسرور، مدیر مجموعه فرهنگی هنری، مدرس و کارگردان، محمد بحرانی، بازیگر و صدا پیشه و مجید کاشانی، طراح گرافیک اشاره کرد.

پس از عزیمت به تهران در دانشگاه تربیت مدرس مشغول به تدریس شد و می‌توان او را در ردیف اولین پایه‌گذاران دوره دکترای رشته جغرافیا در دانشگاه تربیت مدرس معرفی کرد. وی در سومین دوره جایزه ملی چهره‌های ماندگار ایران، به عنوان چهره ماندگار جغرافیا برگزیده شد.

سید یحیی رحیم صفوی: ایشان زاده ۱۳۲۱ در لنجان، نظامی و سیاستمدار ایرانی است، که از فرماندهان سپاه اصفهان در دوران جنگ ایران و عراق، فرمانده نیروی زمینی سپاه بین سال‌های ۱۳۶۴ تا ۱۳۶۵ و فرمانده سپاه پاسداران انقلاب اسلامی در میان سال‌های ۱۳۷۶ تا ۱۳۸۶ بود. او در حال حاضر به عنوان دستیار و مشاور عالی رهبر انقلاب در امور مربوط به نیروهای مسلح فعالیت می‌کند. وی دانش آموخته کارشناسی زمین شناسی از دانشگاه تبریز، کارشناسی ارشد جغرافیای سیاسی از دانشگاه امام حسین و دکترای جغرافیای سیاسی از دانشگاه تربیت مدرس می‌باشد. او هم‌اکنون استاد جغرافیای سیاسی در دانشگاه‌های خوارزمی تهران، شهید بهشتی تهران و تربیت مدرس است.

صادق آیینه‌وند: چهره‌ی ماندگار تاریخ و استاد دانشگاه تربیت مدرس زاده ۱۳۳۰ در یکی از روستاهای توپسرکان بوده که در ۱۷ اردیبهشت ۱۳۹۴ درگذشت. وی به شکل مدعو، استاد دانشگاه‌های خوارزمی تهران، شهید بهشتی و تهران نیز بود. او دانش آموخته دانشگاه القدیس یوسف لبنان و دانشگاه تهران است. آئینه‌وند در تاریخ ۱۶ دی ۱۳۹۲، به عنوان رئیس پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی منصوب شد و تا پایان عمر این سمت را بر عهده داشت. تا سال ۱۳۷۲ مسئولیت‌های فرهنگی متعددی از جمله مدیریت کل پژوهش‌ها و برنامه‌ریزی فرهنگی، ریاست مرکز سیاست علمی و پژوهشی وزارت آموزش عالی و ریاست دانشکده علوم انسانی دانشگاه تربیت مدرس را بر عهده داشت. در سال ۱۳۷۳ به عنوان استاد نمونه‌ی کشور به دریافت لوح تقدیر از ریاست جمهوری وقت، آیت الله هاشمی رفسنجانی، نایل آمد و مقالات گوناگونی از وی در نشریات معتبر داخلی و خارجی منتشر شده است.

سید علیرضا حسینی بهشتی: ایشان زاده ۱۳۴۱ در قم و عضو هیأت علمی دانشکده علوم انسانی دانشگاه تربیت مدرس و عضو و دبیر کل جمعیت توحید و تعاون است. وی مشاور ارشد میرحسین موسوی در انتخابات دهم ریاست جمهوری بوده است. ایشان فرزند محمد حسینی بهشتی (در ایران معروف به شهید بهشتی) است. وی در ۱۸ شهریور ۱۳۸۸ به دنبال بسته شدن دفتر کمیته پیگیری وضعیت زندانیان و آسیب‌دیدگان حوادث پس از انتخابات ریاست جمهوری ۱۳۸۸ ایران بازداشت شد. و در روز ۲۲ شهریور همان سال به قید وثیقه آزاد شد.

پیروز مجتهدزاده: متولد ۲۰ بهمن ۱۳۲۴ خورشیدی در شهرستان نور، مورخ و ایرانشناس، محقق و کارشناس مسائل و مطالعات سیاسی است. او استاد جغرافیای سیاسی و مسائل ژئوپولیتیک در دانشگاه‌های تهران است. در سال ۲۰۱۳ دپارتمان جغرافیای دانشگاه جورج واشینگتن در خبرنگارنامه خود از وی به عنوان تاریخدان و متخصص بین‌المللی تمجید نمود. پیروز مجتهد زاده عضو فعال سازمان خلیج فارس و از افراد تأثیرگذار برای نامگذاری روز ملی خلیج فارس بوده است.

مرتضی شهبازی نیا: حقوقدان ایرانی، وکیل دادگستری، رئیس اتحادیه سراسری کانون‌های وکلای داگستری ایران، استاد دانشگاه و رئیس دانشکده حقوق دانشگاه تربیت مدرس و عضو دیوان داور بین‌المللی شانگهای و لیست داوران سازمان بین دولتی حمل و نقل ریلی بین‌المللی، متولد ۴ شهریور ۱۳۴۸ می‌باشد. از سوابق علمی و اجرایی وی می‌توان به مدیر کل حقوقی و سرپرست اداره کل امور مجلس وزارت علوم، مدیرکل قوانین و مقررات سازمان تأمین اجتماعی، رئیس مرکز تحقیقات شورای

نگاهی اجمالی به عوامل موثر بر آلودگی هوا و تبعات آن بر سلامتی انسان

● قریانعلی دزواره

دانشجوی دکتری، رشته ی مهندسی عمران - محیط زیست، دانشکده عمران و نقشه برداری، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

● امیر ضیاء لامع

دانشجوی کارشناسی ارشد، رشته ی مهندسی معدن - محیط زیست، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه

ما روزانه به طور متوسط ۱ کیلوگرم غذا میخوریم، ۱/۵ کیلوگرم آب می نوشیم و ۱۶ کیلوگرم هوا تنفس می کنیم. بنابراین آلودگی هوا ۱۱ برابر آلودگی آب و ۱۶ برابر آلودگی غذا برای انسان خطرناکتر است. در حالی که به بهداشت آب و غذا بیشتر از بهداشت هوا توجه می شود. میزان تنفس هر فرد بالغ حدود ۲۰ هزار بار و نوزادان ۵۰ تا ۶۰ هزار بار در روز می باشد.

در هر بار دم و بازدم که بیش از چند ثانیه به طول نمی انجامد حدود ۵۰۰ میلی لیتر هوا جریان پیدا می کند. در طی ۸ ساعت کار در طول روز، حجم بالایی از هوا وارد ریه خواهد شد. اگر این حجم هوا آلوده باشد، آلودگی از ریه وارد خون خواهد شد و با رسیدن به بخش های مختلف بدن سلامتی فرد را در معرض خطر قرار می دهد.

آلودگی هوای محیط های کاری بستگی به نوع صنعت، شغل، فعالیت، محصل تولیدی و ... متفاوت است. شغلی وجود ندارد که کارکنانش در معرض خطر نباشند. در حال حاضر از استانداردهای جهانی و ملی کشورهای دیگر استفاده می شود. در بخش محیط زیست هم استانداردها و حدود مجاز ملی نوشته شده است، اما کامل نیست و گاهی مجبور می شویم به استانداردهای جهانی رجوع کنیم. اولین بحث در کنترل آلودگی هوا در این محیط ها، تغییر فرآیند و استفاده از مواد کم خطر است، اما در هر حال باید از سیستم های تهویه مناسب استفاده شود. در یک سیستم تهویه باید هوای آلوده جمع آوری، تصفیه و فیلتراسیون شده و سپس تخلیه شود.

به دلیل عدم توسعه کامل سیستم ایمنی و سیستم روی کودکان و نیز داشتن قدرت بدنی و دفاعی پایین و میزان تنفس بالاتر، کودکان نسبت به بالغین آلاینده های بیشتری را نسبت به وزن خود دریافت می کنند و در معرض خطر بیشتری هستند.

محققین در «ریپورتاژی» با انجام تحقیقی بر نوزادان قرار گرفته در

معرض آلودگی در سال های ۲۰۰۲ تا ۲۰۰۶ نشان دادند که ۹/۱٪ از کودکان متولد شده زیر وزن طبیعی بودند و ۷/۴٪ به صورت نارس متولد شدند. چنین نسبت به مادر به دلیل سوخت و ساز و متابولیسم سریع، نیاز بیشتر به اکسیژن، محیط کم اکسیژن رُجمی، تقسیمات سریع سلولی، رشد مدام و سریع سیستم عصبی و ... حساسیت بیشتری نسبت به آلودگی ها دارند. یک سوم سرب تنفس شده در دستگاه تنفس رسوب می کند و در حدود نیمی از این مقدار وارد جریان خون می شود. سرب باعث کاهش قدرت یادگیری، افزایش حمله های ناگهانی، کندی ذهن و صدمه های دائمی به مغز و حتی مرگ می گردد که از این لحاظ کودکان و زنان باردار در معرض خطر شدیدتری قرار دارند.

تحقیقات «اپیدمیولوژیک» خطر بروز سرطان را در افرادی که در معرض آلودگی هوا بوده اند نشان داده است. بیشترین ریسک بروز سرطان بر اثر آلودگی هوا در ریه بوده است، ولی سایر اعضا و احشا مثل مثانه، معده و کبد نیز مورد حمله سرطان ناشی از آلودگی هوا بوده اند. همچنین مرگ و میر ناشی از سرطان ریه در افراد سیگاری مقیم شهر ۱/۵ برابر افراد سیگاری مناطق روستایی می باشد، یعنی یک سوم از سرطان ها در افراد سیگاری نیز مربوط به آلودگی هوا می باشد. علائمی مانند سوزش بینی و گلو و به دنبال آن انقباضی برونش ها و تنگی نفس به خصوص در افراد مبتلا به آسم می باشد که معمولا پس از قرار گرفتن در معرض افزایش سطح دی اکسید گوگرد، اکسیدهای نیتروژن و بعضی فلزات سنگین مانند آرسنیک، نیکل یا وانادیوم به اثبات رسیده است. علائمی مانند ضربان قلب، افزایش فشار خون و کم خونی ناشی از اثر ممانعت در خون به عنوان یک نتیجه از آلودگی فلزات سنگین (به طور خاص جیوه، نیکل و آرسنیک) مشاهده شده است. استنشاق ناخواسته دود ناشی از سوختن سیگار، به معنی سیگاری شدن به صورت احتمالی است. زندگی با یک فرد سیگاری به منزله ی مصرف مستقیم سالانه ۸۰ نخ سیگار است. قرار گرفتن در معرض دود سیگار، خطر بیماری های تنفسی را در بالغین تا حدود ۲۵٪ و در بچه ها تا حدود ۵۰-۱۰۰٪ افزایش خواهد داد.

توجه به این مسئله که در کلان شهرها ساختمان های بلند، مانع از حرکت افقی هوا می شوند، هوا باید به طور عمودی حرکت کند تا آلاینده ها در لایه های بالاتر پخش شوند. در مواقعی که آرونگی دما اتفاق می افتد، حرکات صعودی هوا در لایه تروپوسفر از بین می رود و از پخش دود و گرد و غبار به لایه های بالاتر هوا جلوگیری می کند و در نهایت باعث تشدید آلودگی هوا می شود (کی خسروی و لشکری، ۱۳۹۳).

وارونگی دمایی به دو صورت تابشی و سینوپتیکی ایجاد می شوند. وارونگی های تابشی بر اثر سرد شدن شدید زمین تشکیل می شوند و وارونگی های سینوپتیک عمدتاً بر اثر استقرار سیستم های پایدار جوی پرفشارها و زبانه های آنها ایجاد می شوند. هر دو نوع وارونگی ذکر شده ویژگی اصلی دوره های سرد سال هستند، همچنین در بررسی تاثیر عوامل جغرافیایی در سال های متفاوت این نتیجه حاصل شده است که شرایط توپوگرافی تهران به گونه ای است که کوه های البرز در شمال و شمال شرق به صورت دیوار بلند عمل می کند و مانع خروج آلاینده ها می شود (کی خسروی و لشکری، ۱۳۹۳). جمعیت بیش از ظرفیت کلان شهرهایی همانند تهران و استفاده از وسایل نقلیه غیر استاندارد از دلایل دیگر در تشدید روند آلودگی هوا و کاهش روزهای سالم در طول سال است (صفوی و علیجانی، ۱۳۸۵). تحقیقات بسیاری در زمینه ارتباط با پدیده وارونگی دما و آلودگی هوا انجام شده است که بررسی های الگوهای همدیدی در شهرستان تبریز نشان داد، غلظت آلاینده ها در بیشتر روزها از شدت لایه وارونه متأثر بوده است؛ به نحوی که وقتی شدت وارونگی دمایی به بیشتر از پنج درجه سانتیگراد رسیده، تأثیر بیشتری در افزایش غلظت داشته است (پناهی، ۱۳۹۵). شرعی پور (۱۳۸۸) وارونگی دما، سرعت ضعیف باد و تغییر جهت آن را دلیلی برای افزایش مقادیر آلاینده ها در هوا می داند.

پیشینه ی آلودگی هوا در جهان

آلودگی هوا چهارمین عامل مرگ و میر در جهان است. طبق آمار، یک میلیارد و چهارصد میلیون نفر در جهان در معرض آلودگی هوا قرار دارند و سالانه در دنیا ۲ میلیون نفر بر اثر عوارض مستقیم یا غیر مستقیم آلودگی هوا جان خود را از دست می دهند که ۹۰٪ این آمار به کشورهای توسعه یافته مربوط است (ایسکانیوز، ۱۳۹۳).

از سال ۱۹۲۵ به بعد، حوادث مختلفی به دلیل آلودگی شدید هوا در شهرهای بزرگ دنیا اتفاق افتاد. در حادثه ی دره ی «میوز» بلژیک که در دسامبر ۱۹۳۰ اتفاق افتاد، حدود ۶۰ نفر انسان و تعداد زیادی گاو و گوسفند به علت وجود وارونگی هوا و تراکم آلاینده های خروجی از صنایع تلف شدند. در ۱۲ اکتبر ۱۹۲۸ در «دونور» پنسیلوانیا - آمریکا ۶۰۰ نفر از جمعیت ۱۲۰۰۰ نفری شهر به دلیل آلودگی هوا بیمار شدند. آلودگی هوای شهر لندن در سال ۱۹۵۲، نیویورک و لس آنجلس در سال ۱۹۶۳ و مکزیکوسیتی در سال ۱۹۹۲ به دلیل وارونگی دمایی باعث مرگ و میر و بیماری مردم این مناطق شده بود (دانشنامه مرجع مهندسی ایران، ۱۳۹۱).

طبق آمار سازمان جهانی بهداشت بیش از ۲۰٪ بیماری های قلبی عروقی و یک سوم بیماری های تنفسی در بین سیگاری های تحمیلی ایجاد می شود. میزان بروز سرماخوردگی، عفونت گوش میانی، گلودرد، سرخه و گرفتگی صدا در کودکانی که والدین سیگاری دارند، بیش از کودکان دیگر است. در ضمن سموم ناشی از سوخت انواع دخانیات که به صورت دود در هوا رویت می شود، بیش از آنچه تصور می شده، خطرناک اند (قلیزاده و همکاران، ۱۳۸۸).

علل آلودگی محیط های بسته (تصور نادرست در خانه ماندن و مصون بودن از آلودگی هوا!)

علت اصلی مشکل کیفیت بد هوای داخل محیط های بسته، آزاد شدن گازها و یا ذرات معلق در داخل محیط می باشد. عدم استفاده از تهویه مناسب می تواند میزان آلودگی را چند برابر افزایش دهد. کمبود ورود مقدار کافی از هوای بیرون که باعث رقیق شدن آلاینده های منتشر شده از منابع داخلی هستند یکی از علل آلودگی بیشتر فضاهای داخلی است. خارج نشدن و انتقال کامل هوای آلوده داخل به بیرون، غلظت آلودگی را افزایش می دهد. مقدار رطوبت و دمای بالا نیز تأثیر داشته و باعث تراکم آلاینده ها و افزایش آلودگی می گردد (چوپانی، ۱۳۸۸).

لوازم چوبی مورد استفاده داخل محیط های اداری که از انواع چوب، تنوپان، ام دی اف و ... ساخته شده اند، منبع اصلی ورود گاز سمی و نسبتاً خطرناک «فرمالدئید» به هوای محیط هستند. فرمالدئید گازی بی رنگ با بویی نسبتاً تند است که در صنایع چوبی، مصالح ساختمانی، پاک کننده ها و ... به طور گسترده مورد استفاده قرار می گیرد. احتمال سرطان زایی این گاز بسیار زیاد است. افزایش جمعیت، گسترش شهرنشینی، صنعتی شدن، استفاده بیش از اندازه از سوخت های فسیلی و در نهایت عدم به کارگیری فناوری های سازگار با محیط زیست باعث افزایش آلاینده های مختلف هوا در کلان شهرهای کشورهای در حال توسعه شده و امروزه آلودگی هوا را به عنوان یکی از معضلات مهم زیست محیطی مطرح کرده است. عوامل مختلفی در آلودگی هوا تأثیر گذار است که می توان به شرایط آب و هوایی، توپوگرافی، عوامل طبیعی، جمعیت، تعداد مراکز صنعتی، سیستم حمل و نقل و سوخت ها و فناوری های مورد استفاده اشاره کرد. عوامل جغرافیایی و طبیعی نظیر مختصات جغرافیایی، وارونگی دما و توپوگرافی در آلودگی هوای کلان شهرها تأثیر بسزایی دارد (یاوری، سلیقه، ۱۳۹۰). در ارتباط با یکی از مهمترین این موارد که عمدتاً در ایام سرد سال با آن مواجه هستیم می توان به پدیده وارونگی دما اشاره کرد که در ادامه به آن پرداخته می شود.

وارونگی دما و تشدید آلودگی هوا

در لایه «تروپوسفر» پایینی که نزدیکترین لایه به سطح زمین است، در حالت طبیعی دما از سطح زمین به طرف بالا کاهش می یابد، اما گاهی اوقات این حالت طبیعی به هم خورده و دما با افزایش ارتفاع کاهش پیدا نکرده، بلکه افزایش می یابد، که به این پدیده وارونگی دما «اینورژن» گفته می شود. هوا به طور معمول در دو جهت افقی و عمودی حرکت می کند و با



سایر تاثیرات بهداشتی آلودگی هوا

در گذشته آلودگی هوا به دلیل جمعیت زیاد فقط مختص به شهر تهران بود، اما اکنون آلودگی هوا در کشور ما نیز در اکثر کلان شهرها افزایش یافته است. در سال های اخیر نیز در شهرهای بزرگ به خصوص تهران به دلیل شرایط خاص جغرافیایی، اقلیمی و استراتژیک، آلودگی هوا شدت بیشتری یافته است. رئیس مرکز سلامت محیط و کار وزارت بهداشت، از مرگ سالانه حداقل ۲۷۰۰ تهرانی بر اثر آلودگی هوا خبر داده است (روزنامه قانون، ۱۳۹۲). بررسی «متصدی و همکاران» در سال ۱۳۹۵ نشان داده است که با افزایش غلظت آلاینده های هوا، تعداد بیماران با علائم حاد تنفسی مراجعه کننده به مرکز قوریت های پزشکی تهران نیز افزایش یافته است.

مهمترین آلاینده های شاخص کیفیت هوا عبارتند از: اکسیدهای گوگرد، ازن، اکسیدهای نیتروژن، مونوکسیدکربن و ذرات معلق. براساس نتایج تحقیقات، تمامی آلاینده های هوا (جامد، مایع و گاز) از جمله دی اکسید گوگرد، ازن، ذرات معلق، منوکسیدکربن و اکسید نیتروژن از خطرات جدی سلامت انسانی به حساب می آیند. افزایش مقدار آلاینده ها در هوا با مرگ و میر، افزایش تغییرات در عملکرد فیزیولوژیکی بدن، بالاخص عملکرد تنفسی و قلبی-عروقی و بستری شدن در بیمارستان به دلیل بیماری های قلبی و تنفسی، استفاده از خدمات بهداشتی اولیه، حمله های آسمی و برونشیت حاد، علایم تنفسی و محدود شدن فعالیت ها ارتباط مستقیم دارد، اما در این میان مرگ و میر و سرطان از مهمترین اثرات آلودگی هوا است. با کاهش دما و متعاقب آن با افزایش فشار، تعداد فوت شدگان بیماری های قلبی نیز افزایش داشته است که افزایش تعداد فوت شدگان بیماری های قلبی در ماه های سرد سال از جمله آذر (دسامبر)، دی (ژانویه) و بهمن (فوریه) که

همزمان با سرد شدن هوا، افزایش فشار، کاهش تابش خورشید و کوتاه بودن طول روز و کاهش ارتفاع لایه «اینورژن» همراه است و سبب افزایش غلظت مواد آلاینده و تراکم آن در فضای محدودی از سطح زمین می گردد (محمدی، ۱۳۸۵). قلیزاده و همکاران (۱۳۸۸) نشان داده اند که ارتباط معناداری بین آلودگی هوا و مرگ و میر مردم شهر تهران در فصل پاییز (اکتبر و نوامبر) وجود دارد و علت این امر افزایش وارونگی دما و آلودگی هوا در این فصل است.

کودکان بیش از تمامی افراد جامعه در معرض خطر می باشند. هر چه میزان ذرات آلاینده در هوا بیشتر باشد، کار و فعالیت ریه ها دشوارتر می شود. مواد مضر موجود در هوای آلوده در مواردی به بیرون آلودگی های شدید در بینی منجر می شود که این موضوع به اختلالات تنفسی طی شبانه روز دامن می زند و ممکن است اثرات بدی روی کیفیت خواب و سلامت کودک بگذارد. استنشاق برخی از این آلاینده ها آثار کوتاه مدت دارد و به سرعت خود را نشان می دهد و عوارض برخی از آنها اثرات بلندمدت دارد که با گذشت زمان عواقبش آشکار می شود. مثلاً وقتی ریزگردها در هوا افزایش می یابد، آثار کوتاه مدتی بر سیستم تنفس کودکان می گذارد که غالباً سبب تشدید آلرژی های تنفسی به ویژه در کودکان مبتلا به آسم می شود و می تواند با حملات آسم همراه باشد.

شاخص کیفیت هوا (AQI)

شاخص کیفیت هوا (AQI) شاخصی برای گزارش روزانه ی کیفیت هوا است. این شاخص به شما می گوید که هوای تنفسی شما چقدر تمیز یا آلوده است و اینکه استنشام این هوا چه تاثیراتی بر تندرستی شما می گذارد (چوپاتی، ۱۳۸۸) (جدول ۱-۱).

جدول ۱-۱. مقادیر شاخص کیفیت هوا (چوپاتی، ۱۳۸۸)

مقادیر شاخص کیفیت هوا (AQI)	کیفیت	رنگ ما	معنی
۰-۵۰	خوب	سبز	کیفیت هوا رضایت بخش است و آلودگی هوا خطری ندارد یا با حداقل خطرات همراه است.
۵۱-۱۰۰	متوسط	زرد	کیفیت هوا قابل پذیرش است. اگر چه تعدادی از آلاینده ها ممکن است برای تعداد کمی از افراد با توجهات بهداشتی همراه باشد
۱۰۱-۱۵۰	غیر سالم برای گروه های حساس	نارنجی	گروه های حساس ممکن است اثرات تندرستی را تجربه کنند. احتمال اثرات منفی بر عموم مردم وجود ندارد.
۱۵۱-۲۰۰	سالم	قرمز	هر کسی ممکن است تحت تاثیر قرار گیرد اما گروه های حساس مشکلات تندرستی جدی تری خواهند داشت.
۲۰۱-۳۰۰	خیلی ناسالم	زرشکی	زنگ خطر شرایط اضطراری تندرستی و به این معنی است که هر کسی ممکن است بیش از اثرات جدی را بر سلامتی خویش تجربه کند.
۳۰۱-۵۰۰	خطرناک	خرمایی	هشدار تندرستی: ممکن است تمام افراد تحت تاثیر این میزان آلودگی قرار می گیرند

انسان و موجودات زنده باید تدابیری را در نظر گرفت و با استفاده از امکانات مناسب می‌تواند باعث کاهش و یا حذف این اثرات منفی بر سلامت جامعه‌ی تحت تاثیر شود، که در گزارشات بعدی بطور مفصل به آن پرداخته خواهد شد.

منابع و مراجع

۱. باشگاه خبرنگاران دانشجویی ایران (۱۳۹۲). روشهای مختلف کشورها در مبارزه با آلودگی هوا. www.iscanews.ir/news/25700

۲. پناهی، علی (۱۳۹۵). بررسی الگوهای همدیدی بر اساس دوره‌های بحرانی آلودگی هوا در وارونگی دمایی شدید شهر تبریز. پژوهش‌های جغرافیایی طبیعی، دوره ۴۸، شماره ۴، ص ۶۰۷-۶۳۵.

۳. چوپانی، محمد حسین (۱۳۸۸). آلاینده‌های زیست محیطی و حفاظت از محیط زیست (چاپ اول). تهران: نشر آموزش و تجهیز نیروی انسانی شرکت ملی گاز ایران.

۴. روزنامه قانون (۱۳۹۲). مرگ سالانه ۲۷۰۰ تهرانی بر اثر آلودگی هوا. www.ghanondaily.ir/fa. بایگانی، ۰۹/۰۸/۱۳۹۲

۵. شریعی، زهرا (۱۳۸۸). بررسی تغییرات فصلی و روزانه آلاینده‌های هوا و ارتباط آن با پارامترهای هواشناسی. فیزیک زمین و فضا، دوره ۳۵، شماره ۴، ص ۱۱۹-۱۳۷.

۶. صفوی، سید یحیی و علیجانی، بهلول (۱۳۸۵). بررسی عوامل جغرافیایی در آلودگی هوای تهران. پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۵۸، ص ۱۱۱-۹۹.

۷. قلی‌زاده، محمدحسین؛ فرج‌زاده، منوچهر و داوند، محمد (۱۳۸۸). ارتباط آلودگی هوا با مرگ و میر جمعیت شهر تهران. تحقیقات حکیم، دوره ۱۴، شماره دوم، ص ۶۵-۷۱.

۸. کیخسروی، قاسم؛ لشکری، حسن (۱۳۹۲). تحلیل رابطه بین ضخامت و ارتفاع وارونگی و شدت آلودگی هوا در شهر تهران. جغرافیا و برنامه‌ریزی، شماره ۴۹، ص ۲۵۷-۲۲۱.

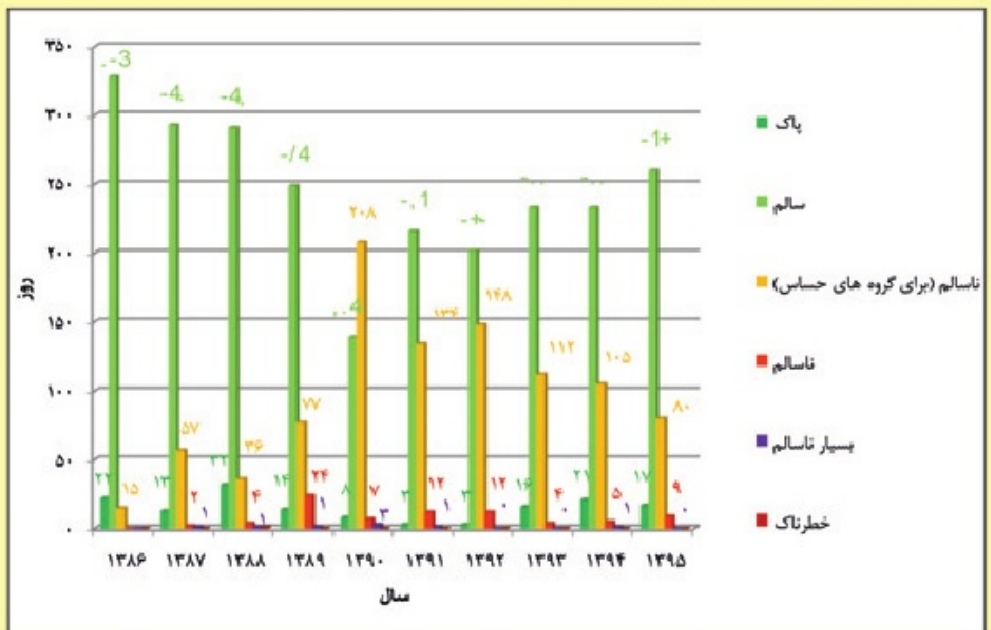
۹. مقصدی، سعید؛ خزایی سلطان آبادی، صادق؛ اعتماد، کوروش؛ رشیدی، یوسف؛ غیبی پور، حمید و روحانی رصاف، مرضیه (۱۳۹۵). بررسی ارتباط بین آلودگی هوا و تعداد موارد با مشکل علائم حاد تنفسی ثبت شده در مرکز فوریت‌های پزشکی شهر تهران در سال ۱۳۹۲. تحقیقات سلامت در جامعه، دوره ۲، شماره ۲، ص ۲۴-۳۸.

۱۰. محمدی، حسین (۱۳۸۵). ارتباط عناصر اقلیمی و آلاینده‌های هوای تهران با مرگ و میرهای ناشی از بیماری‌های قلبی. پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۵۸، ص ۶۶-۴۸.

۱۱. مروری بر پیشینه آلودگی هوا، منابع و راه‌های پیشگیری (۱۳۹۱). <http://www.smsm.ir/post/861>

۱۲. یآوری، حسین و سلیمه، محمد (۱۳۹۰). سطوح وارونگی در آلودگی هوای شهر تهران. تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، جلد ۱۷، شماره ۲۰، ص ۹۰۵-۸۹.

آمارها نشان می‌دهد، سال ۱۳۹۰ با ۸ روز پاک، ۱۳۹ روز سالم، ۲۰۸ روز ناسالم (برای گروه‌های حساس)، ۷ روز ناسالم و ۲ روز بسیار ناسالم، آلوده‌ترین در ۱۰ سال اخیر است. تعداد روزهای سالم از ۲۰۲ روز در سال ۹۲ به ۲۶۰ روز در سال ۹۵ افزایش یافته است و همچنین به طبع آن تعداد روزهای ناسالم برای گروه‌های حساس از ۱۴۸ روز در سال ۹۲ به ۸۰ روز در سال ۹۵ کاهش یافته است (شکل ۱-۶). یا توجه به آمارها، تعداد روزهای ناسالم در طی سال‌های اخیر روند کاهشی داشته است، یا این وجود، افرادی که در معرض آلودگی هوا قرار دارند، باید تدابیری را برای جلوگیری از اثرات منفی آلودگی هوا در نظر بگیرند.



شکل ۱-۶: شاخص کیفیت هوای تهران در ۱۰ سال گذشته (شرکت کنترل کیفیت هوا)

راهکارهای مقابله با آلودگی هوا

سیاست‌های کاهش آلودگی هوا در بسیاری از شهرهای جهان اجرا می‌شود ولی به دلیل اجرای همین سیاست‌های زمانبر، انسان‌ها در معرض هوای آلوده قرار می‌گیرند و اگر هیچگونه راهکاری برای مقابله با این وضعیت در نظر گرفته نشود، می‌تواند اثرات مخربی بر روی سلامت انسان داشته باشد. همچنین آلودگی هوا ممکن است نه تنها در یک فضای باز و گسترده بلکه در یک فضای بسته یا مسقف مانند فضای کارگاه‌ها و کارخانه‌ها نیز اتفاق بیفتد که مواجهه با هر کدام می‌تواند متفاوت باشد. در زمانی که آلودگی هوا رخ می‌دهد برای جلوگیری از سوء اثر آن بر سلامت



سیستم های حمل و نقل هوشمند

Intelligent Transportation Systems (ITS)

● آرش رساءیزدی

دانشجوی دکتری برنامه ریزی حمل و نقل و مهندسی ترافیک، دانشگاه تربیت مدرس

● امیررضا مهدوی

دانشجوی کارشناسی ارشد برنامه ریزی حمل و نقل و مهندسی ترافیک، دانشگاه تربیت مدرس

چکیده

امروزه، با توجه به پیشرفت روزافزون تکنولوژی، استفاده از دستگاه ها و سیستم های هوشمند جهت بهبود کیفیت زندگی بسیار رایج شده است. سیستم های حمل و نقل هوشمند (ITS) با تکیه بر دانش مهندسی حمل و نقل و با به کارگیری علم فناوری اطلاعات و ارتباطات به بهبود عملکرد سیستم حمل و نقل کمک می نماید. سیستم حمل و نقل هوشمند در زمینه های متفاوتی همچون سیستم پیشرفته اطلاعات مسافر (ATIS)، سیستم پیشرفته مدیریت حمل و نقل (ATMS)، سیستم پیشرفته حمل و نقل عمومی (APTS)، سیستم پیشرفته کنترل وسیله نقلیه کاربردهای فراوانی دارد. در این مقاله ابتدا برخی کاربردهای سیستم های حمل و نقل هوشمند در زمینه های مختلف معرفی می شوند. سپس به بررسی برخی مطالعات انجام شده در رابطه با چراغ های هوشمند پرداخته می شود. بر طبق نتایج مطالعات انجام شده در زمینه سیستم های حمل و نقل هوشمند مشخص می گردد که استفاده از این سیستم ها موجب کاهش زمان سفر، کاهش مضرات زیست محیطی، افزایش ایمنی و در کل بهبود کیفیت حمل و نقل می گردد.

کلید واژه ها: سیستم های حمل و نقل هوشمند، سیستم های ترابری هوشمند، Intelligent Transportation Systems

مقدمه

بیتوانیم از تمام ظرفیت موجود سیستم حمل و نقل استفاده کنیم به نسبت گسترش و تعریض خیابان ها و بزرگراه ها، در اولویت قرار دارد. هنر مدیریت تسهیلات موجود کار چندان ساده ای نیست. از طرفی نمی توان مدیریت را به صورت دستی و با استفاده از نیروی انسانی انجام داد. زیرا برای شبکه های بزرگ مانند تهران، مدیریت ترافیک و افزایش بهره وری کار پیچیده ای است که نیاز به راه حل سیستماتیک و خودکار دارد. در چنین مواردی استفاده از سیستم های هوشمند حمل و نقل به منظور افزایش بهره وری از سیستم حمل و نقل کارکرد قابل توجهی دارد. این سیستم ها به صورت خودکار و هوشمند بدون صرف هزینه برای به کار بردن نیروی انسانی، بر جریان ترافیک اثرات مثبت خود را اعمال می کنند. به طور کلی سیستم های هوشمند ترافیک در ۴ طبقه کلی تقسیم بندی می شوند. این ۴ دسته عبارتند از:

- سیستم پیشرفته ی اطلاعات مسافر (ATIS)

- سیستم پیشرفته ی مدیریت حمل و نقل (ترافیک) (ATMS)

رشد بی وقفه سفرهای درون شهری و به طور ویژه سفرهای درون شهری با وسایل نقلیه شخصی از عوامل اصلی بروز تراکم ترافیک و مشکلات ناشی از آن به حساب می آید. این مشکل به یکی از بزرگترین دغدغه ها در شهرهای بزرگ تبدیل شده است. تراکم ترافیک علاوه بر داشتن اثرات سو بر جریان ترافیک نظیر کاهش زمان سفر، در بعد مسائل اجتماعی و جنبه های زیست محیطی نیز پیامدهای مخربی دارد. در چنین شرایطی ساده ترین راه حل، می تواند ساخت و ساز و تعریض بزرگراه ها و خیابان ها باشد. چنین راه حلی در بسیاری از موارد کارساز نیست، زیرا علاوه بر داشتن هزینه های مالی بالا و محدودیت های زیادی که وجود دارد، ممکن است باعث تبدیل افزایش تقاضا برای سفر باشد. لذا استفاده بهینه از زیرساخت های موجود به عنوان گزینه ای مکمل می تواند راهگشا باشد. در بسیاری از مواقع مدیریت ضعیف سیستم حمل و نقل یا رفتارهای نادرست رانندگی باعث کاهش بهره وری حمل و نقل می شود. این که

با پیشرفت تکنولوژی این سیستم ها هم دستخوش تغییر شده اند. امروزه با داشتن گوشی هوشمند اطلاعات وضعیت ترافیک به راحتی در دسترس مسافران قرار می گیرد. شرکت قدرتمند گوگل، اطلاعات ترافیکی به هنگام را با دقت بسیار خوبی در اختیار مسافران کلیه کشورها قرار می دهد. مطمئنا شما هم از نقشه های ترافیکی گوگل استفاده کرده اید. نمونه های بومی نقشه های ترافیک در سایت شرکت کنترل ترافیک، برای ترافیک درون شهری تهران و در سایت مرکز مدیریت راه ها برای ترافیک برون شهری راه های ایران وجود دارد.

۲) سیستم پیشرفته ی مدیریت ترافیک

سیستم پیشرفته ی مدیریت ترافیک (ATMS) عملیات های شبکه حمل و نقل را به نحوی بهینه می کند که باعث کاهش ترافیک و کاهش آلودگی های زیست محیطی، افزایش رفاه اقتصادی و بهبود سطح کیفیت زندگی گردد. این سیستم دارای زمینه های مختلفی است که در ذیل به برخی از آن ها اشاره شده است:

✓ کنترل ترافیک شهری

✓ هماهنگی چراغ های ترافیکی برای به حداقل رساندن و کنترل صفوف

ترافیکی

✓ مدیریت ترافیک برای حوادث ویژه

✓ مدیریت ترافیک در کریدورهای طولانی

✓ مدیریت تقاضا و جریان و وسیله نقلیه

✓ راهنمای مسیر جایگزین

✓ تشخیص حادثه واکنش (یعنی واکنش نسبت به تصادفات و ازکار

افتادگی وسایل نقلیه)

✓ اعمال قانون

✓ سامانه های هشداردهنده جوی

اطلاعات مختلف از طریق دوربین ها و سنسورهای سرعت و ... به مرکز مدیریت حمل و نقل (TMG) به صورت دو لحظه ارسال و در آنجا به شکل یکپارچه تحلیل می گردد. پس از تحلیل یکپارچه ی اطلاعات ورودی، تصمیم هایی جهت مدیریت شبکه حمل و نقل اتخاذ می گردد. به عنوان مثال دوربین های کار گذاشته شده در بزرگراه همت اطلاعاتی در رابطه با حجم تردد در این بزرگراه را به مرکز مدیریت حمل و نقل ارسال می نماید و بعد از تحلیل یکپارچه ی اطلاعات ورودی، نتیجه به صورت پیام هایی در تابلوهای بزرگراه ها به رانندگان نمایش داده می شود تا استفاده کنندگان از شبکه حمل و نقل دید خوبی نسبت به وضعیت ترافیک شبکه داشته باشند و بتوانند به شکل بهتری مسیر خود را انتخاب نمایند. در ادامه به بررسی هر یک از بخش های فوق پرداخته خواهد شد.

الف: کنترل ترافیک شهری

امروزه با توجه به پیشرفت هایی که در زمینه ی تولید رایانه ها و سیستم های الکترونیک قدرتمند رخ داده است، از این سیستم ها استفاده های فراوانی در زمینه های مختلف می گردد. یکی از این زمینه ها کنترل ترافیک شهری (UTG) است. در این سیستم شبکه شهری به صورت یکپارچه و کلی بررسی و تحلیل و سپس تصمیم های اتخاذ شده به شبکه اعمال می گردد. به عنوان مثال در طراحی چرخه ی چراغ راهنمایی به صورت کلاسیک تنها خود چراغ راهنمایی و حجم وسایل نقلیه در هر مسیر چراغ راهنمایی در نظر گرفته می شد و چرخه ی چراغ راهنمایی به نحوی طراحی

- سیستم پیشرفته ی حمل و نقل همگانی (APTS)

= سیستم پیشرفته ی کنترل وسیله ی نقلیه

در ادامه این گزارش هر سیستم با ارائه پروژه های اجرا شده، مورد بررسی قرار می گیرد.

۱) سیستم های پیشرفته ی اطلاعات مسافر

سیستم های پیشرفته ی اطلاعات مسافر، وضعیت ترافیک را برای زمان حال و زمان آینده برای کل محورهای شبکه حمل و نقل در اختیار مسافر قرار می دهد. این سیستم ها به منظور ارائه اطلاعات دقیق از اوضاع ترافیکی طراحی شده اند تا مسافران و مدیران ناوگان بتوانند، زمان، مسیر و نوع وسیله نقلیه و کالارسانی را بر اساس آن تنظیم نمایند. رانندگان نیز می توانند پس از آگاهی از اوضاع ترافیک، جهت دوری از تصادف، ازدحام یا شرایط جوی نامناسب، مسیر خود را تغییر دهند. سیستم های پیشرفته اطلاعات مسافر می توانند سفر از طریق شیوه های دیگر و حمل و نقل ترکیبی را ارتقا دهند، به عنوان مثال تشویق رانندگان به پارک کردن خودرو و ادامه مسیر توسط وسایل نقلیه عمومی. سامانه های اطلاعات پارکینگ نیز با آگاه سازی رانندگان از وضعیت فضاهای پارکینگ در دسترس، سهم بسزایی در کاهش ازدحام و آلودگی هوا دارند.

به طور کلی سیستم های پیشرفته ی اطلاعات مسافر، می توانند اطلاعات زیر را به مسافر ارائه دهند:

✓ شرایط لحظه ای جریان ترافیک

✓ وقایعی که در جاده ها رخ داده است و پیشنهاد مسیرهای جایگزین

✓ زمان بندی فعالیت های عمرانی در سطح جاده و هر اتفاق ویژه دیگر

✓ مسیرهای حمل و نقل عمومی، جدول های زمانی و کرایه ها

✓ موقعیت پارکینگ ها و قابلیت دسترسی به آن ها

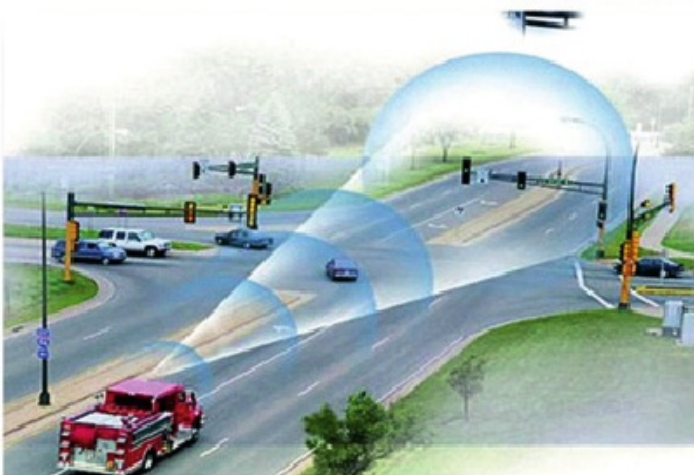
ساده ترین انواع سیستم های پیشرفته اطلاعات مسافر در ارتباط با گزارش ترافیک است که از طریق رادیوی ترافیک و موج های محلی رادیو در مورد ازدحام و حوادث، مخابره می شوند.

یکی از پیشرفته ترین سیستم این چنینی در ژاپن مورد استفاده قرار می گیرد. این سیستم که VICS نام دارد، از سال ۱۹۹۶ در ژاپن فعال است. داده ها از اداره مرکزی پلیس و متولیان راه وارد مرکز اطلاعات ترافیک ژاپن می شود و به وسیله خطوط دیجیتال با سرعت بالا به مرکز VICS ارسال می گردد. از این مرکز، اطلاعات پردازش شده و به مراکز رسانه ای و ایستگاه های خبری باند FM انتقال می یابد تا آن ها را به نوبت به دستگاه های درون وسیله نقلیه، از طریق رادیو موج کوتاه ارسال نماید. رانندگان می توانند این اطلاعات را به صورت متن نمایشی، نمایش گرافیکی یا نمایش بر روی نقشه دریافت کنند.



شکل ۱: سیستم VICS در ژاپن به عنوان سیستم هوشمند اطلاع رسانی به مسافر استفاده می شود.

می‌گردد (شکل ۳).

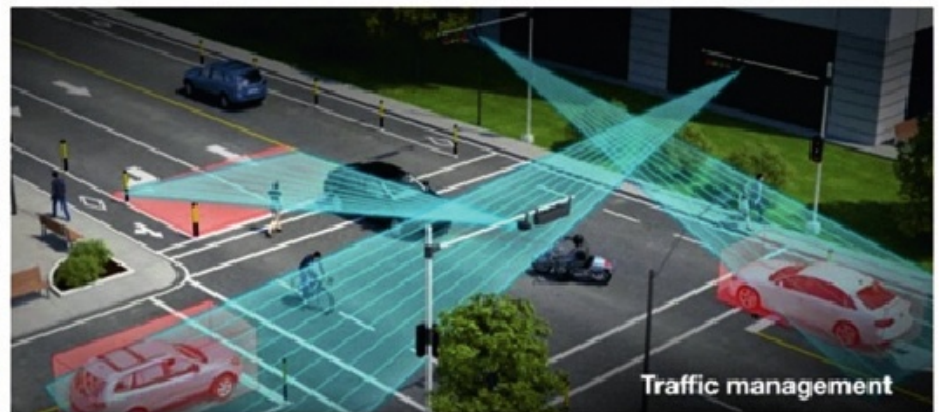


شکل ۳: شناسایی خودروی امدادی توسط چراغ هوشمند

بعد از شناسایی یک چراغ سفید که در بالای چراغ راهنمایی وجود دارد روشن می‌گردد که بدین معناست خودروی امدادی توسط چراغ شناسایی گردید. سپس تمام چراغ تمامی مسیرهای منتهی به تقاطع قرمز می‌گردد و فقط چراغ مسیر خودروی امدادی سبز می‌گردد تا این خودرو بدون توقف و با ایمنی کامل از تقاطع عبور کند (شکل ۴).



شکل ۴: روشن شدن چراغ سفید نشانگر شناسایی شدن خودروی امدادی



شکل ۲: نمونه ای از سنسورهای چراغ هوشمند

می‌گردد که تاخیر و مسائل نقلیه کمینه شود. اما در سیستم‌های کنترل ترافیک شهری علاوه بر موارد فوق تاثیر هر چراغ راهنمایی بر چراغ‌های اطراف خود و تاثیرش بر کل شبکه در نظر گرفته می‌شود و در نهایت با توجه به شرایط حاکم بر کل شبکه، چرخه‌ی بهینه‌ی چراغ راهنمایی و زمان سبز هر مسیر محاسبه و به چراغ راهنمایی اعمال می‌گردد. از جمله مزایای مهم این سیستم‌ها، کنترل لحظه به لحظه شبکه حمل و نقل شهری است که باعث بهبود کارایی شبکه می‌گردد.

امروزه سامانه‌های مدیریت ترافیک شهری، سهم بیشتری در کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی و صرفه‌جویی انرژی و به طور کلی حفظ محیط زیست دارند. با توجه به ویژگی‌ها و ابزاری که این سامانه‌ها دارند می‌توانند تقدم و سبیل نقلیه عمومی و وسایل امدادی را شناسایی کنند. یکی از ابزارهای پرکاربرد در سیستم مدیریت ترافیک شهری، چراغ‌های راهنمایی هوشمند هستند که در ادامه به بررسی ویژگی‌های آن‌ها پرداخته می‌شود.

افزایش روز افزون ترافیک در راه‌های شهری به خصوص در ساعات اوج یکی از مسائل بحرانی و دغدغه‌های اصلی متخصصان حمل و نقل و مدیران شهری است. یکی از عوامل بسیار موثر بر روی حجم ترافیک شهری چراغ‌های راهنمایی تقاطع‌ها است. اگر این چراغ‌های راهنمایی نتوانند به طور بهینه و کارآمد چرخه‌ی مناسب تقاطع‌ها را محاسبه کنند و به مسیرهای مختلف تخصیص دهند، باعث ایجاد صف‌های طولانی در تقاطع‌ها و به طبع افزایش زمان سفر و افزایش آلودگی هوا می‌گردند. یکی از راهکارهای مقابله با این مشکل استفاده از چراغ‌های هوشمند است که با استفاده از سنسورهای موجود و پردازنده‌های چراغ حجم خودروها را در هر مسیر شمارش کنند و به صورت در لحظه (آنلاین) چرخه‌ی بهینه‌ی چراغ را محاسبه نموده و به مسیرها تخصیص دهند (شکل ۲).

ب: مدیریت تقاضا

یکی از روش‌های کنترل حجم ترافیک، مدیریت تقاضا است. این روش به چند صورت زیر کاربرد دارد:

- ✓ اعمال محدودیت‌های ترافیکی برای بخش‌های پرتردد شهر (همانند طرح ترافیک شهر تهران)
- ✓ اعمال محدودیت‌های ترافیکی برای بخش‌هایی از شهر بر مبنای پلاک خودرو (همانند طرح زوج و فرد شهر تهران).
- ✓ اختصاص خط ویژه برای خودروهای پرسرشتین (همانند خطوط HOV در برخی بزرگراه‌های آمریکا بر اساس این طرح تنها خودروهایی که بیش از دو سرشتین دارند می‌توانستند از این خط بزرگراه استفاده کنند).

بدون شک زمان مهم‌ترین مسئله در عملیات امداد و نجات است. در حوادث و اتفاقاتی هم چون تصادف، آتش‌سوزی و... نجات جان افراد حادثه دیده به لحظات بستگی دارد. هر قدر امدادگران زودتر به صحنه حادثه برسند و زودتر حادثه دیدگان را به مراکز درمانی انتقال بدهند، احتمال بروز مشکلاتی که بر اثر گذر زمان از لحظه حادثه اتفاق می‌افتد کمتر می‌گردد. یکی از مزایای بسیار مهم استفاده از چراغ‌های هوشمند این است که قادر هستند با استفاده از سنسورهای خودروهای امدادی را شناسایی کنند و چرخه‌ی چراغ را به نحوی تغییر دهند که خودروی امدادی بدون توقف و با حداکثر سرعت و ایمنی از تقاطع عبور کنند. این سیستم به این صورت کار می‌کند که ابتدا خودروی امدادی توسط چراغ راهنمایی هوشمند شناسایی

با توجه به روش های گفته شده برای مدیریت تقاضا مشخص می گردد که این روش ها با اعمال محدودیت های ترافیکی پیامدهای مثبت زیر را دارا هستند.

✓ در طرح هایی همانند طرح ترافیک یا طرح زوج و فرد باعث تغییر شیوه سفر از خودروی شخصی به حمل و نقل عمومی یا پیاده یا دوچرخه می گردند.

✓ در طرح هایی همانند خطوط HOV باعث تشویق افراد به هم پیمایی می شود که این امر موجب افزایش تعداد سرنشینان خودروها و کاهش تعداد خودروها و در نهایت باعث کاهش حجم ترافیک و آلودگی های زیست محیطی می گردد.

✓ در طرح هایی همانند خطوط HOT از افرادی که به صورت تک سرنشین قصد استفاده از این تسهیلات را دارند مالیات گرفته می شود اما از خودروهایی که بیش از دو سرنشین دارند هزینه ای گرفته نمی شود که این امر هم موجب تشویق افراد به استفاده مشترک از وسایل نقلیه خواهد شد.

سیستم کنترل و نظارت بر سیاست های مدیریت تقاضا معمولاً به صورت هوشمند است. بدین صورت که نواحی و خطوطی که محدودیت های ترافیکی بر آن ها اعمال شده است به صورت هوشمند توسط دوربین ها کنترل می گردند و افراد متخلف شناسایی و در نهایت جریمه خواهند شد.

ج: کریدورهای آزادراهی و مدیریت بزرگراهی

سامانه های پیشرفته ی مدیریت ترافیک می توانند به نحو پویایی شرایط جاده و اوضاع جوی، جریان های ترافیکی، سرعت و تاثیرات حوادث را تحت کنترل داشته باشند. آن ها از اطلاعات به دست آمده که ممکن است اساس پیش بینی های مبنی بر سوابق داده ها باشد، برای کاربردهای زیر استفاده می نمایند:

✓ قادر ساختن متولیان در به کارگیری از ابزارهایی برای پیام های توصیه ای یا هشدار دهنده (تابلوهای VMS)، محدودیت سرعت متغیر، کنترل دسترسی به ورودی بزرگراه، کنترل خط عبور و کنترل مسیریهای تخلیه ی اضطراری.

✓ آگاه ساختن مسافران به صورت خودکار از شرایط خطرناک، فاصله و زمان سفر تا تقاطع های مهم، مسیرهای مسقیم و محدودیت سرعت

متغیر

✓ پرداخت هزینه تراکم برای استفاده از بزرگراه ها یا مناطق پر تردد شهری (طرح های اجرا شده در سنگاپور و لندن).

✓ اختصاص خطوط ویژه ای که برای خودروهای پرسرشتین به صورت رایگان هستند اما خودروهای تک سرنشین می توانند با پرداخت عوارضی از آن ها استفاده کنند (همانند خطوط HOT در برخی بزرگراه های آمریکا).



شکل ۵: خطوط HOV



شکل ۶: خطوط HOV و HOT

۳) سیستم های پیشرفته ی حمل و نقل همگانی

همان گونه که از نام این گروه مشخص است، هدف خدمات مذکور، بهبود خدمات حمل و نقل عمومی برای تشویق استفاده از این نوع حمل و نقل است. خدمات سیستم های پیشرفته ی حمل و نقل همگانی شامل، چهار خدمت زیر است:

مدیریت حمل و نقل همگانی: این خدمت با استفاده از سیستم های اطلاعاتی و مخابراتی پیشرفته، به بهبود بهره برداری از وسایل نقلیه و تسهیلات، برنامه ریزی و زمان بندی خدمات و مدیریت پرسنل می پردازد.

اطلاع رسانی درون مسیر حمل و نقل همگانی: این خدمت، اطلاعاتی از قبیل زمان انتظار ورود وسیله نقلیه، تعویض وسیله نقلیه و هر آنچه را که مربوط به حمل و نقل همگانی است، در اختیار مسافر قرار می دهد.

حمل و نقل اختصاصی: حمل و نقل اختصاصی با هدف ارائه خدمات راحت تر به مسافران از طریق وسایل نقلیه با خدمات درب به درب شکل گرفته است.

امنیت حمل و نقل عمومی: این خدمت با استفاده از فناوری پیشرفته تشخیص، تایید و اعلام وقایع امنیتی، امنیت حمل و نقل را بهبود می بخشد. این سیستم ها عمدتاً شامل دستگاه های احراز هویت، دکمه های اعلام خطر و دوربین های مدار بسته می باشد.

به عنوان مثال از سیستم های پیشرفته ی حمل و نقل همگانی می توان به حمل و نقل همگانی «اورگون آمریکا» اشاره کرد. در این ایالت سیستم اتوبوس سریع (BRT) با اولویت چراغ راهنمایی، موقعیت یاب ماهواره ای و اعلام توقف اتوماتیک مورد استفاده قرار می گیرد. به منظور اطلاع رسانی سیستم حمل و نقل عمومی این ایالت وبسایت www.ltd.org در نظر گرفته شده است که اطلاعاتی نظیر برنامه زمان بندی سرویس ها، پیش نهاد سرویس، زمان شروع و پایان سفر و... می شود.



شکل ۷: نمونه ای از تابلوهای VMS



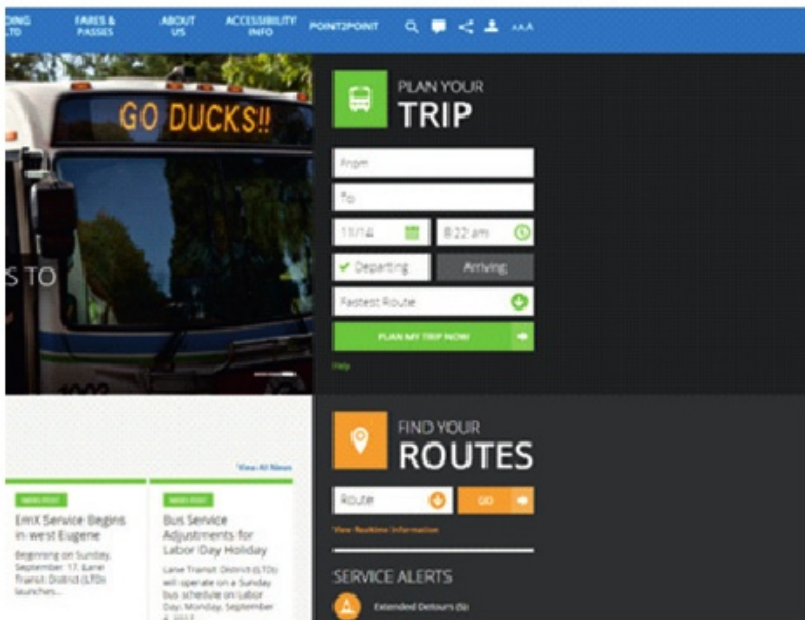
شکل ۸: نمونه ای از تابلوهای VMS

د: اعمال قانون

یکی از راهکارهای موثر برای رعایت قوانین ترافیکی، اعمال قانون و اتدکان خاطی است. در گذشته این مسئله تنها با حضور پلیس امکان پذیر بوده است. اما امروزه با توجه به پیشرفت هایی که در تولید وسایل الکترونیکی و رایانه ها به وجود آمده، در اکثر موارد اعمال قانون به صورت کاملاً هوشمند انجام می گردد. روند کار بدین صورت است که اطلاعات خودروها توسط دوربین ها ثبت و برای مرکز مدیریت حمل و نقل فرستاده می شود و در آنجا توسط رایانه اطلاعات ورودی پردازش و راننده های خاطی شناسایی می گردند و از طریق پلاک خودرو که توسط دوربین ضبط شده است جریمه برای خودرو ثبت می گردد.



شکل ۹: نمونه ای از دوربین های کنترل سرعت



شکل ۱۰: وبسایت www.ltd.org یک وبسایت فعال در حوزه اطلاع رسانی خدمات حمل و نقل همگانی

یکی دیگر از ویژگی های منحصر به فرد این سیستم حمل و نقل عمومی، وجود دوچرخه به همراه اتوبوس است. جلوی هر اتوبوس چندین دوچرخه وجود دارد که فرد مسافر می تواند ادامه مسیر خود را با آن بپیماید.

شکل ۱۱: ارتباط میان وسایل نقلیه برای سفرهای چند وسیله ای (دوچرخه و اتوبوس)



۴) سیستم پیشرفته ی کنترل وسیله نقلیه

سیستم های پیشرفته ی کنترل وسیله ی نقلیه برای کمک یا اصلاح رانندگی یا محیط رانندگی و نیز تحت تاثیر قرار دادن اقدامات رانندگان طراحی شده اند. این سیستم ها می توانند فعالانه در رانندگی به رانندگان کمک نمایند و آن ها را از موقعیت های مخاطره انگیز ناگهانی یا مانورهای عمدی یا غیر عمدی آگاه سازد و یا به طور فیزیکی مانع از ادامه رانندگی خطرناک شود.

از جمله فناوری هایی که بیشتر مورد استفاده قرار گرفته اند می توان به کنترل اصطکاک، ترمزهای ضد قفل و سیستم تطابق با سرعت مجاز اشاره کرد. سیستم های کنترل سرعت از «حس گرهای راداری» برای کنترل رعایت فاصله طولی بین وسایل نقلیه و قرار گرفتن بدون خطر و ایمن وسایل نقلیه بر روی جاده ها استفاده می کنند. این سیستم ها در مورد تغییرات ناگهانی خط عبور و خطر تصادفات جانبی و طولی یا موانعی مانند سایر وسایل نقلیه یا عابران هشدار می دهند و در اجتناب از آن ها به راننده کمک می کنند. در صورت وقوع حادثه از تجهیزاتی مانند کیسه هوا جهت پیشگیری از صدمات ناشی از تصادف استفاده نموده و در نتیجه از شدت برخورد می کاهد و در همان لحظه اعلان خطرهای اضطراری را به کار می اندازد.

امروزه تمرکز سیستم های پیشرفته ی کنترل وسیله ی نقلیه بیشتر روی موارد زیر است:

✓ سامانه های هشدار و پیشگیری از تصادفات

✓ سامانه های هشدار و پیشگیری از واژگون شدن کامیون

✓ سامانه های پیشگیری از تصادف اتوبوس

✓ شناسایی وسیله ی نقلیه از دور

✓ شناسگرهای خواب آلودگی راننده، برای کاهش تصادفات ناشی از خستگی با دادن هشدارهای صوتی و لمسی

✓ سامانه های دید در شب و شرایط بد جوی، که تصویر جاده را با کیفیت

بهرتر و با اندازه طبیعی روی شیشه خودرو قرار می دهد
✓ اجتناب از تصادف در تقاطع، رانندگان را از نزدیک شدن به وسیله ای که هنوز قابل رویت نیست، آگاه می کند

✓ اعزام وسایل نقلیه ی تجاری به صورت ناوگان جمعی

یکی از ویژگی های مهم سامانه های کنترل پیشرفته ی خودرو، قابلیت بهره برداری دو مرحله ای آن است. ابتدا به راننده هشدار می دهد و سپس اگر راننده واکنشی نشان ندهد، مداخله می کند. مداخله با ظهور کنترل الکترونیکی به جای کنترل هیدرولیکی ممکن شده است. برای مثال اگر راننده هشدار در مورد تغییر خط را نادیده بگیرد یا سرعت غیر مجاز داشته باشد، سیستم به صورت مستقیم دخالت کرده و فرمان را به سمت مسیری درست هدایت کرده یا با کم کردن گاز از سرعت وسیله می کاهد. در حال حاضر، بحث خودروهای خودران، بدون نیاز به کمک راننده، از مباحث داغ این زمینه از حمل و نقل هوشمند است.



شکل ۱۲: سنسورها امکان رانندگی ایمن را فراهم می کنند

مرور ادبیات مرتبط با سیستم های هوشمند حمل و نقل:

امروزه سیستم های حمل و نقل هوشمند، توجه بسیاری از کارشناسان و محققین حوزه حمل و نقل را به خود معطوف کرده است. در سالیان اخیر حجم قابل توجهی از پژوهش ها و تحقیقات حمل و نقل در زمینه انجام و مقالات متعددی به چاپ رسیده است. در ادامه به بررسی برخی مقالات انجام شده بر روی چراغ راهنمایی هوشمند پرداخته می شود.



LATEST NEWS

LTD Honored for ERM Project

Learn More

جلوگیری از ایجاد تراکم و ازدحام ترافیک می گردد (Jadhav et al. ۲۰۱۴).

کانونگو و همکاران در سال ۲۰۱۴ بر روی تعیین چرخه بهینه چراغ هوشمند با استفاده پردازش تصویر کار نمودند. نتایج حاکی از آن بود که استفاده از پردازش تصویر برای تعیین طول صف مسیرهای منتهی به تقاطع باعث کاهش زمان محاسبه چرخه بهینه توسط چراغ، کاهش تاخیر و کاهش آلودگی هوا می گردد. هم چنین نتایج آن ها بیانگر این بود که اگر چراغ های راهنمایی نزدیک به هم از سیستم پردازش تصویر استفاده کنند، بهتر با یک دیگر هماهنگ می شوند و موج سبز بهتری در مسیر ایجاد می گردد



(Kanungo et al. ۲۰۱۴).

میتال و سینگ در سال ۲۰۱۶ مطالعاتی بر روی توسعه سیستم های هوشمند حمل و نقل داشته اند. آن ها در مطالعه ی خود روشی برای طراحی چراغ هوشمند ارائه نمودند. نتایج نشان داد روش ارائه شده توسط آن ها متوسط زمان حرکت بهبود یافته و متوسط زمان انتظار نسبت چراغ های هوشمند عادی کاهش یافته است (Mittal and Singh, ۲۰۱۶).

حاجی حسین لو و همکاران در سال ۱۳۸۵ مطالعه ای بر روی تحلیل و بررسی اثرات ترافیکی و زیست محیطی چراغ های هوشمند و چراغ های غیر هوشمند انجام دادند. نتایج به دست آمده، بیانگر این بود که نصب چراغ راهنمایی هوشمند، باعث کاهش ۴ الی ۲۷ درصدی زمان سفر، کاهش ۲۸ درصدی زمان تاخیر به ازای هر وسیله ی نقلیه در ساعت اوج می گردد. هم چنین آن ها نشان دادند استفاده از چراغ راهنمایی هوشمند، باعث کاهش تولید آلاینده های هوا از جمله منواکسیدکربن و متان می گردد (حاجی حسین لو و همکاران، ۱۳۸۵).

آقاجانی نژاد و همکاران در سال ۱۳۹۴ پژوهشی در رابطه با استفاده از چراغ هوشمند دارای فاز گردش به چپ به جای دور برگردان انجام دادند. نتایج پژوهش بیانگر این بود که تقاطع های دارای چراغ هوشمند و فاز انحصاری گردش به چپ با خط عبور انحصاری گردش به چپ نسبت به سایر طرح های پیشنهادی دارای پارامترهای بهتری هم چون تاخیر کمتر، آلودگی کمتر، سرعت بیشتر و ایمنی بیشتر است (آقاجانی نژاد و همکاران، ۱۳۹۴).

تن و همکاران در سال ۱۹۹۶ بر روی چراغ های ترافیک هوشمند کنترل شده توسط منطق فازی، تحقیق و پژوهش کردند. نتایج کار آن ها نشان داد استفاده از چراغ راهنمایی هوشمند باعث بهبود عملکرد تقاطع یعنی کاهش زمان انتظار و کاهش زمان سفر کل می گردد. هم چنین به سبب کاهش زمان سفر کل و زمان انتظار، مصرف سوخت، آلودگی هوا و آلودگی صوتی کاهش می یابد (Tan et al. ۱۹۹۶).

هجون و چانگیون در سال ۲۰۱۰ بر روی طراحی چراغ های ترافیک هوشمند بر مبنای جریان ترافیک کار کردند. نتایج پژوهش حاکی از آن بود که استفاده از چراغ راهنمایی هوشمند باعث افزایش ظرفیت تقاطع و افزایش حجم عبوری از تقاطع می گردد (Hejun and Changyun ۲۰۱۰).

گررو و همکاران در سال ۲۰۱۰ بر روی مدیریت چند عامله چراغ های ترافیک هوشمند کار کردند. نتیجه بیانگر کاهش زمان تاخیر هر خودرو در نزدیکی هر تقاطع بر اثر استفاده از چراغ راهنمایی هوشمند است (Guerrero-Ibanez et al. ۲۰۱۰).

عبدالکریم و جانتان در سال ۲۰۱۱ بر روی سیستم نظارت بر چراغ راهنمایی هوشمند تحقیقاتی انجام دادند. نتایج حاکی از آن بود که بهبود عملکرد سیستم چراغ راهنمایی باعث کاهش زمان تاخیر و به سبب آن باعث کاهش اتلاف سوخت و در نتیجه منجر به صرفه جویی اقتصادی بسیاری می گردد (Kareem and Jantan, ۲۰۱۱).

جدهو و همکاران در سال ۲۰۱۴ پژوهشی در رابطه با سیستم چراغ راهنمایی هوشمند انجام دادند. نتیجه نشان داد زمان سبز و قرمز هر چراغ راهنمایی می تواند به طور هوشمند بر اساس حجم ترافیک کل در همه ی خیابان های مجاور تعیین گردد که باعث بهینه شدن جریان ترافیک و



پاورقی:

- 1- Advanced Traveler Information System
- 2- Advanced Transportation Management System
- 3- Advanced Public Transportation Systems
- 4- Advanced vehicle control systems
- 5- Transportation Management Center
- 6- Real-Time
- 7- Urban Traffic Control
- 8- High Occupancy Vehicle
- 9- High Occupancy or Toll
- 10- Variable Message Sign

مراجع:

Guerrero-Ibanez, A., Contreras-Castillo, J., Buenrostro, R., Marti, A.B. and Muñoz, A.R., 2010, June. A policy-based multi-agent management approach for intelligent traffic-light control. In Intelligent Vehicles Symposium (IV), 2010 IEEE (pp. 694-699). IEEE.

Hejun, W. and Changyun, M., 2010, June. Design of intelligent traffic light control system based on traffic flow. In Computer and Communication Technologies in Agriculture Engineering (CCTAE), 2010 International Conference On (Vol. 3, pp. 368-371). IEEE.

Jadhav, A.D., Madhuri, B., Ketan, T., 2014. Intelligent traffic light control systems (ITLCS). In: 4th IRF International Conference, Pune, India

Kanungo, A., Sharma, A. and Singla, C., 2014, March. Smart traffic lights switching and traffic density calculation using video processing. In Engineering and computational sciences (RAECS), 2014 recent advances in (pp. 1-6). IEEE.

Kareem, E.I.A. and Jantan, A., 2011. An intelligent traffic light monitor system using an adaptive associative memory. IJIPM: International Journal of Information Processing and Management, 2(2), pp.23-39.

Miles, J. and K. Chen (2004). "PIARC ITS Handbook." London, Route2 Market.

Mittal, P. and Singh, Y., 2016. Development of intelligent transportation system for improving average moving and waiting time with artificial intelligence. Indian Journal of Science and Technology, 9(3).

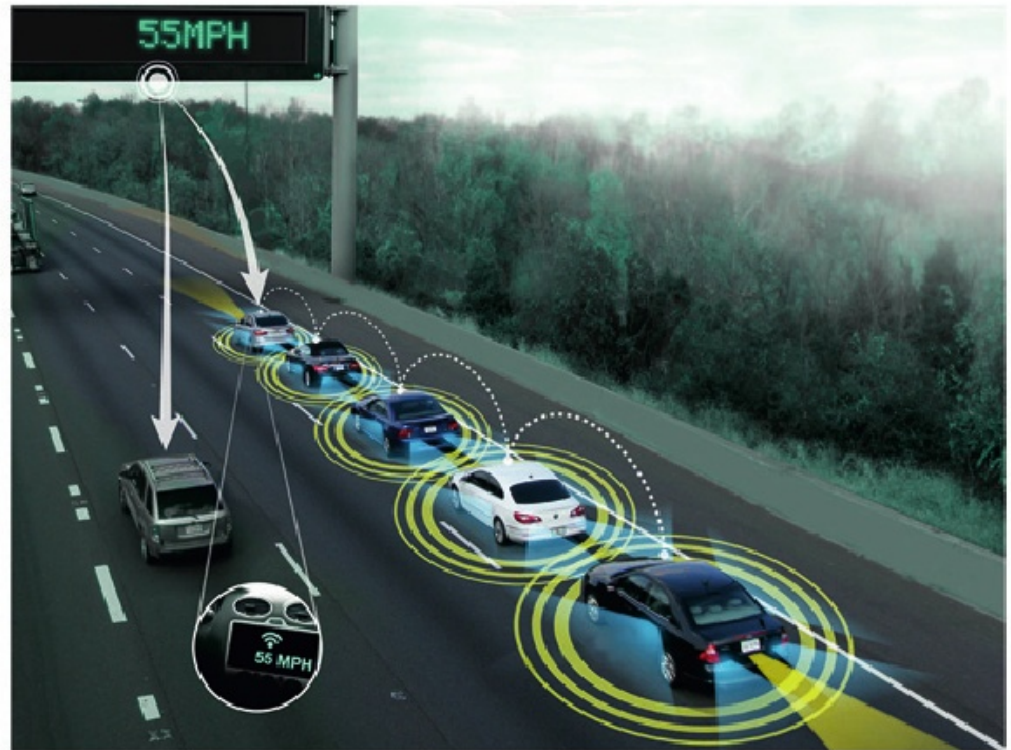
Sharma, S., Pithora, A., Gupta, G., Goel, M. and Sinha, M., 2013. Traffic light priority control for emergency vehicle using RFID. Int. J. Innov. Eng. Technol., 2(2), pp.363-366.

Tan, k., Khalid, M., Yusof, R., 1996. Intelligent traffic lights control by fuzzy logic. Malaysian Journal of Computer Science, 9(2), pp.۲۹-۳۵.

آقاجانی نژاد، س.، اسدی نیا، ع.، مهدوی، ا.ر.، شاکری، س.، شریف طهرانی، ص.، ۱۳۹۴. «بررسی نقش چراغ های هوشمند به عنوان ابزاری بهینه برای حذف دورگردان ها با کالیبراسیون نرم افزار «Aimsun»». پانزدهمین کنفرانس بین المللی حمل و نقل و ترافیک تهران، ایران.

حاجی حسین لو، م.، گودرزی، ع.، فریدون زاده، ف.، «تحلیل و بررسی اثرات ترافیکی و زیست محیطی چراغ های هوشمند و چراغ های غیر هوشمند در نقاط ها»، فصل نامه علوم و تکنولوژی محیط زیست، بهار ۱۳۸۵، دوره هشتم، شماره ۱، ص ۵۴-۶۶.

سیادت موسوی، م.، «مبانی برنامه ریزی حمل و نقل هوشمند»، انتشارات سازمان حمل و نقل و ترافیک شهرداری تهران



نتیجه گیری:

پیشرفت های جدید در حوزه حمل و نقل و ترافیک با معرفی سیستم های حمل و نقل هوشمند، نویدبخش آینده ای درخشان و متحول برای شبکه حمل و نقل خواهد بود. تجربیات سال های اخیر در اجرا و بکارگیری TS ابه ما این اطمینان را می دهد که با توسعه ی گسترده سیستم های پیشرفته و فناوری های مدرن و همگام با ظهور تحولات این قرن در زمینه مخابرات، الکترونیک و کنترل، شبکه حمل و نقل زمینی به مرور زمان بهتر و روان تر شده و ایمنی و رفاه گسترده ای را برای کاربران آن به ارمغان خواهد آورد. مهم ترین دلیل برای سرمایه گذاری در ITS بهبود بهره برداری از سیستم حمل و نقل توسط افزایش کارایی و سودمندی، نجات جان انسان ها و جلوگیری از اتلاف وقت، هزینه و انرژی است. بیش از چهل سال است که شاهد بکارگیری و پیشرفت فناوری های TS ابه طرق مختلف در سراسر دنیا هستیم. پس از گذشت چهار دهه، عامه مردم، صنعت حمل و نقل و اقتصاد جهانی، اعتماد بیشتری به ITS پیدا کرده اند. همان طور که اشاره شد، ITS مزایای فراوانی دارد و تمام بخش های حمل و نقل را در برمی گیرد. در این گزارش سعی بر آن بود که اهمیت و دستاوردهای سیستم های حمل و نقل هوشمند بیان شده و سوابق اجرای آن در سایر کشورها به طور اجمالی مورد بررسی قرار بگیرد.



بررسی وضعیت بهداشت محیط روستاهای ایران بر اساس اهداف توسعه‌ی پایدار

مطالعه‌ی موردی: بررسی میزان شاخص‌های بهداشت محیط روستاهای استان گلستان، دوره‌ی ۵ ساله

تبیح ا... یوسفی^۱ عباس فولادیان^۱ شاهین نوشین^۲

(۱) استاد و عضو هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی مازندران

(۲) کارشناس برنامه‌بسازی محیط روستا مرکز بهداشت استان گلستان، نویسنده مسئول foolad208@gmail.com

(۳) کارشناس بهداشت محیط مرکز بهداشت استان گلستان

چکیده

امروزه از مهمترین اولویتهای بهداشتی اغلب کشورها به خصوص کشورهای در حال توسعه، دفع بهداشتی فضولات دامی و دسترسی به آب شرب و توالی بهداشتی در روستاها می‌باشد. مناطق روستایی همراه با توسعه اقتصادی، فنی و فرهنگی با تغییر الگوی مصرف متوجه تولید، پراکندگی و انباشت حجم عظیمی از پسماندهای خانگی و فضولات دامی شده است و از طرفی در بسیاری از نقاط روستایی بیماری‌های انگلی ناشی از دفع نادرست مدفوع انسانی و عدم دسترسی به آب شرب بهداشتی مشکلات بسیاری برای این جوامع به وجود آورده است. این مطالعه بصورت مقطعی توصیفی بر روی وضعیت شاخص‌های بهداشت محیط در یک دوره‌ی ۵ ساله در بین خانوارهای روستایی استان گلستان بر اساس بند ۶ اهداف توسعه‌ی پایدار صورت پذیرفت. براساس نتایج به دست آمده، شاخص جمع‌آوری، دفع بهداشتی پسماند، دفع بهداشتی فضولات دامی و دسترسی به آب شرب و توالی بهداشتی خانوارهای روستایی به ترتیب از ۹۴/۹، ۶۶، ۹۸/۷ و ۷۱ درصد در سال ۱۳۹۰ با مشارکت دهیاران، شوراهای اسلامی و مراکز بهداشتی درمانی روستایی به ۹۵/۵، ۷۴/۳۳، ۹۹/۹ و ۸۲/۵۱ درصد در سال ۱۳۹۵ افزایش یافت. عملیات بهداشت محیط روستا که در راستای تحقق توسعه‌ی پایدار روستایی و با هدف پیشگیری و کاهش میزان شیوع بیماری‌های عفونی صورت می‌پذیرد با همکاری بین‌بخشی و مشارکت مردمی نقش مهمی را در بهبود کیفیت زندگی و سلامت آنان داشته که ادامه‌ی این روند باید مورد توجه مسئولین استان قرار گیرد.

کلمات کلیدی: بهداشت محیط، گلستان، روستا

مقدمه

پایدار محسوب می‌شود. در کشورهای جهان سوم عدم آگاهی و نبود آموزش‌های کافی در زمینه‌ی حفظ محیط زیست، موجب آلودگی‌های محیطی و مشکلاتی برای برنامه‌ریزی‌های آینده شده است (۷). از مهمترین مولفه‌های توسعه‌ی پایدار روستایی، توسعه‌ی دفع بهداشتی پسماند، دفع بهداشتی فضولات دامی و دسترسی به آب شرب سالم و توالی بهداشتی بوده که مستلزم ایجاد زیرساخت‌های لازم از جمله آماده‌سازی بستر فرهنگی، اجتماعی و فراهم نمودن امکانات مالی و تجهیزات لازم می‌باشد. برنامه‌ریزی در جهت توسعه‌ی پایدار روستایی در کشور نیازمند اطلاعاتی درست بوده و از طرفی بی‌توجهی و عدم اطلاع از وضعیت موجود، پیامدهای نامطلوب بهداشتی از جمله بروز بیماری‌های عفونی و عوارض ناگوار زیست محیطی نظیر آلودگی خاک، آب و هوارادر بی‌خواهد داشت (۸).

مدیریت نادرست پسماند و فاضلاب همچنان خطر بزرگی برای سلامت عمومی و محیط زیست به شمار می‌آیند (۱). بهداشت و سلامتی، نگرانی‌های جهانی هستند که در توسعه بین‌المللی و سیاست حقوق بشر منعکس شده است (۲، ۳). اهداف توسعه‌ی پایدار (SDGs) شامل ۱۷ هدف می‌باشد که هدف ۶ به "اطمینان به در دسترس بودن و مدیریت پایدار آب و فاضلاب برای همه" اشاره دارد (۴). در سطح جهانی، حدود ۲.۵ میلیارد نفر به بهبود بهداشت نیاز دارند و ۱ میلیارد نفر دفع مدفوع به صورت غیر بهداشتی دارند (۵). آلودگی مدفوعی از محیط زیست و تشنگن دست، سالانه مسئول حدود ۵۷۷،۰۰۰ مرگ و میر هستند (۶). همچنین امروزه توجه به محیط زیست و حفظ و نگه‌داری از آن یکی از مواد اصلی و مهم توسعه‌ی



دامی، دسترسی به آب شرب بهداشتی و توالی بهداشتی) بر اساس شاخص بند ۶ از اهداف توسعه پایدار می باشد. تا سال ۲۰۲۰، اطمینان به در دسترس بودن و مدیریت پایدار آب و فاضلاب برای همه (1). استان گلستان در جنوب شرقی دریای خزر واقع شده و یکصد کیلومتر از نوار ساحلی در این منطقه قرار گرفته است. استان گلستان با مساحت ۷۴/۲۰۴۲۷ کیلومتر مربع، ۱/۳ از مساحت کل کشور را تشکیل می دهد. این استان دارای ۱۴ شهرستان، ۲۵ شهر، ۲۷ بخش و ۶۰ دهستان و ۱۳۱۷ روستا می باشد. در این مطالعه شرایط یک مستراح و توالی بهداشتی بر اساس دستورالعمل وزارت بهداشت و حداقل دارای ۷ آئیم بهداشتی در نظر گرفته شد که عبارت از: ۱- فاضلاب باید مخزن دفع داشته باشد و یا به شبکه جمع آوری عمومی فاضلاب متصل باشد. ۲- دارای دیوار، سقف و درب مناسب باشد. ۳- دیوار حداقل تا ۱۵ سانتیمتر قابل شستشو باشد. ۴- اتاقک مستراح دارای نور و جریان هوا بوده و نباید متعفن باشد. ۵- سره سالم، بدون شکستگی و قابل شستشو باشد. ۶- کف توالی به سمت سره دارای شیب و قابل شستشو باشد. ۷- برای شستشو به آب دسترسی داشته باشد (شیر آب، منبع آب با استفاده از آفتابه یا شیلنگ) (۱۶) همچنین شرایط دفع بهداشتی فضولات دامی و دفع بهداشتی پسماند و منابع آب شرب سالم در دسترس بر اساس دستورالعمل کتب آموزش بهورزی در نظر گرفته شد (۱۶).

یافته ها

جهت ساماندهی و حل معضل پسماند، موسسه ی بازیافت و دفع بهداشتی مواد زائد استان، وابسته به استانداری گلستان در سال ۱۳۸۱ تاسیس گردید. بر اساس سیاست گذاری مسئولین استان، مقرر شد شهرستان ها، زون بندی و در پسماند ها در ۴ سایت غرب و شرق دفع و پسماند منطقه مراوه تپه که در دورترین نقطه استان قرار دارد، استثنا بصورت مجزا دفن و دفع گردد (17).

زون شرقی: سایت دفن شرقی در محدوده آزادشهر و در مسیر آزادشهر به مینودشت و در ۲ کیلومتری آزادشهر در مسیر جاده آزادشهر - مینودشت به مساحت ۱۲ هکتار در مختصات جغرافیایی ۵۵ درجه و ۱۱ دقیقه و ۳۷ ثانیه و ۳۷ درجه و ۷ دقیقه قرار دارد و پسماند شهرستان های جنوبی، مرکزی و شرقی استان گلستان شامل (آزادشهر، فاضل آباد، علی آباد، دلدن، خان ببین، نگین شهر، مینودشت، گالیکش، نوده خاندوز، رامیان، کلاله و تعدادی دهستان) و زباله های بیمارستانی شهرهای مذکور به آن منتقل می شود.

زون غربی: سایت دفن زون غربی استان در فاصله ۴۰ کیلومتری شمال شهر گرگان و در مسیر جاده آق قلا - گمیشان و در شمال روستای سقر تپه از توابع شهرستان آق قلا واقع شده و به مساحت ۱۲۰ هکتار و در مختصات جغرافیایی ۵۴ درجه و ۲۶ دقیقه و ۴۰ ثانیه عرض شمالی و ۳۷ درجه و ۱۹ دقیقه و ۵۲ ثانیه طول شرقی قرار دارد. زباله جمع آوری شده شهرهای منطقه غرب استان (شامل: گرگان، سرخن کلاته، فاضل آباد، آق قلا، انبار الوم، بندر ترکمن، گمیشان، سیمین شهر، کردگوی، بندرگز، نوکنده) در این محل دفع می گردد. همان طور که در نمودار شماره ۱ مشاهده می شود، طرح جمع آوری عمومی پسماند ۸۲.۶ درصد روستاهای استان را شامل می گردد که اجرای قانون مدیریت پسماند و زون بندی مکان دفن نقش اصلی در افزایش شاخص دفع بهداشتی پسماند روستایی استان گلستان را ایفا نموده است و از مجموع ۱۳۱۷ روستای استان، ۱۰۹۴ روستا (۸۳.۰۶ درصد) را شامل می گردد و در سال ۱۳۹۴ از مجموع ۲۲۰۰۲۵ خانوار روستایی، پسماند خانگی ۲۲۸۸۹۷ خانوار روستایی بصورت بهداشتی جمع آوری و دفع می گردد.

به طور کلی، دسترسی جمعیت روستایی به خدمات بهداشتی مناسب در مقایسه با ساکنان شهری کمتر است (9). ضعف بهداشت می تواند افراد را در معرض خطر ابتلا به «پاتوژن ها» قرار دهد (۱۰) جمع آوری و دفع صحیح و بهداشتی زباله فضولات و ساخت توالی بهداشتی و تامین آب پاکیزه، از اولویت های یک برنامه بهداشتی محیط است. این در حالی است که هنوز هم بیشتر ساکنان بعضی از مناطق روستایی در کشورهای رو به توسعه حتی از ساده ترین شرایط بهداشتی در این زمینه محروم هستند. جامعه روستایی بخش عمده ای از جمعیت و عرصه های طبیعی کشور را به خود اختصاص داده است. شناخت و تحلیل ویژگی های مرتبط با توسعه ی روستایی و پرداختن به تمامی ابعاد آن به ویژه توجه به محیط زیست روستایی ضرورت داشته و یکی از مهم ترین عوامل تهدید کننده سلامت محیط زیست روستاها، عدم جمع آوری اصولی و دفع غیر بهداشتی پسماند، فضولات دامی و توالی بهداشتی در آنهاست (۱۱). با توجه به رابطه ی تنگاتنگ بهداشت و توسعه در همه ی جوامع به ویژه در جوامع روستایی و نقش موثر این عوامل در ارتقای وضعیت بهداشت محیط روستاها، ضرورت دارد وضعیت موجود شاخص های بهداشت محیط روستاها مورد بررسی قرار گرفته و راهکارهای اجرایی آن مشخص گردد.

طرح های بهسازی روستایی از جمله طرح های توسعه ی روستایی است که از سال ۱۳۶۸ توسط وزارت جهاد سازندگی ایران در برخی روستاهای کشور به اجرا گذاشته شده است. در این طرح ها سعی شده نسبت به بهسازی نواحی روستایی اقدام شود (12). شاخص های دسترسی خانوارهای روستایی به توالی بهداشتی از ۶۹.۶ درصد در سال ۱۳۸۵ به ۸۱.۹ درصد در سال ۱۳۹۲، شاخص جمع آوری بهداشتی زباله از ۴۹ درصد در سال ۱۳۸۵ به ۷۱٪ در سال ۱۳۹۲ و شاخص جمع آوری بهداشتی فضولات دامی از ۴۶ درصد در سال ۱۳۸۵ به ۶۳٪ در سال ۱۳۹۲ ارتقا یافت (۱۳) مطالعه «کردوایی» در سال ۱۳۹۱ در شهرستان «بجنورد» بر روی «تحلیلی بر اثرات دفع غیر بهداشتی زباله و فضولات دامی در ایجاد آلودگی های زیست محیطی» نشان داد بین دفع غیر بهداشتی زباله با بیماری های شایع در روستاهای شهرستان بجنورد ارتباط وجود دارد (۱۴) مطالعه «دریانی» در خصوص بررسی میزان شیوع انگل های روده ای در روستای «گرگان» از توابع شهرستان «اردبیل» در سال ۱۳۸۱ نشان داد انگل های «ژیاردیالامیلیا» و «هیمنولپیس تانا» در روستاهایی که طرح سالم سازی محیط ندارند شیوع بیشتری دارد (۱۵).

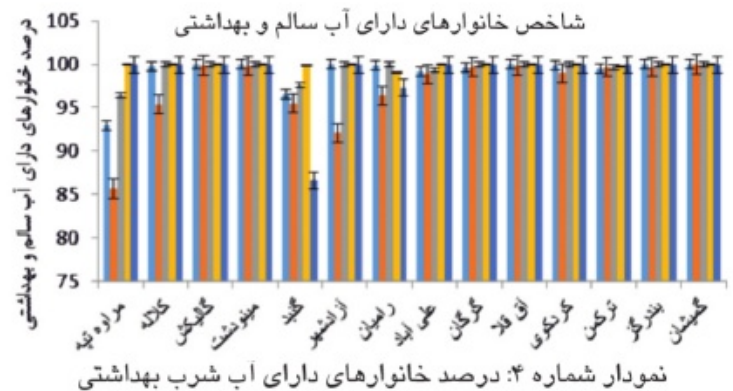
استان های شمالی کشور، از جمله استان گلستان در امر جمع آوری و دفع بهداشتی پسماند، دفع بهداشتی فضولات و دسترسی به توالی بهداشتی، معضلات و مشکلات خاص خود را دارند که از جمله مهمترین مشکلات به خصوص در قسمت غرب این استان می توان به بالا بودن سطح آب های زیرزمینی به دلیل هم جوار بودن یا دریای خزر اشاره نمود. جامعه ی روستایی بخش عمده ای از جمعیت و عرصه های طبیعی کشور را به خود اختصاص داده است. با توجه به رابطه تنگاتنگ بهداشت و توسعه در همه جوامع به ویژه در جوامع روستایی و نقش موثر جمع آوری و دفع اصولی پسماند ها و فضولات دامی و دسترسی به آب سالم و توالی بهداشتی در ارتقاء وضعیت بهداشت محیط روستاها، ضرورت دارد وضعیت موجود و عوامل موثر بر ارتقاء شاخص های بهداشت محیط روستاها مورد بررسی قرار گرفته و راهکارهای اجرایی آن مشخص گردد.

مواد و روش ها

این مطالعه به صورت توصیفی و مقطعی بر روی شاخص های دوره ی ۵ ساله بهداشت محیط روستا (دفع بهداشتی پسماند، دفع بهداشتی فضولات

- Heal Assem WHA 6424; 24 May 2011.
3. Nations U. Goal 7 Ensure Environmental Sustainability 2011. Available from: <http://www.un.org/millenniumgoals/7eveniron.shtml>
4. UN, General, Assembly, editors. Draft outcome document of the United Nations summit for the adoption of the post-2015 development agenda 2015
5. WHO/UNICEF. Progress on drinking water and sanitation: 2014 update. Geneva, Switzerland. 2014.
6. Prüss-Ustün A, Bartram J, Clasen T, Colford JM, Cumming O, Curtis V, et al. Burden of disease from inadequate water, sanitation and hygiene in low-and middle-income settings: a retrospective analysis of data from 145 countries. *Tropical Medicine & International Health*. 2014;19(8):894-905.
7. Mahmodi K. The effect of waste on the environment of rural households (about: Village Gilph city turpentine). Conference Planning and Environmental Management: University of Tehran; 2013.
8. adib s. Rural waste management and its role in protecting the environment. National Conference on waste management and agricultural liquid waste: Organization of Research, Education and Extension; 2011.
9. Humphreys JS, Solarsh G. Populations at Special Health Risk: Rural Populations A2 - Quah, Stella R. *International Encyclopedia of Public Health* (Second Edition). Oxford: Academic Press; 2017. p. 599-608.
10. Jarquin C, Arnold BF, Muñoz F, Lopez B, Cuéllar VM, Thornton A, et al. Population Density, Poor Sanitation, and Enteric Infections in Nueva Santa Rosa, Guatemala. *The American journal of tropical medicine and hygiene*. 2016;94(4):912-9.
11. Gambari M, Hesam M, Nadfi K. The study of waste management under the coverage of health centers in rural areas of East Azarbaijan. Sixteenth National Conference on Environmental Health: Tabriz university of medical sciences; 2013.
12. Kalantary K, Khaja Shahkuh A. The problems and barriers to implementation of mitigation plans and rural urban rural households in the city of Gorgan original article. *Agricultural Economics and Development*. 2003 summer;10(38):199-85.
13. Kazem N. Index rural sanitation. Ministry of Health and Medical Education: Environmental and workplace health center, 2014.
14. kardovani p, amiri e. Analysis of the effects of animal waste in sewage disposal and environmental pollution problems using GIS software and SPSS (Case Study: Villages city Bojnord).
15. Daryani A. Korgon village Prevalence of intestinal parasites in Ardabil city functions before performances healthy environment. *JOURNAL OF ARDABIL UNIVERSITY OF MEDICAL SCIENCES (JAUMS)*. 2002;1(3):20-6.
16. Dibashi A, Gasemi A. Collection of books, health providers training courses - Environmental health: Center for Environmental Health and the Ministry of Health and Medical Education; 2002.
17. Yousefi Z, Hosseini SM. Evaluation of Landfill Waste Center East Golestan province (eastern region) based on Alknv in 90 89. Fifteenth National Conference on Environmental Health: Guilan University of Medical Sciences; 2013.
18. Mirtorabi MS, Shafiee F, Rezvanfar A. Applying information resources and communication channels in adoption process of rural waste comprehensive management. *Journal of Natural Environment*. 2013;66(3):329-39.
19. Leghani D, Yazdani A, Gogonani E, Javadi A. A new experience in solid waste management (Case Study 72 villages Fereidunshahr city of Isfahan). The twelfth National Conference on Environmental Health: Shahid Beheshti University of Medical Sciences; 2010.

در شاخص دسترسی خانوارها به آب سالم و بهداشتی، شهرستان «گنبد» با دارا بودن ۱۵۶ روستا دومین شهر بزرگ استان گلستان بوده که نوسانات زیادی در دسترسی خانوارهای روستایی به آب شرب به همراه شهرستان مرزی «مراوه تپه» و «رامیان» دارد.



نتیجه گیری

توجه به شاخص های بهداشت محیط روستا یکی از مناسب ترین روش برای رسیدن به اهداف توسعه ی پایدار می باشد که ضمن کاهش موارد بروز و طغیان بیماری های عفونی منتقله توسط آب و فاضلاب، می تواند موجب توسعه ی پایدار جوامع روستایی گردد. مدیریت پسماند روستایی یک نوآوری است و هدف آن متوقف کردن یا کاهش آثار سوء پسماند روستایی بر سلامت ساکنان روستاست.

پذیرش مدیریت پسماند و تغییر و بهبود دانش، نگرش و مهارت روستاییان به اجرایی کردن مدیریت پسماند روستایی امری اجتناب ناپذیر است (۱۸). قانون مدیریت پسماندها نقطه ی عطفی در مدیریت پسماند کشور و استان گلستان به شمار می آید. پروژه ی مدیریت پسماندها در استان های ساحلی شمال کشور، یکی از پروژه های اولویت دار زیست محیطی دولت در برنامه ی سوم توسعه می باشد.

مدل تقسیم استان گلستان به دو مکان پردازش و دفع نهایی می تواند الگوی عملی مناسبی جهت مناطق شمال کشور که با کمبود فضای مناسب جهت دفع نهایی روبرو هستند، باشد. با توجه به ارتباط مستقیم نحوه ی مدیریت پسماند روستایی با بهبود وضعیت بهداشت و سلامت روستاییان و همچنین حفظ محیط زیست و توسعه ی پایدار ضروری است که به طور جدی به این مقوله پرداخته شود. مطالعه ی «لینانی» و همکاران بر روی ۷۲ روستای شهرستان «فریدون شهر» نیز نشان از افزایش شاخص دفع بهداشتی زباله با برنامه ریزی و جلب مشارکت و حمایت برون بخشی و مسئولین ذیربط از ۴۶٪ به ۷۲٪ بوده است (۱۹). همچنین با توجه به اینکه آب مورد استفاده روستاهای استان از شبکه، لوله کشی شده و به طور مرتب گرزنی می شود، اجرای برنامه ی بهسازی توالی ها در مناطق محروم کشور را می توان به عنوان مکمل سایر برنامه های کاهش بیماری های انگلی با اهمیت دانست که می بایست به همراه شستن دست ها به عنوان مهم ترین عامل و مصرف آب آشامیدنی بهداشتی، غذا و سبزیجات بهداشتی و آموزش بهداشت فردی بیشتر مورد توجه قرار گیرد.

منابع:

1. Ban Ki m, Nations U. The Sustainable Development Goals Report 2016. In: 1, editor. 51. Lois Jensen ed. United Nations Publications, 300 East 42nd Street, New York, NY, 10017, United States of America. : Department of Economic and Social Affairs (DESA) 2016. p. 25.
2. Organization WH. Drinking-water, sanitation and health Sixty-Fourth World





تونل توحید

تمهید یا تهدید؟!؟

مدت زمان ساخت: فقط ۳۰ ماه!

اولین نکته ای که در این پروژه ۲۰۰ میلیارد تومانی بسیار جلب توجه می کند، مدت زمان بسیار کم ساخت و بهره برداری از آن می باشد. البته که از دید مهندسی کاهش زمان ساخت یک پروژه بسیار مفید است. اما این اتفاق زمانی خوشایند می باشد که تمامی تمهیدات لازم در خصوص چگونگی ساخت رعایت شده باشد و با یک طرح بسیار دقیق شروع بکار کرده باشد. در مورد هر تونلی انجام مطالعات کامل و جامع می تواند باعث کاهش زمان ساخت و همچنین جلوگیری از پیشامدهای ناگهانی گردد. البته در مورد تونل توحید قطعا این مطالعات کامل بوده، چرا که در هنگام ساخت، این تونل تنها یک بار ریزش کرده که البته یکبار ریزش امری عادی است و به جایی بر نمی خورد!!!

کارواش رایگان

با توجه به مطالعات گسترده هیدرولیکی که در مورد این تونل و تراز آب های زیرزمینی اطراف آن انجام شده است، در روزهای عادی می توانید از قطرات آب ایجاد شده بر روی اتومبیل خود لذت ببرید. همچنین در هنگام بارندگی قطعا اتومبیل شما بصورت کامل شستشو خواهد شد. در زمان یخبندان، این قطرات آب به شکل قندیل های یخی نمایان می شوند که برای آن نیز راهکار بسیار پیشرفته مسدود کردن تونل در نظر گرفته شده است. شاید این بحث ها بسیار مضحک به نظر برسند، اما واقعیت امر این است که این وقایع بسیار خطرناک هستند و متأسفانه سال هاست به آنها بی توجهی می شود. عدم زهکشی مناسب آب های اطراف تونل روز به روز باعث نفوذ بیشتر آب به درون تونل گشته و همین امر بر تمامی پایه ها اثر سو گذاشته است. خرابی پیش

تونل توحید به عنوان بزرگترین تونل شهری ساخته شده در ایران، دارای طولی حدود ۲ کیلومتر و دو مسیر رفت و برگشت می باشد. هر مسیر دارای سه خط عبور اتومبیل و یک خط اضطرار بوده که دو مسیر توسط ستون های اصلی و میانه های قرار گرفته در بین این ستون ها از یکدیگر جدا شده اند. عملیات جداسازی مسیرهای رفت و برگشت بیشتر از اینکه جنبه ترافیکی و فنی داشته باشد، برای جلوگیری از حرکات دایره ای و چرخشی هوادر تونل می باشد تا بدین وسیله بتوان هوای آلوده از تونل را توسط جت فن های پشت هم تخلیه نمود.

در این تونل از ۷۰ دستگاه جت فن و ۱۱ دستگاه اگزاست فن استفاده شده است، که در حالت عادی بیشتر از اگزاست فن ها استفاده می گردد. از دیگر نکات قابل توجه این تونل این است که در چهارراه توحید، این تونل با دو دستگاه تونل دیگر که یکی مربوط به خط ۲ و دیگری مربوط به خط ۷ متروی تهران می باشد، همگی بر روی هم قرار گرفته اند. به همین خاطر هر یک از این تونل ها در اعماق ۱۴ متری، ۲۵ متری و ۴۸ متری قرار گرفته اند. اما با وجود همه ی این جذابیت ها و تعاریفی که از این تونل گردید، عجایبی نیز در مورد این تونل وجود دارد که پرداختن به آن خالی از لطف نیست!



رونده آب ممکن است شدت آن به چشم نیاید اما بر همگان واضح است که قدرت کافی برای تخریب این تونل را دارد.

خط اضطراری یا خط موتوری؟

در حالی که از بهترین تمهیدات دیده شده در این تونل قرار دادن یک خط اضطرار می باشد، اما کمترین کنترل بر روی این خطوط انجام می گیرد. خطی که به جای اضطرار، یک پیست جداگانه سرعت آزاد برای موتورهای شده که بدون توجه به علامت ورود ممنوع وارد شده و یا آسایش خاطر و طبیعتا بسیار زودتر از اتمیل هایی که با سرعت ۶۰ کیلومتر در ساعت در

حال حرکت هستند، از تونل خارج می شوند. اما واقعا چرا ورود موتورسیکلت ها به درون تونل ممنوع شده است؟ اگر این امر به دلیل آلودگی بیش از حد آن می باشد، پس چرا واقعا در برابر این موضوع مقاومتی صورت نمی گیرد؟ آیا جان شهروندان این گونه بی ارزش است؟

ایمنی

اولین نکته درباره ایمنی در تونل توحید این است که علیرغم ممنوع بودن عبور موتورسیکلت از آن، اما عبور هر نوع وانت با هر نوع بار از این تونل مجاز می باشد. آیا عبور این گونه وانت ها با پارهای حجیم به تونلی که در تمام طول خود حتی یک عدد پارکینگ و یا دورپرگردان ندارد و تقریبا در بیشتر مواقع ترافیک سنگینی را متحمل است منطقی است؟ در صورت بروز یک حادثه یا حتی یک تصادف ساده، راهکار چیست؟

در ایمنی این تونل گفته شده که توانایی تحمل زلزله های ۸ ریشتری را دارد تا در صورت نیاز از آن به عنوان پناهگاه استفاده گردد. آیا ورود شهروندان به تونلی که ایمنی احتراق آن در کمترین سطح قرار دارد، منطقی است؟ در این تونل از روسازی آسفالتی استفاده شده است که آسفالت بدلیل داشتن قیر در خود در هنگام آتش سوزی شعله ور شده و خود باعث افزایش حریق خواهد بود. آیا بهتر نبود در این تونل از روسازی بتنی استفاده می شد؟

همیشه ترافیک

از بزرگترین مشکلات این تونل که شاید برای همگان سوال برانگیز باشد این است که چرا این تونل در بیشتر ساعات خود متحمل ترافیک سنگینی می باشد؟ البته بیان دلیل قطعی این امر به راحتی امکان پذیر نیست، اما در ادامه به یکی از دلایل آن خواهیم پرداخت.

در باند جنوب به شمال این مسیر، خروجی تونل در یکی از بدترین محل های ممکن قرار گرفته است. یعنی جایی که علاوه بر ترافیک خروجی تونل، یک ورودی هم از سمت راست به بزرگراه چمران در این محل اضافه می گردد. هم چنین به این دو باید جریان دورپرگردان روی تونل را نیز اضافه نمود. دقیقا در فاصله ای بسیار اندک از نقطه اتصال این سه مسیر به یکدیگر، دورپرگردان بزرگراه چمران قرار دارد که وجود این عوامل باعث ایجاد جریان های تداخلی شدید

در این محدوده گشته و این محدوده باعث ایجاد ترافیک در کل مسیر تونل و حتی تا ورودی تونل می گردد.



افسوس و صد افسوس

تونل توحید با تمامی زیبایی ها و برتری هایش، دارای نقاط ضعف فراوانی است که متأسفانه عدم توجه به آن روز به روز بر شدت این نقص ها می افزاید. عدم مدیریت صحیح این تونل از اصلی ترین معضلاتی است که می بایست برطرف گردد. وجود ترک های عمیق در ستون های میانی تونل، نفوذ آب به جداره های تونل و فضای داخلی تونل، عدم مدیریت صحیح وسایل نقلیه عبوری و استفاده از روسازی آسفالتی از مشکلاتی است که در حال حاضر این تونل با آن دست و پنجه نرم می کند. اما سوال این است که این تونل ۸ ساله تا چند سال دیگر توانایی تحمل همه این معضلات را دارد؟



■ یک قرن است که در تمام دنیا میلیون ها ساختمان را برای یک سری نیروهای مثلثی توزیع شده در ارتفاع ساختمان که همه شما با آن آشنا هستید و فیروبی که تحت عنوان برش پایه در کف ساختمان قرار می گیرد، طرح می کنند که هر دوی اینها بی پایه هستند و شما این کلمه ای که از من می شنوید، بعید می دانم از جای دیگری شنیده باشید.

مصاحبه با پروفسور حسن مقدم

استاد دانشکده عمران دانشگاه صنعتی شریف، پیرامون

طراحی عملکردی سازه ها

پروفسور حسن مقدم در مهرماه سال ۱۳۵۲ تحصیلات خود را در دانشکده برق دانشگاه صنعتی شریف آغاز و پس از تغییر رشته به سازه در بهمن ماه سال ۱۳۵۶، موفق به کسب درجه کارشناسی در این رشته شد. متعاقباً به دعوت مسئولان دانشکده به عنوان مربی، در جمع اعضای هیئت علمی حضور یافت. وی در سال ۱۳۶۲ برای ادامه تحصیل، از سوی دانشگاه بورسیه



و به انگلستان اعزام شد و تا سال ۶۷ در امپریال کالج لندن مشغول به تحصیل شد. حسن مقدم در سه گرایش "سازه های فولادی"، "مکانیک خاک و مهندسی زلزله" و "تاریخ صنعت"، درجه کارشناسی ارشد و در گرایش مهندسی زلزله، درجه دکتری را کسب کرد. وی در سال ۱۳۶۷ پس از کسب درجه دکتری به کشور بازگشت و فعالیت خود را به عنوان هیئت علمی از سر گرفت.



مسئولیت‌های مشابه دیگر که در اختیار داشتیم.

• فرمودید مدتی هم معاون وزیر بودید؟ بله. اونجا هم بودیم.

• چه سالی و چه مقطعی؟

از سال ۱۳۷۳ تا ۱۳۷۶. به مدت سه سال در وزارت راه بودم و آنجا کارهای خوبی انجام شد. آیین‌نامه‌هایی که لازم بود، ضابطه مند شدند که از موضوع بحث ما کمی خارج هست. بحث ما فعلا درباره طراحی عملکردی هست.

• طراحی عملکردی را در این ۳۰ سال چگونه ارزیابی کردید؟ تعریف خودتان را بفرمایید.

طراحی عملکردی در سال ۲۰۰۰ با نشریه Fema356 آغاز شد. دو سال قبل، نشریه‌ای به عنوان پیش درآمد، اگر اشتباه نکنم تحت عنوان Fema273 وجود داشت. در مجموع این بحث‌ها از حدود سال‌های ۱۹۹۶ به بعد در دنیا مطرح شد. برای من طراحی عملکردی از سال ۱۳۶۲ شروع شد که می‌شود سال ۱۹۸۴ میلادی، که این حدود ۲۰ سال قبل از آمدن این آیین‌نامه هاست. وقتی یک سازه‌ای را دارید، دو نگاه به آن سازه وجود دارد. امروز بحث من سر کلاس هم همین بوده که دارم با شما انجام میدهم. سوال من از دانشجویان این بود. همه شما به عنوان دانشجوی کارشناسی ارشد ساختمان‌هایی را طراحی کردید، حالا یا در دوره کارشناسی و یا بعدا در بیرون در شرکت‌های مشاور. وقتی شما نیروهایی را به عنوان نیروی زلزله به سازه اعمال می‌کنید،

تصور شما از این نیروی زلزله چیست؟

من تا الان که دارم با شما صحبت می‌کنم، در بین هزاران دانشجویی که داشتم، تا به حال کمتر موردی را برخورد کردم که شخصی یا دانشجویی تصویر روشنی از نیروی زلزله در ذهنش داشته باشد و این شاید باورش برای ما سخت باشد؛ مگر می‌شود ما یک عمر با زلزله سر و کار داشته باشیم، برای زلزله طراحی کنیم، نیروی زلزله را محاسبه کنیم ولی وقتی

از ما پرسسند این نیرویی را که تو سازه‌ات را برای آن طراحی کردی و چیزی که تو محاسبه کردی چیست، اما نتوانیم آن را توضیح دهیم. در واقع توضیح اینکه نیروی زلزله چیست، خودش می‌طلبد که یک مصاحبه جداگانه خدمت شما داشته باشم تا برای مخاطبان گرامی روشن شود که این نیروی زلزله یک مفهوم خام و یک جعبه در بسته در ذهن ما هست. ما فرض کردیم که نیروی زلزله را می‌دانیم اما واقعیت این است که ما نیروی زلزله را نمی‌شناسیم و اگر شخصی سوالاتی را مطرح نماید که این نیرو چیست، جواب مناسبی برای آن نداریم. خوب از بیرون که کسی نیرویی به ساختمان وارد نمی‌کند. اگر این نیرو در داخل ساختمان شکل می‌گیرد، این نیرو کجاست و چگونه است که ما در نهایت اتصال، تیر، ستون، فونداسیون و... را طراحی می‌کنیم؟ و این نیروهایی که از آیین‌نامه بدست می‌آوریم، چیست؟ اینکه من نیرویی از آیین‌نامه حساب می‌کنم و در کف ساختمان قرار می‌دهم و بعد در ارتفاع توزیعش می‌کنم و بعد آن را به عنوان نیروهای زلزله در نظر می‌گیرم، اینها از کجا آمدند؟ من به شما بگویم، از هیچ‌جا نیامدند.

یک قرن است که در تمام دنیا میلیون‌ها ساختمان را برای یک سری نیروهای مثلثی توزیع شده در ارتفاع ساختمان که همه شما با آن آشنا هستید و نیرویی که تحت عنوان برش پایه در کف ساختمان قرار می‌گیرد،

• موضوع این مصاحبه درباره طراحی براساس عملکرد هست، اما به عنوان اولین سوال، لطفا مختصری از خودتان بفرمایید.

خیلی خوشحالم از اینکه به موضوعی جذاب و بسیار مهمی پرداخته‌اید که برای من هم بنا به دلایلی که در طول مصاحبه خدمتتان عرض خواهم کرد، بسیار خاطره انگیز هست. به هر حال موضوعی به روز در سطح دنیا بوده و آینده مهندسی زلزله است و خوب طبیعی است که هر چقدر دانش خودمان را در این زمینه گسترش بدهیم، به جامعه علمی و فنی کشور کمک کرده ایم. در رابطه با بیوگرافی باید خدمتتان عرض کنم که من فارغ التحصیل کارشناسی دانشگاه صنعتی شریف هستم. ارشد و دکترا را در امپریال کالج لندن گرفتم و در سه رشته "سازه‌های فولادی"، "مهندسی زلزله و مکانیک خاک" و "تاریخ صنعت" مدرک کارشناسی ارشد دارم و مدرک دکترای من هم در زمینه مهندسی زلزله هست که به نوعی با بحث طراحی براساس عملکرد ارتباط پیدا می‌کند. در سال ۱۳۶۲ یا ۱۳۶۳ موفق به کسب بورسیه از دولت انگلستان شدم و دولت انگلیس هزینه کامل اجرای طرح بر روی میز لرزان را داده بود و موضوعی که من انتخاب کرده بودم، کاملا برای کشور ما کاربردی بود. البته استاد راهنمای من خیلی به من لطف داشتند و ایشان کلا به دلایلی که بعدا برای من روشن شد، به ایرانیها خیلی علاقه داشتند. موضوع را که ارائه دادم، ایشان از من پرسیدند که این موضوع کاربردی هست؟ گفتم بله، این موضوع روز ما در ایران هست و

موفق شدیم طی چند سال با استفاده از

میز لرزان، زوایای مختلف موضوع را بشکافیم. اگرچه طراحی عملکردی در آن زمان وجود نداشت، اما این موضوع (طراحی براساس عملکرد) در همان زمان و در طول آزمایش برای من روشن شد. یعنی من طراحی عملکردی را با چشم خودم دیدم و درک کردم و شاید به همین دلیل باشد که نحوه بیانی که از من در رابطه با طراحی عملکردی می‌شنوید با آنچه که در جاهای دیگر گفته می‌شود، تفاوت زیادی داشته باشد. این تفاوتها

ناشی از این است که من آن مواردی را که خودم دیدم، بیان می‌کنم. خیلی از موارد مشابه هستند و خیلی از آنها نیز با یکدیگر تفاوت‌های زیادی دارند.

من از ابتدای تیرماه ۱۳۵۷ تا به امروز در دانشگاه شریف در خدمت شما هستم و عمده آنچه را که در غالب مقاله و کتاب در این مدت (تقریبا از سال ۱۳۶۳) منتشر کردم، برپایه طراحی عملکردی است، یعنی سخن من سخن طراحی عملکردی بوده است. امیدوارم این میزان از بیوگرافی که برای شما گفتم، کافی باشد.

• فرمودید از سال ۱۳۵۷ تا ۱۳۶۲ در مقطع کارشناسی در دانشگاه صنعتی شریف مشغول به تحصیل بوده‌اید؟

خیر. من از سال ۱۳۵۷ به عنوان هیئت علمی اینجا استخدام بودم و از سال ۱۳۶۲ تا ۱۳۶۷ فرصتی برای من پیش آمد تا به دانشگاه امپریال کالج بروم و کارهای تحقیقاتی خودم را بر روی موضوع طراحی عملکردی و سازه‌های فولادی و مصالح آجری و... انجام دهم و از آن به بعد تا به امروز به صورت منظم در دانشگاه صنعتی شریف مشغول هستم. البته در این سالها، مدتی هم مسئولیت قسمت سازه پژوهشگاه زلزله را بر عهده داشتم. چند سالی هم مسئول مرکز تحقیقات راه و ترابری بودم و



قرار داده و کاری کنید که مقاومت سازه یک درصدی بالاتر از نیروهای وارده باشد. من تکرار می‌کنم، ما دو کفه ترازو داریم، یکی نیروهای پیش بینی شده در طبیعت که در طول عمر سازه به آن وارد می‌شوند و در طرف دیگر مقاومت سازه هست. نگاه ما به این دو کفه باید اینگونه باشد که سعی کنیم نیروها را بیشتر از واقع برآورد نموده و مقاومت را کمتر از واقع برآورد نماییم. سپس هنگامی که این دو را در دو کفه قرار دادیم، نباید مساوی شوند. مقاومت باید به یک نسبتی بیشتر از نیروهای وارده باشد. اگر این معادله برقرار شد، ما در چارچوب مقاومتی عمل کردیم و سازه ما ایمن هست.

در مورد زلزله این داستانی که برای من در سال ۱۹۸۴ پیدا شد، این بود که من همین کار را کردم، نیرو را برآورد کردم و در یک کفه گذاشتم، مقاومت را هم برآورد کردم و به جای این که آن را ۲۰ درصد بیشتر در نظر بگیرم، بنا به هدفی که دنبال می‌کردم، آن سازه را برای ۷۰ درصد بیشتر از

نیروی زلزله طراحی کردم و بعد مشاهده کردم که سازه در تمام زلزله‌هایی که من کار کرده بودم، تسلیم شد. این داستان، داستانی است که شما را به فکر فرو می‌برد که مشکل از کجاست و آن وقت پی بردم به این که این ماهیت زلزله ست و نیرویی که زلزله‌ها تولید می‌کنند بسیار بزرگتر از آن چیزی است که آیین نامه در نظر می‌گیرد و البته من این موضوع را در همان زمان با پروفسور امبرسون که استاد مشاور طرح من بودند، در میان گذاشتم. در آن زمان آیین نامه نبود و ایشان گزارشی را که به انجمن مهندسين سازه کالیفرنیا داده بودند در اختیار من قرار دادند. وقتی آن را مطالعه کردم، متوجه شدم دنیا ۱۵-۱۰ سال هست که کاملاً متوجه این مشکل شده و این موضوع یک سردرگمی ایجاد کرده و به دنبال این هستند که راه حلی را ارائه دهند تا این مساله حل بشود و بنابراین در این قسمت تنها من نیستم که

به این نتیجه رسیدم. در آن زمانی که ما داریم صحبت می‌کنیم، سال ۱۹۸۴، حداقل ۷۰ سال بود که در دنیا ضوابط زلزله داشتیم. در خود آمریکا از سال‌های حدود ۱۹۲۰ ضوابط زلزله آمده و تا سال ۱۹۸۴ چندین مرتبه ویرایش شده بود. همه آنها نیروی زلزله را کمتر از واقع پیش بینی کرده بودند. برای این مساله باید یک توضیحی پیدا می‌شد. توضیحی که دوستان کالیفرنایی ما در آنجا مطرح نمودند، به گمان من یک نوع بازی با کلمات بود.

به جای این که اعلام کنند این مساله اتفاق افتاده و ما باید به کدام سمت حرکت کنیم، خیلی راحت صورت مساله را پاک کردند. چگونه صورت مساله را پاک کردند؟ به این صورت که گفتند درست است که نیروی زلزله ۱۰، ۱۵ و یا چندین برابر آن چیزی است که ما پیش بینی کردیم، حال برای حل آن، ما عددی را به نام ضریب رفتار تعریف می‌کنیم و عدد بدست آمده از زلزله را بر این عدد تقسیم می‌کنیم و این را به عنوان نیروی طراحی می‌پذیریم. به همین سادگی!!!!!! و کل دنیا این جمله را پذیرفته و هنوز هم به آن عمل می‌کند.

گزارش ATC3 در سال ۱۹۷۸ منتشر شده و من آن را در سال ۱۹۸۴ دیدم. همه آیین نامه‌های دنیا از همان ضریب استفاده می‌کنند، ولی آن ضریب هیچ توضیحی نمی‌دهد. هیچ اتفاقی نیفتاده است. تنها کاری که صورت گرفته این است که ما نیروی زلزله را شناختیم و متوجه شدیم که بسیار بزرگ است، درحالی‌که عددی که در آیین نامه آمده مقداری کوچکتر از واقعیت دارد، در ادامه هم بیان کردیم که چون سازه ما شکل پذیر هست، این کار را انجام می‌دهیم. اصل مطلب اینجاست، اگر قرار شد که بپذیریم

طرح می‌کنند که هر دوی اینها بی پایه هستند و شما این کلمه ای که از من می‌شنوید، بعید می‌دانم از جای دیگری شنیده باشید. صدها کتاب، آیین نامه‌های متعدد، مقالات بی شمار برای زلزله نوشته شده و در میان همه اینها سخنی به این صراحت که کسی بیان کند که این نیرو، هم توزیعش و هم اصل نیرو بی پایه ست، شنیده نشده است. این از کجا آمد؟ از آنجاییکه سازه‌هایی را که بر روی میز لرزان دانشگاه امپریال قرار دادم و به عنوان مهندس سازه به گونه‌ای طراحی کردم که در برابر زلزله‌های گفته شده در آیین نامه، مقاوم بوده و حاشیه ایمنی برای آن در نظر گرفته بودم، رفتار کاملاً متفاوت با آنچه که در ذهن من بود، داشت، لذا این موضوع من را به این واداشت که فکر کنم این تفاوت از کجا نشئت می‌گیرد؟ این مساله توقف دو الی ۳ ماهه در کار من ایجاد کرد و من مجبور شدم در این مدت به مقالات تحقیقاتی که تا سال ۱۹۸۴ منتشر شده بود رجوع کنم و به این جمع بندی که هنوز هم به آن معتقدم هستم و تغییری در آن ایجاد نشده، رسیدم



که تمام آنچه که در آیین نامه‌ها آمده، به طور بنیادی بی پایه ست و نیاز به اصلاح دارد.

آنچه را که آیین نامه‌ها به عنوان نیروی زلزله مطرح می‌کنند و شما بر پایه آن طرح می‌کنید و هنوز هم تصورات این است که باید اینگونه عمل کرد، دو موضوع را روشن نمی‌کند: ۱) اگر کسی ساختمان را بر پایه آن فرضیات طرح نکرد یا فرضیات کمتری را در نظر گرفت، آیا ساختمان فرو می‌ریزد؟ ۲) آیا اگر فرضیات مورد نظر به کار گرفته شوند، ساختمان پایدار خواهد ماند؟ آیین نامه‌هایی که در چارچوب متعارف هستند قادر به پاسخ گویی به هیچ کدام از این دو سوال نیستند. و اگر از آیین نامه بپرسیم که این بار مثلی که ساختمان‌ها با آن طرح می‌شوند، آیا میلیون‌ها آنالیز انجام شده که برای این میلیون‌ها ساختمان جواب گرفتیم و حالا توصیه می‌کنیم، پاسخ من این است که نه میلیون‌ها، نه هزاران، نه صدها، نه ده‌ها، حتی یک مورد در این چهل سال ندیدم که کسی ساختمانی را در معرض زلزله قرار داده باشد و نشان دهد که بار این ساختمان مثلی ست و این چیز عجیبی ست.

به هر حال طراحی عملکردی به این معناست که ما وقتی که ساختمان را به روش جاری طراحی می‌کنیم که من اسمش را طراحی مقاومتی گذاشتم، در طراحی مقاومتی، شما همواره یک اصل را رعایت می‌کنید و آن اصل این است که نیروهایی را در نظر می‌گیرید و تلاش می‌کنید که این نیروها را به گونه‌ای برآورد نمایید که کمتر از واقع نباشد. مقاومت سازه را نیز به گونه‌ای برآورد می‌کنید که بیشتر از واقع نباشد و بعد این دو را در دو کفه ترازو

سازه در محدوده ای قرار می‌گیرد که رفتارش قابل قبول خواهد بود. اگر شما سازه ای بسازید که مقاومت کمی داشته باشد، ممکن است جابجایی سازه تا حدی زیاد شود که بعد از زلزله این ساختمان از نظر شما از کار افتاده محسوب شود، قبول، اما باز هم این سازه بر اساس تغییر شکل طراحی شده است، همان فاکتوری که شرط کار تلقی می‌شود و این ترازوی جدید را تشکیل می‌دهد. یعنی باید در یک کفه ترازو تغییر شکل های ایجاد شده توسط زلزله را قرار دهیم و در کفه دیگر، ظرفیت سازه برای قبول این تغییر شکل ها را لحاظ نماییم؟ بنابراین ترازو را باید عوض کنیم. باید از جنس تغییر شکل باشد. این مقدمه طولانی را برای شما گفتم تا وارد بحث طراحی عملکردی شویم.

• دو بحث آیین نامه ای در دنیا بفرمایید که چه کارهایی انجام شده است؟

برای بحث طراحی عملکردی گزارشی به نام FEMA356 منتشر شد که عنوان آن PRE-STANDARD بود، یعنی استاندارد نبود. اما این گزارش منتشر شد تا مهندسین و طراحان از آن استفاده کرده و مشکلاتشان را برطرف نمایند. رفته رفته این گزارش وارد آیین نامه شد و الان ما آیین نامه ASCE41-06 که در سال ۲۰۰۶ منتشر شده را در اختیار داریم. به طور همزمان در آمریکا چارچوب طراحی قدیمی نیز ادامه دارد که ASCE7 هست. بنابراین در حال حاضر دو ضابطه در آمریکا وجود دارد. یکی روش متعارف و قدیمی که بر پایه مقاومت هست و دیگری روش عملکردی که در مورد این طراحی عملکردی توضیحی خدمتان خواهم داد.

در چارچوب عملکردی دو رویکرد را در پیش گرفتند. رویکرد اول همان روش قدیمی است، یعنی با استفاده از روش مقاومتی و استفاده از ضرایب R، سازه را طراحی می‌نمایند. اما این بار به جای استفاده از یک R کلی برای کل ساختمان، این ضریب را به صورت جداگانه به تیر، ستون، تیر بتنی، تیر فلزی اختصاص می‌دهد به عبارت دیگر به اجزایی که در زلزله نقش تسلیم شونده را ایفا می‌کنند، این اجازه داده می‌شود تا در آنها نیروی زلزله چندین برابر کوچکتر در نظر گرفته شود. یعنی براساس آیین نامه ATC که در سال ۱۹۷۸ منتشر شده، عمل می‌کنند. در رویکرد دوم به صورت مستقیم تغییر شکل را مورد ارزیابی قرار می‌دهد. در واقع تغییر شکل های سازه ای که تحت زلزله قرار گرفته است را کنترل می‌کنیم و

برای این که سازه ای به عنوان مثال در برابر یک نیروی برابر با یک دهم نیروی زلزله فرو نریزد، مقاومتی در حد یک دهم نیروی زلزله کفایت می‌کند، این اساس کار ما را به هم زده است، چون اساس کار ما بر این بود که مقاومت می‌بایست بیش از نیرو باشد تا سازه فرو نریزد.

من به لحاظ فلسفی با این موضوع در آن زمان مشکل داشتم. در واقع در مورد زلزله، شما دارید این فلسفه را بر می‌چینید، خوب اگر شما این فلسفه را بر می‌چینید و می‌پذیرید که شرط استقامت در زلزله داشتن مقاومت نیست، (۱) به چه دلیل طرح مهندس مشاوره ای که تنها ۵ درصد کمتر از نیروی شما طراحی کرده را رد می‌کنید و اعلام می‌کنید که این سازه آسیب پذیر است؟ (۲) به چه دلیل در چارچوب مقاومتی کار می‌کنید؟ به چه دلیل همه المان ها را با این نیرو طراحی می‌کنید؟ خوب دیکه چه نیازی به این داریم؟

اگر پذیرفتیم که شرط بیشتر بودن مقاومت نسبت به نیرو لازم نیست، چرا مدام از همین خط کش استفاده می‌کنیم؟ لذا همه این مفاهیم دچار مشکل می‌شوند. حال اگر ما داشتن مقاومت را شرط لازم برای پایدار ماندن سازه در نظر نگیریم، چه چیزی باید جایگزین آن شود؟ لذا این مساله دومین مشکل ما خواهد بود. حال که ما به طور تصادفی بعد ۵۰-۶۰ سال پی بردیم که آیین نامه های ما، نیروی زلزله را کمتر از مقدار واقعی آن تخمین می‌زنند، چه باید کرد؟ به هر حال ضابطه ای نیاز داریم تا به کمک آن استقامت و یا پایداری سازه را ارزیابی کنیم. در آنجا من خودم به نتیجه ای رسیدم که هنوز هم به آن معتقد هستم و در تز و نوشته هایم نیز به آن اشاره کردم. از آنجاییکه متوجه شدم که شرط مقاومت برای ایستایی سازه در برابر زلزله، نه شرط لازم هست و نه کافی، لذا باید به دنبال ضابطه ای که هر دو شرط لازم و کافی را ارضا نماید، باشیم. و آن عبارت است از این فلسفه که هر سازه ای تا یک اندازه مشخصی توانایی جابجایی دارد. از آن مقدار به بعد یا از نظر سازه ای دچار مشکل می‌شود و یا میزان خرابی های آن تا اندازه ای افزایش می‌یابد که آن سازه عملاً از کار افتاده محسوب می‌شود.

از این رو سازه و ساختمان در زلزله های قوی می‌بایست براساس تغییر شکل و نه مقاومتشان طراحی شوند. البته این دو باهم ارتباط هم دارند. وقتی مقاومت را افزایش می‌دهیم، تغییر شکل کاهش پیدا خواهد کرد و عملاً



می کنید، در خطر نباشد؟ (۲) چه دلیلی وجود دارد که اگر آن را تقویت نمی کردید، این سازه در خطر می بود؟ بر می گردیم به همان دو سوالی که در ابتدای مصاحبه مطرح کردم. حالا دوباره خدمتتان عرض می کنم، عدم رعایت ضوابط آیین نامه و عدم رعایت آن نیرو، به منزله ناپایدار شدن ساختمان نیست و دو، رعایت آن هم به معنای پایدار ماندن ساختمان نیست. نه شرط لازم است و نه کافی، همان اتفاقی که در مسکن مهر افتاد، شما مسکن مهر کرمانشاه را در نظر بگیرید، تا حالا شما شنیدی که بیان کنند چرا فلان دیوار خراب شد؟ من خدمت شما عرض می کنم، این ساختمان دارای دیوار برشی بود. دیوار برشی مقاومت بالایی دارد. وقتی شما دیوار برشی طراحی می کنید، اگر از منظر متعارف نگاه کنید، شما نیروهایی را از زلزله بر روی آن قرار دادید و سازه مورد نظر در برابر آن نیروها جوابگو بوده است. اما از منظر مقاومتی این گونه نخواهد بود. این نیروها اصلاً وجود خارجی ندارند. شما سازه ای را تحت عنوان دیوار برشی ساختید. نیروهایی که از زلزله در آن وجود می آید، تابعی از همین سازه ای است که شما ساختید. اگر مقاومت این دیوار بالا برود، تسلیم نمی شود، وقتی تسلیم نشود، نیروی زلزله از ۱۰ الی ۱۵ درصد وزن بیشتر شده و می تواند تا ۵ برابر وزن افزایش یابد. عرض می کنم، می تواند تا این میزان و یا بیشتر افزایش یابد. این مطلب برای یک مهندس طراح باید روشن باشد، وقتی سازه ای بسویار قوی می سازید، نیروهای زیادی به اجزای این سازه وارد می شود.

• در بحث زلزله کرمانشاه اگر مایلید بیشتر صحبت کنیم. شما چه مواردی دیگری را در آنجا مشاهده کردید و لازم می بینید که هرچه سریع تر در آیین نامه آورده شود و به نوعی فرهنگ سازی بشود؟

اولین فرهنگ سازی این است که چه سل را از خودمان دور کنیم. ما می بینیم که بیرون آفتاب می تابد، بعد داد می زنی که از بیرون نور افتاده است. خب یله دیگه، آفتاب هست، مگر قرار نیست نور بتابد؟ مگه شما نمی گوید که از ضریب R استفاده می کنیم؟ یعنی چی ضریب R؟ به من بگویید؟

• یعنی به کمک آن، نیرو را کاهش می دهیم؟

یعنی اینکه مقاومت این سازه کمتر از نیروی زلزله ست. وقتی مقاومت سازه ای کمتر از نیروی زلزله باشد، چه اتفاقی در زلزله برای آن خواهد افتاد؟

• یعنی می دانیم که سازه تخریب می شود....

نه، ببینید من با این کلمه مشکل دارم. چی تخریب می شود؟ دیگه نباید این کلمات را در چارچوب عملکردی اینگونه استفاده کنیم. تخریب یعنی چی؟ اگر شما سازه ای را که مقاومتش کمتر از نیروی زلزله است را مساوی تخریب می دانید، همه ساختمان های جهان تخریبی هستند. اما این تخریب نیست. توجه به این نکته لازم است که در هر ۲۰۰۰ سال، یک بار زلزله ای در حد منجیل اتفاق می افتد. قرار نیست همه ساختمان ها به گونه ای ساخته شوند که از حد الاستیک خود خارج نشوند. اگر می خواستیم اینگونه بسازیم، می بایست هر ساختمان را برای ۴۰ تا ۵۰ برابر نیروی بزرگتر طراحی می کردیم. هیچ کجای دنیا این کار را انجام نمی دهند، به استثناء نیروگاه های اتمی، ساختمان هایی که جایگاه خاصی داشته و هزینه کردن برای آنها ارزش مند است. اما برای ساختمان های یک کشور که این کار را نمی کنند، هیچ کشوری اعم از ایران، آمریکا، ژاپن و... این کار را انجام نمی دهند. بالاترین اقتصاد دنیا آمریکا است، آیا این کار را برای ساختمان ها انجام می دهد؟ در آمریکا است که شما R را برابر ۷ یا ۸ می گیرید، مگه اینطور نیست؟ خب معنی آن چیست؟ ساختمانی که در کالیفرنیا ساخته شده با R برابر ۸، انتظار دارید در زلزله ای که اتفاق می افتد، مثلاً در زلزله ۲۰۰۰ ساله، چگونه عمل کند؟ به این ساختمان اجازه

اجازه نمی دهیم که این تغییر شکل از یک مقدار مجازی تجاوز کند. ادعا می شود که از این دو روش نتایج مشابه حاصل می شود. به گمان من بعید است که این حرف درست باشد. تحقیقات و کارهایی که انجام شده، نشان می دهد که این دو نمی تواند منجر به نتایج یکسان شود. چون دو معیار کاملاً متفاوت مورد استفاده قرار گرفته است.

• آقای دکتر شما یکی از اعضای کمیته تدوین استاندارد ۲۸۰۰ ویرایش ۱۴م هستید. در پیوست این استاندارد تحلیل غیر خطی آمده و رویکرد طراحی عملکردی را دنبال می کند، ظاهراً استفاده از این روش برای افراد اختیاری است. آیا برنامه ای برای جایگزینی آن یا روش مقاومتی وجود دارد؟

بله، من یادم هست در جلسه ای که بودیم، این بحث مطرح شد و شاید یکی از افرادی که خیلی هم مصر بود، بنده بودم که عنوان کردم باید به سراغ این روش و روش غیر خطی برویم و آن را جایگزین نماییم و یا فعلاً در کنار روش مقاومتی بیاوریم که این کار انجام شد. یعنی در آیین نامه این نظر هست که به سمت آن حرکت کنیم و این خودش مقداری زمان خواهد برد. البته به گمان من بدیهی است که تمام آیین نامه های دنیا، با توجه به این ایرادات خیلی روشن که در زمینه روش به اصطلاح قدیمی وجود دارد، باید به این سمت حرکت کنند. موانع متعددی وجود دارد. بنده این روش (تغییر شکل) را در سال ۱۳۷۰ در پژوهشگاه زلزله شناسی تدریس می کردم. در آن زمان آیین نامه ای وجود نداشته که بتوان به آن ارجاع نمود. بنابراین به نظر من حرکت به سمت طراحی عملکردی اجتناب ناپذیر است.

• آیا در آمریکا و یا کشورهای دیگری که مانند ایران زلزله خیز هستند، این جایگزینی صورت گرفته یا خیر؟

شروع این کار در این کشورها از مقاوم سازی ساختمان ها بوده که به نظر من بد نبود. در واقع هنوز هم آیین نامه هایی که برای طراحی عملکردی ارائه می شود، شامل مقاوم سازی ساختمان هاست. در حالیکه آیین نامه ASCE7 برای طراحی ساختمان های نوساز مورد استفاده قرار می گیرد. این موضوع ذهنیتی را در افراد به وجود می آورد که ساختمان های قدیمی و ساختمان هایی که نیاز به مقاوم سازی دارند، دارای ویژگی و یا ضعفی هستند که می بایست برای آنها از روش عملکردی استفاده نمود و ساختمان های نوساز نیاز به روش عملکردی ندارند. این حرف درست نیست. روش عملکردی در زلزله اجتناب ناپذیر است. فرقی ندارد که ساختمان قدیمی و یا جدید باشد. ولی نکته ای وجود دارد که چرا روش عملکردی برای ساختمان های قدیمی (ساختمان هایی که قصد داریم مقاوم سازی کنیم) نسبت به ساختمان های موجود مزیت دارد. نکته بسیار ساده است. اگر ساختمان نوسازی را براساس آیین نامه ASCE7 و یا ویرایش چهارم آیین نامه ۲۸۰۰ طراحی نماییم، در نهایت نیرویی به عنوان نیروی زلزله محاسبه می شود که آن را به ترم افزار طراحی خواهیم داد و تمام تیرها و ستون ها را با آن طراحی خواهیم کرد.

حال فرض کنید ساختمان شرکت نفت را که در حدود ۳۰ سال پیش و یا بیشتر ساخته شده در اختیار ما قرار می دهند. براساس آیین نامه جدید آن را بررسی می کنیم و متوجه می شویم که تیر، ستون، اتصال، فونداسیون و... آن جواب نمی دهد. خب چه کار می کنیم؟ همه این اعضا را ضعیف تلقی می کنیم؟ آیا همه آنها را نیازمند تقویت می دانیم؟ این تصور اشتباهی است. شاید گفته شود که جان مردم برای ما مهم است و نمی توان آن را بازیچه قرار داد و می بایست این اعضا تقویت شوند. نکته همینجاست. چرا می گوئیم جان مردم مهم است و ممکن است به خطر بیافتد؟ مثلاً این ساختمان با ویرایش دوم طرح شده و حال می خواهیم آن را با ویرایش ۴ آن را تقویت کنیم. خب (۱) چه دلیلی دارد که ساختمانی را که شما طراحی

این موضوع ذهنیتی را در افراد به وجود می آورد که ساختمان های قدیمی و ساختمان هایی که نیاز به مقاوم سازی دارند، دارای ویژگی و یا ضعفی هستند که می بایست برای آنها از روش عملکردی استفاده نمود و ساختمان های نوساز نیاز به روش عملکردی ندارند. این حرف درست نیست. روش عملکردی در زلزله اجتناب ناپذیر است. فرقی ندارد که ساختمان قدیمی و یا جدید باشد.

موضوع تاثیر میانقاب بر قاب موضوعی بود که من در شروع صحبتم عرض کردم. ۳۰ سال پیش مبلغ ۱۰۰ هزار پوند از کشور انگلیس پول گرفتم، تا بر روی این مساله کار کنم، مساله ای که اصلا مساله انگلیس هم نبود.

دادید که به میزانی تسلیم شود و تغییر شکل غیر ارتجاعی تا حد مثلا ۲.۵٪ در آن ایجاد شود. ۲.۵٪ در هر طبقه یعنی چقدر؟ یعنی یک ساختمان ۵ طبقه، حدود ۲۰ الی ۴۰ سانتی متر تغییر شکل بدهد. اگر این موضوع را قبول دارید، اگر خواندید و اگر می دانید، چرا وقتی در کرمانشاه می بینیم ساختمان ها جابجا شدند، می گوئیم ساختمان ها خراب شدند؟ چرا خراب شدند؟ مگه شما مهندس نیستید؟ مگه شما این درس ها را نخواندید؟ این درس ها چی چیزی به شما می آموزد؟ ضریب R چه مفهومی را بیان می کند؟

موضوع تاثیر میانقاب بر قاب موضوعی بود که من در شروع صحبتم عرض کردم. ۳۰ سال پیش مبلغ ۱۰۰ هزار پوند از کشور انگلیس پول گرفتم، تا بر روی این مساله کار کنم، مساله ای که اصلا مساله انگلیس هم نبود. این لطفی بود که جناب پروفیسور دارلینگ به من داشت و بنده را خیلی دوست داشت. ایشان این پول را برای این پروژه گرفتند و ۴ سال تمام هم میز زلزله را در اختیار من گذاشتند. یعنی یک اتوبان خالی که شما فقط در آن باید حرکت کنید. این میز زلزله را ۴ سال لرزاندیم و هرکاری که خواستم، انجام دادم. حالا خلاصه ش رو به شما می گویم، این میانقابی که شما داخل قاب قرار میدید، اگر درست اجرا بشود، می تواند ساختمان را در برابر زلزله حفظ نماید.

تکنولوژی های نوین در مهندسی عمران در انرژی و مصالح

سیستم گرمایش از کف (شکل ۱) در جهان متداول است.



شکل ۲. لوله های تعبیه شده در یکی از سیستم های گرمایش از کف

در روش اول، هوای گرم را از کانال های کف عبور می دهند، در روش دوم از جریان الکتریسیته برای تولید گرما استفاده می کنند و در روش سوم که می تواند متداولترین روش در ایران به شمار آید عبور لوله های آب گرم از کف ساختمان است. به این شکل در مصرف انرژی به میزان قابل توجهی (حدود ۴۰ درصد) صرفه جویی می شود و هیچ نیازی به نصب تأسیسات گرمازا که عوارض منفی نیز دارند، نیست. در این روش نیازی به استفاده از مصالح ویژه در کف ساختمان نیست و می توان از مصالح معمولی نظیر موزائیک، پارکت چوب و غیره استفاده کرد. علاوه بر آن صرفه جویی در فضا نیز با حذف تأسیسات گرمایشی محقق می شود. فواید استفاده از سیستم گرمایش کفی به قرار زیر خواهند بود:

۱-۱. آسایش و آرامش در بالاترین حد ممکن: درجه حرارت ثابت و دائمی در طول زمستان در نزدیکی کف ساختمان و در محلی که شما قرار دارید، وجود خواهد داشت. این حالت بسیار دلپذیر است که محیط اطراف پا گرم بوده و هوای مورد تنفس، گرمای زیادی نداشته باشد. پروفیل دمایی سیستم گرمایش کفی به پروفیل ایده آل بسیار نزدیک است. گرما به آرامی از کف به سمت سقف منتقل می شود.

۲-۱. ثابت بودن حرارت: به علت جرم بسیار پوشش کف ساختمان در صورت هر گونه قطع برق و یا عوامل دیگر که باعث توقف حرارت دهی مرکزی باشد، مدت زمان سرد شدن آپارتمان بسیار طولانی تر از سایر روشها می باشد. در این سیستم، ابتدا مدت زمانی طول می کشد تا کف زمین به درجه حرارت مطلوب برسد، ولی پس از گرم شدن این حرارت با ثبات بیشتری در طول مدت زمستان مورد استفاده قرار خواهد گرفت.

۳-۱. سبکی وزن ساختمان، افزایش ارتفاع اتاقها: به علت استفاده از یک نوع لوله با سایز پایین و همچنین حذف عبور لوله های تأسیساتی از روی یکدیگر (که عموماً باعث بالا آمدن کف واحدها و پر کردن کف در زمان ساخت می شود) ضخامت پوشش به مقدار زیادی کاهش می یابد، این امر ضمن کم کردن وزن ساختمان، موجب افزایش ارتفاع سقف واحدها نیز می گردد.

۴-۱. صرفه جویی در مصرف سوخت: به علت تماس مستقیم افراد با منبع گرمایش، درجه حرارت اتاق در درجات پایینتری تنظیم می گردد. این امر موجب صرفه جویی ۲۵ الی ۳۰ درصد در مصرف سوخت خواهد شد.

۵-۱. آزادی عمل در دکوراسیون داخل منزل: به علت قرار گرفتن این سیستم در داخل کف زمین، اثاثیه را می توان در هر گوشه از ساختمان قرار داد، این امر بخصوص در واحدهای کوچکتر و اتاق خوابهای با فضای محدود، ملموس تر خواهد بود.

۶-۱. هوای پاکیزه تر و خشک نشدن هوا: در سیستم رادیاتور، عموماً هوای اتاق، خشک می شود. در بسیاری از موارد با قرار دادن کتری آب به روی رادیاتور سعی در افزایش رطوبت اتاق میشود. این مشکل در سیستم گرمایش کفی، نمودی نخواهد داشت.

۷-۱. تمیزی دیوارها و اثاثیه منزل: به علت سبک گردش هوای داغ در زمان استفاده از رادیاتور عموماً دیوارهای بالای رادیاتور به مرور زمان سیاه شده و دوده را به خود

هم اکنون کشورهای صنعتی به ویژه کشورهایی که قیمت مصالح و انرژی در آنها گران است، اقدامات فزاینده و موثری را برای احداث ساختمان ها آغاز کرده اند، تا با جایگزینی فناوری های جدید و پرهیز کردن از شرکدها و شیوه های سنتی، هم بار اضافه سازها کم گردد و هم میزان مصرف انرژی به حداقل میزان خود برسد. ساختمان سازی کشور ایران باید با فاصله گرفتن از شیوه های سنتی به سمت مدل ساختمان سازی بهینه ی جهان سوق داده شود.

امروزه نگرش صنعتی به ساختمان سازی به مقوله ای مهم در جامعه ما تبدیل شده است. رشد روزافزون تقاضای مسکن، نیاز به اتبوه سازی با رویکرد صنعتی شدن، ساخت و ساز را به واقعیتی انکارناپذیر مبدل ساخته است. بررسی ها و مطالعات صورت گرفته حاکی از آن می باشد که در کنار توجه به مباحث اقتصادی، ارتقای سرعت ساخت و ... با هدف تولید اتبوه مسکن باید به پارامترهای مهم دیگری نظیر قابلیت تطبیق با الگوهای ساخت و ساز متداول، پایایی و دوام، بومی سازی، صرفه جویی در انرژی و استفاده از سوخت های تجدیدپذیر نیز توجه نمود (شکل های ۱ و ۲). در ساخت و سازهای امروزی پیوسته سعی بر آن است که علاوه بر سلامت محیط زیست، در مصرف انرژی نیز صرفه جویی شود. به همین دلیل، هم طراحی های به کار رفته متفاوت هستند و هم شکل و اجزا و نوع مواد مصرفی. در این میان مصالح، نقش مهمی ایفا می کنند زیرا می توانند عقیده و احساسات و اصول عقلی بشر را نیز به نمایش بگذارند.



شکل ۱. استفاده از فناوری های نوین در ساختمان به عنوان یک الزام

در این بخش به سه تکنولوژی نوین در مهندسی عمران خواهیم پرداخت:

۱. گرمایش و سرمایش از کف

امروزه در بخش ساختمان سازی باید استانداردهای سازهای و صرفه جویی انرژی را نیز در بخش ساختمان و تأسیسات سرمایشی و گرمایشی رعایت کنند تا اقتصاد ملی در این بخشها متضرر نشود. بهره گیری از فناوری های نوین هم اکنون از اصول اولیه ساختمان سازی به شمار میرود. در سال های اخیر،

سیستم گرمایش از کف در کشورهای اروپایی و آمریکایی بسیار متداول شده و دلیل این گسترش روزافزون، بهینه بودن مصرف انرژی، توزیع یکسان گرما در تمامی سطوح، فضا و جلوگیری از بروز مشکلات موجود در سایر روش ها از جمله سیاه شدن دیوارها و ... می باشد. این روش، ریشه در تاریخ نیز دارد و رومی ها و مصری ها از آن



شکل ۲. استفاده از انرژی های خورشیدی در ساختمان

استفاده می کردند. در ایران نیز در مناطق کوهستانی و سردسیر از جمله آذربایجان این روش مورد استفاده قرار می گرفته است. در حال حاضر سه نوع



شکل ۶. سیستم های PV در قسمتی از نمای خارجی ساختمان (BIPV)

چنین سیستمی در زمستان، بهار و پاییز با استفاده از انرژی دریاقتی از تابستان، نور و گرمای مطلوب را تامین می نماید و این عوامل با استفاده از کنترلرهای خورشیدی، کنترل می شوند. سیستم های BIPV کاملاً چند منظوره اند. این سیستم ها تولید الکتریسیته می کنند، به جای المان های معمول ساختمانی مانند سایه بان ها عمل می کنند و بار سرمایی و بیشینه بار الکتریکی را کاهش می دهند. بر اساس بررسی های انجام شده، ملاحظات و نتایج زیر از نصب اولین سیستم های BIPV حاصل شده است:

۱-۲. نسبت تشعشع مستقیم به تشعشع پراکنده خورشید اثر قابل ملاحظه ای بر تولید برقی سیستم های PV دارد و وقتی به عنوان سایه بان استفاده می شود، تاثیر مثبت آن باید لحاظ می گردد.

۲-۲. مزیت سایه بان های سیستم مذکور آن است که مانع ورود گرما به ساختمان شده و بنابراین بار سرمایشی ساختمان افزایش می یابد.

۳-۲. کاهش مقدار برقی تولیدی این سیستم در اثر جمع شدن گرد و غبار بر روی صفحات در طراحی باید لحاظ گردد.

۴-۲. در یک روز تابستانی، این سیستم توان تولید ده درصد از نیازهای انرژی روستایی ساختمان را داراست.

۳. پلیمرها

قرن بیستم را به حق باید قرن پلیمرها (شکل ۷) نیز دانست. صنایع ساختمان بزرگترین مصرف کننده مواد پلیمری هستند که ۲۵ تا ۳۰ درصد از کل پلیمرها را مصرف می کنند.

یکی از مواردی که در ساختمان به وفور استفاده می شود، بتن است. بتن به دلیل هزینه پایین تولید، راحتی استفاده و استحکام فشاری، یکی از مواد پرمصرف در سازه هاست ولی ضعف هایی از جمله تخریب ناشی از یخ زدگی و ذوب، تخریب پذیری توسط مواد شیمیایی خورنده و استحکام کششی کم دارد. همزمان با تولید این ماده، ترکیب آن با فولاد (مسلح کردن بتن) و ایجاد خاصیت مقاومت خمشی مطرح شد و از همان موقع، استفاده از مواد و ترکیبات شیمیایی، برای بهبود خواص آن، مورد توجه قرار گرفت.

تحقیقاتی که در این زمینه صورت گرفت این نتیجه را در برداشت که جایگزین مناسبی مانند مواد پلیمری وجود دارد که با به کارگیری آنها به روش های مختلف، خواص بتن ارتقاء می یابد. این تحقیقات بیشتر در ژاپن، آمریکا و روسیه انجام شده است. در این رابطه، خانواده بتن های پلیمری، بهترین خاصیت ها را از خود نشان دادند، خواص این نوع بتن، برتر از بتن های سیمانی بود و گاهی خواص منحصر به فردی از خود نشان می دهد. با توجه به نیاز بیشتر به استحکام در سازه ها و برتری های این نوع بتن، بتن پلیمری مورد علاقه دانشمندان واقع شد و با وجود آنکه مدت زیادی از اختراع آن نمی گذرد و علی رغم قیمت بالای آن که داراست، مورد استقبال روزافزون قرار گرفته است.

بتن های پلیمری از حدود سال ۱۹۵۰ وارد بازار شده اند و پیش بینی میشود در طی دهه های پیشرو، مصرفشان ده برابر شود. کاربرد این نوع پلیمرها به دو شاخه ای استفاده ای جامد و استفاده ای غیر جامد تقسیم می شود. در حالت جامد، محصولات پلیمری به جای فولاد جایگزین می شوند و بتن را مسلح می کنند که در این حالت، پلیمر به صورت رشته، شبکه و یا میلگرد در بتن استفاده می شود. در حالت غیر جامد، با تزریق پلیمرهای پودری و مایع، در دوام بتن بهبود حاصل می شود.

قراهد احمدی و همکاران (۱۳۹۶)، بینه سازی مصرف انرژی در معریت ساختمان های هوشمند، کنفرانس بین المللی و فناوری اطلاعات

جذب می نماید. در سیستم گرمایش کفی، این مشکل برطرف شده و دیوارها و سایر لوازم در طول زمان سیاه نخواهد شد.

۸-۱. افزایش ارزش منزل: استفاده از سیستم گرمایش از کف موجب افزایش ارزش منازل می شود. اگر چه نصب این سیستم از لحاظ هزینه تفاوت چندانی با سیستم ایجاد حرارت توسط رادیاتورهای مرغوب را ندارد، ارزش افزوده آن برای ساختمان بسیار بیشتر خواهد بود.

۹-۱. استفاده از منابع حرارتی مختلف: سیستم گرمایش کفی میتواند از منابع مختلفی برای تامین گرمایش استفاده کند. موتورخانه، پکیج و حتی حرارت خورشیدی می توانند در این سیستم مورد استفاده قرار گیرند.

۱۰-۱. خشکتر باقی ماندن زمینهای مرطوب و یا خیس: در صورت نصب سیستم گرمایش کفی در محل های مانند آشپزخانه، سرویس های بهداشتی و زیر زمین، در صورت خیس شدن کف این محلها به علت سست و شو، به سرعت خشک خواهد شد.

عنصر اصلی سرمایش از سقف، آب است، در این روش، که در واقع از چرخش کنترل شده آب در لوله ها استفاده می شود، بدون اینکه آب از مدار خارج شود، توسط سیستم الکتریکی خنک و توسط فن های ویژه به فضای مسکونی هدایت می شود. اگر چه در این روش از انرژی الکتریکی و آب بهره گرفته می شود، در مقایسه با هزینه های تامین سرمایش محیط به شیوه ی کنونی، صرفه جویی قابل توجهی در مصرف انرژی صورت می گیرد که میزان آن را کارشناسان حدود ۳۰ درصد می دانند.

۲. سیستم های BIPV

افزایش روزافزون تقاضای انرژی، افزایش استانداردهای زندگی، خطر گرم شدن بیش از حد کره ی زمین ناشی از پدیده ی گلخانه ای، آلاینده های محیطی و در نهایت مشکلات زیست محیطی، تهدید سلامت انسانها و کمبود منابع انرژی فسیلی از جمله مسائلی می باشند که توجه کشورهای جهان را به استفاده از انرژی های تجدید پذیر جلب می نمایند، که در برنامه ریزی های سالانه خود تامین درصدی از انرژی های مورد نیاز کشورشان را از طریق توربین های باد، انرژی خورشیدی، انرژی زمین گرمایی و ... منظور می نمایند. نصب سلولهای نوری (فتوولتائیک) (شکل ۲) بر پام ساختمان ها و استفاده از انرژی الکتریکی حاصله در ساختمان از موضوعات جدید در صنعت برق و ساختمان سازی است که با سیستم های PV فتوولتائیک (شکل ۳) ترکیب می شود، به قسمی که سیستم های PV قسمتی از نمای خارجی ساختمان تشکیل می دهند (شکل ۴) و در نهایت به نام Building Integrated Photovoltaic نام گذاری شده اند.



شکل ۴. اجزای سیستم سلولهای نوری (فتوولتائیک)



شکل ۵. سیستم های PV فتوولتائیک

مدیریت پسماند نخاله های ساختمانی در شرایط بحران

● قربانعلی دزواره
دانشجوی دکتری، رشته ی مهندسی عمران - محیط زیست، دانشکده عمران و نقشه برداری، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
● سید محمد مهدی سجادی
دانشجوی کارشناسی ارشد، رشته مهندسی عمران - محیط زیست، دانشکده عمران و محیط زیست، دانشگاه تربیت مدرس

چکیده

در فاصله سال های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۲ بلایای طبیعی سبب مرگ ۱/۲ میلیون نفر و خسارتی معادل ۱/۷ تریلیون دلار در سطح جهان گردید. این بلایا می توانند با توجه به شدت و ماهیتشان حجم زیادی از آوارها و پسماندها را ایجاد کنند. برای هر خانه و ساختمان تخریب شده، مقدار پسماند تولیدی می تواند از ۳۰ تا ۱۱۳ تن به ازای هر خاوار متغیر باشد. این حجم عظیم پسماندها، مدیریت پسماندهای جامد را مختل کرده و هم چنین بر واکنش های اضطراری، بهداشت و سلامت عمومی و عملیات امداد رسانی پس از حادثه اثر می گذارند. بنابراین مدیریت پسماندها و به ویژه پسماندهای ساختمانی در هنگام سوانح طبیعی که حجم عمده ای را شامل می شوند، از اهمیت بسزایی برخوردار است.

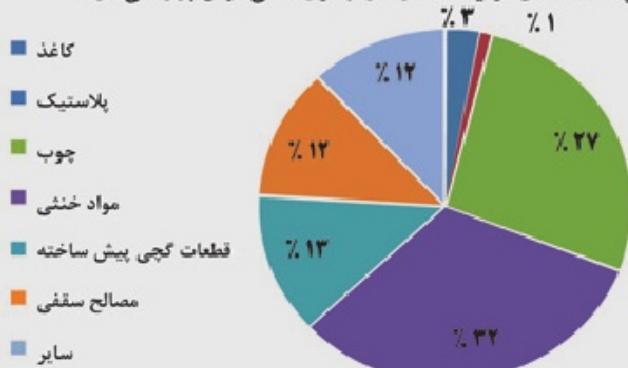
اقدامات مدیریت پسماند پس از این سوانح شامل سه مرحله ی عمده (اضطرار، احیای مقدماتی و احیای نهایی) می باشند. در این مقاله در مورد گزینه های فنی مدیریت پسماندهای سوانح از جمله نحوه تخمین مقدار پسماندهای تخریب و ساخت، برنامه ریزی و نیازهای مدیریت در شرایط اضطرار، ذخیره سازی موقت در ایستگاه انتقال، نحوه استفاده مجدد و بازیافت، دفع و اولویت بندی اقدامات بحث گردیده است. بررسی ها نشان می دهند که بسیاری از پسماندهای تخریب و ساخت نظیر آجر، بلوک، بتن، آسفالت، قطعات گچی پیش ساخته، کاشی، ورقه های آهنی و ... در کاربردهای مختلفی از جمله خاک پوششی پسماندها در محل دفن، پرکننده بتن و زیرساخت جاده ها، فونداسیون بناها، تولید سیمان، بهبود زهکشی خاک کشاورزی، و افزودنی کودهای شیمیایی، کمپوست و ... قابل استفاده می باشند.

کلمات کلیدی: پسماند نخاله های ساختمانی، مدیریت پسماند، شرایط اضطرار

مقدمه

متوسط پسماند حوادث در کشورهای توسعه یافته در شکل ۱ نشان داده شده است. در کشورهای در حال توسعه درصد مواد بی اثر یا خنثی می تواند تا ۹۰ درصد از پسماندهای ساختمانی برسد.

انواع پسماند های تولید شده را در جدول ۱ می توان بررسی کرد:



شکل ۱- درصد تقریبی مواد تشکیل دهنده پسماندهای عمرانی و ساختمانی در مناطق شهری

جدول ۱- انواع پسماندهای قابل تولید در حوادث طبیعی مختلف

نوع حادثه	پسماندهای معمول						
	مواد فسادپذیر	وسایل نقلیه و مخازن	خاک شن و ماسه	لوازم حجیم خانگی	پسماندهای خانگی خطرناک	پسماندهای خطرناک	مستغلات شخصی و اقلام خانگی
تندباد/ طوفان	X	X	X	X	X	X	X
سونامی	X	X	X	X	X	X	X
گردباد	X	X	X	X	X	X	X
سیل	X	X	X	X	X	X	X
زلزله			X	X	X	X	X
آتش سوزی			X	X	X	X	X
کولایخ				X	X	X	X

حوادث در اشکال مختلف رخ می دهند؛ به صورت طبیعی یا انسان ساخت که می توانند کوتاه مدت از جمله سیل، زلزله، سونامی، طوفان و آتششمان و یا بلندمدت مانند جنگ داخلی، خشکسالی و ... باشند و هر یک می توانند درجات و انواع مختلفی از تاثیرات فیزیکی و اجتماعی را به وجود بیاورند.

بلایای طبیعی، رویدادهای غیر معمول می باشند که ظرفیت منطقه تحت تاثیر برای پاسخ به آن، از قبیل ارائه خدمات به افراد، حفظ شرایط اجتماعی، ثبات سیاسی و اقتصادی را به چالش می کشد. با توجه به ماهیت و شدت بلایا، حجم بسیار زیادی از تلفات و خرابی ها به وجود می آید.

مطالعات اخیر نشان می دهد که آسیا و استرالیا مناطق حساس به بلایای طبیعی در جهان هستند و معمولاً با طیف وسیعی از تهدیدات طبیعی مانند سیل، زلزله، طوفان و غیره رو به رو می شوند. از ده بلایای طبیعی بسیار شدید در سال ۲۰۰۴، پنج مورد آن در آسیا و استرالیا رخ داده و باعث ایجاد خسارت ۵۵ میلیارد دلاری شده است.

بنابراین تلفات ناشی از حوادث طبیعی کاملاً در آسیا و استرالیا قابل توجه بوده و اثرات مخربی دارد.

تجزیه و تحلیل نتایج بررسی ها نشان می دهد که بسیاری از استراتژی های مهم در توجه به توسعه طرح مدیریت شامل: تخمین دقیق حجم، وزن و نوع آوار زلزله، تقویت ساختارها و طراحی مناسب ساختمان های در دست ساخت، استفاده از تجارب دیگر کشورهای مستعد زلزله، بازیافت و استفاده مجدد از پسماندهای

ساختمانی و شناسایی محل های موقت انبار خرابی ها، نقش مهمی در کاهش آسیب حوادث دارد.

مدیریت ضعیف در پاکسازی منطقه در دراز مدت می تواند منجر به آهستگی فرآیند بهبود و افزایش هزینه ها شود. هم چنین قرار گرفتن طولانی مدت در معرض پسماندها برای سلامت عمومی و محیط زیست مخاطره آمیز می باشد. درحالی که اگر مدیریت به صورت موثر صورت بگیرد، پسماندها می توانند یک منبع ارزشمند در بازیابی و بازسازی خرابی ها بوده و اثر مثبت بر بهبود مسایل اجتماعی و اقتصادی داشته باشند. افزایش شهرنشینی و وابستگی به شبکه های پیچیده زیرساخت ها باعث افزایش آسیب پذیری جامعه به حوادث شده است. بنابراین برنامه ریزی خوب و هماهنگ برای پاسخ به رویدادهای جامعه برای به حداقل رساندن اختلالات ضروری می باشد.

این مقاله جنبه های کلیدی از مدیریت پسماندهای بلایای طبیعی را مورد تجزیه و تحلیل قرار می دهد که عبارتند از: برنامه ریزی، سازماندهی، اولویت بندی و چک لیست اقدامات، شناخت پسماندها؛ شامل ترکیب پسماند، مقادیر آن و مراحل مدیریت آن، نحوه بازیافت و استفاده مجدد پسماندهای بلایای طبیعی.

مقدار و ترکیب پسماندهای حاصل از بلایای طبیعی

با توجه به نوع بلایای طبیعی و محیط ساخته شده (ساحلی، داخلی / شهری، روستایی)، انواع مختلفی از پسماندها تولید می شود که مراحل مدیریتی آنها (از جمله قابلیت بازیافت، سطح خطرات، جمع آوری و پردازش مورد نیاز و غیره) را تحت تاثیر قرار می دهد. ترکیب

مقدار پسماند های تولیدی

همانند ترکیب پسماند و ماهیت آنها، میزان پسماند بر اساس نوع حادثه و محیط ساخته شده، تحت تاثیر قرار می گیرد. جدول (۲) مقدار پسماندهای گزارش شده در حوادث بزرگ مقیاس در ۱۵ سال اخیر را نشان می دهد. در این جدول مقدار پسماندها بصورت حجمی و جرمی گزارش شده است. پسماندهای ساختمانی در هر نوع حادثه ای ایجاد می شوند و معمولاً درصد زیادی از کل پسماندها را ایجاد می کنند. در یک حادثه چهار مرحله وجود دارد که در آن پسماند های ساخت و تخریب تولید می شوند.

۱. وقوع حادثه ۲. جستجو و نجات ۳. انهدام و عملیات انفجار

۴. ساخت و ساز های موقت یا دائمی پناهگاه ها

جدول ۲- مقادیر گزارش شده مقدار پسماندها در حوادث گذشته

سال	حادثه	مقادیر پسماند تولید شده
۲۰۱۰	زلزله هایتی	تقریباً ۲۳ - ۶۰ میلیون تن
۲۰۰۹	زلزله آکویلا، ایتالیا	تقریباً ۱/۵ - ۳ میلیون تن
۲۰۰۸	زلزله سیچوان، چین	۲۰ میلیون تن
۲۰۰۵	تند باد کاترینا، آمریکا	۷۶ میلیون متر مکعب
۲۰۰۴	تند باد فرانسه و چنانه، فلوریدا، آمریکا	۲ میلیون متر مکعب
۲۰۰۴	سونامی اقیانوس هند	۱۰ میلیون متر مکعب (فقط اندونزی)
۲۰۰۴	تند باد چارلی، آمریکا	۲ میلیون متر مکعب
۱۹۹۹	زلزله مرمر، ترکیه	۱۴ میلیون تن
۱۹۹۵	سونامی اقیانوس هند	۱۵ میلیون تن

- فراهم آوردن مواد و مصالح برای بازسازی و احیای منطقه
- درآمدزایی از طریق بازیافت و استفاده مجدد از پسماندها
- استفاده از مشارکت مردمی در بازسازی و بازیافت پسماندها
- کاهش هزینه‌های غیرضرور حمل مجدد پسماندها

به طور کلی برای محاسبه تخمینی میزان پسماندهای ساخت و تخریب که بخش عمده پسماندهای حاصل از بلایای طبیعی را به خود اختصاص می‌دهند، می‌توان به روش زیر عمل نمود (۸).

$$\text{تخمین مقدار پسماندهای ساختمانی (Construction)} \\ CW = (NC + OC) * V * D$$

جدول ۳- اولویت‌های کلی مدیریت پسماندها پس از وقوع حادثه

شماره اولویت	موضوع
اولویت ۱	انتقال پسماندهای ساختمانی در مسیر عملیات جستجو و نجات، فوریت‌های پزشکی و اضطراری
اولویت ۲	انتقال پسماندهای ساختمانی تخریب شده‌ای که سبب تهدید فوری ایمنی مردم می‌گردند نظیر سازه‌های نا پایدار واقع در مناطق مسکونی
اولویت ۳	انتقال پسماندهای ساختمانی دپو شده بدون نظارت که معمولاً همراه با سایر پسماندها تلبار می‌گردند
اولویت ۴	انتقال پسماندهای ساختمانی تخریب شده مکانهای عمومی و خصوصی با هدف بازسازی این مکانها

که در آن:

CW مقدار پسماندهای ساختمانی (تن)

NC مساحت بنای جدید (متر مربع)

OC مساحت بنای افزوده شده یا اضافی (مترمربع)

V حجم پسماند ساختمانی تولیدشده به ازای هر ۱۰۰ مترمربع مساحت، و

D دانسیته پسماند تولیدی (تن بر مترمکعب) می‌باشد.

تخمین مقدار پسماندهای تخریب (Demolition)

$$DW = ND * ANF * AS * V * D$$

که در آن:

DW مقدار پسماندهای تخریب (تن)

ND تعداد بناهای تخریب شده (تعداد)

ANF متوسط تعداد طبقات در

هر ساختمان تخریب شده (تعداد)

AS مساحت بنای تخریب شده (متر

مربع)

V حجم پسماند تخریب تولیدشده به

ازای هر ۱۰۰ مترمربع مساحت

ساختمان تخریب شده، و

D دانسیته پسماند تولیدی (تن بر

مترمکعب) می‌باشد.



فازهای چهارگانه‌ی مدیریت پسماند در شرایط بحران به هنگام وقوع حادثه و پس از آن مراحل وجود دارد که از نظر اهمیت و شیوه مدیریت پسماند دارای ویژگی‌های متفاوتی خواهند بود. بر اساس دستورالعمل UNEP این مراحل به صورت زیر قابل تفکیک می‌باشند.

فاز ۱: مرحله‌ی اضطرار که دربرگیرنده اقدامات حیاتی پس از وقوع حادثه است، در برگیرنده موضوعاتی از مدیریت پسماندها است که در نجات دادن مردم و عملیات امدادی فوری موثر است. این مرحله بطور کلی چند ساعت پس از رویداد حادثه شروع می‌شود و بین چند روز تا دو هفته طول می‌کشد. در طی این مرحله، امکان کمی برای بازیافت وجود دارد.

فاز ۲: مرحله‌ی بازیابی مقدماتی. در این مرحله، مدیریت پسماند همگام با اقدامات احیا و بازیابی شرایط بحران، اقدامات متناسب را در دستور کار قرار می‌دهد، از جمله: تعیین محل دفع انواع پسماندها، مسیریهای مناسب برای جمع‌آوری پسماندها، اقدامات مربوط به بازیافت، استفاده مجدد و حمل پسماندها.

فاز ۳: مرحله‌ی بازیابی نهایی (بازسازی). در این مرحله اجرای اقدامات مدیریت پسماند

فاز ۲ به همراه پایش و ارزیابی این اقدامات در نظر گرفته می‌شود. علاوه بر آن مدیریت بقایای پسماندهای تولید شده و استفاده مجدد از آنها برای ساخت و ساز در دستور کار قرار دارد.

فاز ۴: برنامه ریزی دوره‌ی احتیاط؛ که عمدتاً اقدامات پیشگیرانه‌ی پیش از وقوع حادثه و همچنین اقدامات مربوط به تکرار حادثه در زمان بازیابی منطقه (نظیر پس لرزه‌ها) را شامل می‌شود.

شایان ذکر است فازها مجزا از هم نیستند و مدت زمان هر مرحله برای حوادث مختلف متفاوت است

استفاده‌ی مجدد، بازیافت و دفع پسماندها

بسیاری از اجزای پسماندهای بلایای طبیعی را می‌توان بازیافت نمود. مواد و مصالح بازیافت شده را می‌توان در تعدادی از برنامه‌های

در روابط بالا مهم‌ترین عاملی که در تعیین میزان پسماندها موثر بوده و در کشورهای مختلف و یا نواحی مختلف از یک کشور می‌تواند متغیر باشد، مقدار V است. این متغیر باید برای هر ناحیه/کشور بطور مجزا و از طریق مطالعات میدانی یا تجارب گذشته مورد بررسی و تحقیق قرار گیرد.

مراحل برنامه ریزی و مدیریت پسماندها پس از وقوع حادثه

انجام برنامه مدیریت پسماندها در حوادث، مزایای متعددی به همراه دارد که مهم‌ترین آن‌ها عبارتند از:

- تسهیل بخشی عملیات امداد و نجات
- کاهش خطرات محیط زیستی
- پرهیز از دفن غیرلرزم پسماندها و کاهش ظرفیت مکان‌های دفن

قرار دارد، و همچنین با توجه به تجارب تلخی که در گذشته در بخش های مختلف کشور در همین زمینه شاهد آن بوده ایم (از جمله زمین لرزه های بم، منجیل، ورزقان و...)، نیاز به آماده سازی پیش از وقوع حادثه در همه ی زمینه ها احساس می شود. یکی از مهم ترین این موارد، مدیریت پسماندها

پس از وقوع حادثه است و چنان که بیان شد، ضرورت تدوین چارچوب و دستورالعملی مبتنی بر اصول ذکر شده در این مقاله بیش از پیش احساس می شود. از جمله اقدامات زیرساختی مهم، افزایش توان لجستیکی شهرها و مناطقی است که در معرض بلایای طبیعی قرار داشته و آسیب پذیرترند. همچنین تدوین برنامه ی اقدام اضطراری و سایر فازهای پس از آن که حاوی وظایف هر یک از نهادهای منطقه ای و محلی در شرایط وقوع حادثه و همچنین چک لیست های اقدامات و نحوه مدیریت بحران، ضروری است. علاوه بر آن باید توجه شود که آوارها علیرغم خسارات

انکار ناپذیر و بعضاً جبران ناپذیری که بر منطقه ی حادثه دیده وارد می آورند، خود به عنوان فرصتی برای بازسازی و استفاده در عملیات عمرانی تلقی می گردند. بنابراین از این منظر، توجه به زیرساخت های موجود و تقویت شهرداری ها و دهیاری های کشور ضروری می نماید.

منابع:

1. Brown, C., Milke, M., Seville, E., 2011. Disaster waste management: Review Article, Waste Management Vol.31, PP.1085-1098
2. <http://reliefweb.int/map/world/worlddisaster-impacts-2000-2012>
3. Rafee, N., Karbassi, A.R., Nouri, J., Safari, E., and Mehrdad, M., 2008. Strategic Management of Municipal Debris aftermath of an earthquake, Int. J. Environ. Res, Vol.2 (2), pp.205-211
4. Lauritzen, E.K. 1998. Emergency construction waste management, Safety Science, Vol.30, pp.45-53.
5. Watson, J.T., Gayer, M., Maire, A., 2007. Epidemics after Natural Disasters. Emerging Infectious Diseases, vol.13, No.1.
6. Jonathan Rouse, Bob Reed. 2011. Solid Waste Management in Emergencies, Technical Notes on Drinking-Water, Sanitation and Hygiene in Emergencies, WHO by WEDC, Switzerland.
7. Joseph Ashmore, Maoya Bassiouni, Martin Bjerregard, 2004. Planning Centralised Building Waste Management Programmes in Response to Large Disasters. SPHERE Handbook, Shelter and Settlement Standard 6, Guidance note 5.
8. B. Kourmpianis, A. Papadopoulou, K. Moustakas, M. Stylianou, K.J. Haralambous, M. Loizidou, 2008. Preliminary study for the management of construction and demolition waste, Waste Management & Research, Vol.26, pp.267-275.
9. United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs, Emergency Preparedness Section, 2011. Disaster Waste Management Guidelines, UNEP/OCHA Environment Unit, Switzerland
10. Srinivasa H., 2011. Disaster Waste Management Guidelines, an Introduction, Kwansel Gakuin University, Japan.

کاربرد یعد از بلایای طبیعی از جمله خاک پوششی محل دفن، سنگ دانه ها برای بتن و مواد گیاهی برای تولید کمپوست بکار برد، در جدول (۴) نمونه هایی از نحوه استفاده مجدد و بازیافت از پسماندهای ساختمانی ارائه گردیده است.

جدول ۴- نمونه هایی از نحوه استفاده مجدد و بازیافت از پسماندهای ساختمانی

نوع پسماند	استفاده از پسماند	بازیافت
آجر / بلوک	قابل استفاده در ساخت بناها یا فروش، پس از پاکسازی (در صورت داشتن کیفیت قابل قبول). وجود ملات و یا چسب ها ممکن است در عملیات پاکسازی خلل ایجاد نمایند.	بسته به نوع آجر متفاوت است. آجرها پس از خرد کردن قابل استفاده به عنوان پرکننده بتن و زیراساس جاده ها می باشند.
بتن	بتن تخریب شده قابل استفاده مجدد نیست.	بتن خرد شده را می توان به عنوان پرکننده بتن و زیراساس جاده ها و فونداسیون بناها استفاده نمود.
آسفالت	آسفالت بدون پردازش قابل استفاده مجدد نیست.	در کشورهای توسعه یافته آسفالت برای پوشش جاده های معمولی با استفاده از فن آوری های نوین بازیافت می شود.
پلاستیک (قطعات پیش ساخته) کاشی	قابل استفاده مجدد نیست. فقط در شرایط خاص و عدم تخریب قابل استفاده مجدد است.	۹۰ درصد وزنی این ضایعات را گچ تشکیل می دهد که پس از بازیافتی قابل استفاده در تولید سیمان، بهبود خاک کشاورزی، و کاشی های خرد شده قابلیت استفاده به عنوان مواد پرکننده را دارند
ورقه های آهنی	فقط در شرایط خاص و عدم پوسیدگی قابل استفاده مجدد است.	ارسال این ضایعات به کارخانجات ذوب آهن درآمد زیادی در بر خواهد داشت.
پسماندهای خطرناک	این ضایعات به فوریت و در مبدأ باید از سایر پسماندها جداسازی و دفع شوند. پسماندهای پزشکی، کودها و سموم کشاورزی، ضایعات نفتی، آزیست و ...	بازیافت به سادگی امکان پذیر نمی باشد. صرفاً گروه تعلیم دیده و مجرب امکان بازیافت برخی از این پسماندها را خواهند داشت.

هم چنین دفع پسماند به موقع و با برنامه ریزی بلند مدت می تواند سبب حفاظت از سلامت و ایمنی گردد (۳). به هر صورت هدف از استفاده مجدد، بازیافت و دفع پسماندها را می توان بطور خلاصه بصورت زیر بیان نمود.

- استفاده مجدد: استفاده مستقیم یا فروش مصالح ساختمانی قابل استفاده

- بازیافت: استفاده از فن آوری های محلی موجود برای تبدیل پسماندها به شکل قابل استفاده دیگر (با هدف صرفه جویی در منابع و درآمدزایی)

- دفع: دفن زمینی پسماند های غیر قابل بازیافت / استفاده مجدد در محل های مناسب و از پیش تعیین شده (به عنوان آخرین گزینه)

پردازش و دسته بندی پسماندهای ساخت و تخریب

مهم ترین اقدامات پردازش و دسته بندی پسماندهای ساخت و تخریب، عبارتند از: جداسازی، غربال اولیه و خردکردن.

فرآیندهای متداول این گونه عملیات عبارت اند از:

- جداسازی دستی

- جداسازی مکانیکی و غربال اولیه

- خرد کردن پسماند ها (سنگ شکن)

بحث و نتیجه گیری

با توجه به مطالب یاد شده و توجه به این نکته که ایران کشوری در زلزله کشورهای به شدت آسیب پذیر از بلایای طبیعی بویژه زلزله

Effect of different foundation materials on crack propagation in concrete gravity dams

Arash Monazzam^{1,*}, Hamed Enayati^{2,b}

¹PhD Student, Dept. of Civil Engineering, Sharif Univ. of Technology, Azadi Ave. Tehran, Iran.

²Assistant Professor, Dept. of Civil Engineering, University of Science and Technology of Mazandaran, Behshar, Iran 2

*arash.monazzam@gmail.com, *hamed.enayati@gmail.com

Key words: Concrete gravity dam, cracked area, foundation materials, Nonlinear linear dynamic analysis

ABSTRACT. Concrete gravity dams are one of the most important infrastructures that any damage can cause huge cost. The safe performance under seismic load is an important issue of concern for dam owners. Linear and nonlinear techniques are used for analysis of dams. It is remarkable surface cracks that created under operating loads can join together under seismic loads and this question the safety of dams, so linear consideration can't be appropriate. Nonlinear dynamic analysis strongly depends on boundary conditions, geometry, materials properties, so it is tried use a linear analysis instead of nonlinear analysis in evaluation of gravity dam's performance. In present research it was tried to evaluate the effect of foundation materials on crack profile propagation in concrete gravity dams. With the use 5 different materials, it was concluded that when the modulus of elasticity increased, percentage of cracked area grew.

Introduction

Concrete dams are distinguished from other structures because of their size and interactions with the reservoir and foundation. In recent years, the growing knowledge of seismic hazard and improvement in designing techniques of dams have caused an increased awareness and concerns regarding the performance of concrete gravity dams under the effect of seismic loads. The seismic behavior of concrete dams has been the subject of extensive research during the past decade because of concern for dam safety during earthquakes, before beginning a rehabilitation process for these dams. Rescher [1] indicated that the assumption of linear behavior may not be appropriate in the analysis of the seismic response of concrete gravity dams. Because most concrete gravity dams will experience cracking even under operational loading conditions and moderate earthquake ground motions in the phases of design, construction or operation. The results obtained from the nonlinear analysis of concrete gravity dams are dependent on the approach used in modeling the dam-reservoir-foundation interactions, and it is indicated that the proper modeling of the dam-reservoir interaction is necessary in the nonlinear response analysis of concrete gravity dams [2]. It is required to model cracking and damage process to understand the nonlinear behavior of concrete gravity dams. Kashani and Ghaemian illustrate seismic fragility curves of concrete gravity dams. The fragility curves show the dam is very vulnerable when an earthquake strikes it with the peak ground motion more than 0.25g, especially when dam-reservoir-foundation system is modeled by massless foundation [3]. Ghanaat and Chudgar proposed linear procedure for estimation of seismic response of concrete gravity dams. They use demand to capacity ratio and damage control thresholds in their procedure to assess dam's safety [4].

This paper attempt to evaluate the effect of foundation material properties on crack propagation in concrete gravity dams.

Structural modeling

Finite element modeling of foundation

In modeling foundation of concrete gravity dams can be assumed massless, massed or rigid. In rigid model, flexibility of foundation will be neglected, while in massless model the flexibility of foundation is considered in modeling so period of vibration increases. In this model because of the material and radiation damping in the foundation region, structural response reduces. In the present study massless and rigid foundations was considered [4].

Massless Foundation

Massless finite-element model can adequately represent the effects of rock region supporting the structure. As shown in Figure 1, in flexible massless foundation fixed support at base and roller support for sides of foundation was used [5,6]. In this model, earthquake input applies at the lowest level of dam structure.

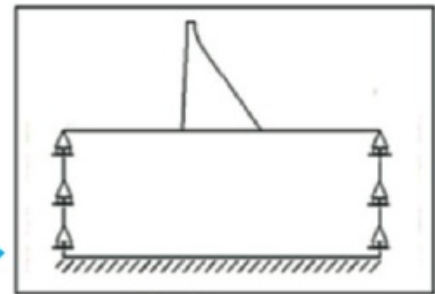


Figure1: massless foundation model▶

Description of model

NSAG-DRI [7] is employed to carry out the nonlinear analysis of the tallest monolith of Bluestone, Folsom and Pine Flat dam in this research. A 5 percent Rayleigh damping ratio was selected for the fundamental models. In this program, the method of staggered solution procedure for a coupled fluid-structure problem was utilized for linear/nonlinear seismic analysis of concrete gravity dams. To simulate the tensile stress on dam's body smeared crack model is applied. Foundation behavior was assumed linear. The length of the foundation is 3H (the foundation extends approximately H in each side of dam structure) and its depth is H where H is the height of each monolith. Sharan boundary condition was used for truncated far end of reservoir, while the length of reservoir in analysis is 10 H. For finite element modeling 4-node, quadrilateral, isoperimetric was chosen. Material properties of each dam is given in Table 1

Table 1. Summary of selected parameters for dam body material [8,9,10]

Concrete Material Properties	Bluestone	Folsom	Pine flat
Unit Weight	24357 N/m ³	25300 N/m ³	24357 N/m ³
Modulus of Elasticity	33558 MPa	40680 MPa	33558 MPa
Static Tensile Strength	0.255	0.19	0.255
Poisson's Ratio	300 N/m	300 N/m	300 N/m
Fracture Energy (Gf)	24357 N/m ³	25300 N/m ³	24357 N/m ³

Foundation materials vary for each dams as mentioned below in table 2.

Table 2: Foundation Material Properties

Unit Weight=2643 kg/m ³					
Modulus of Elasticity	∞(infinity)	16 GPa	24 GPa	32 GPa	40 GPa
Poisson's Ratio = 0.3					
Wave Reflection Coefficient $\alpha = 0.82$					

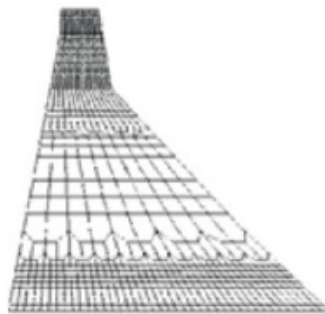


Figure 2. Finite element model of the tallest monolith of Bluestone dam (rigid foundation).

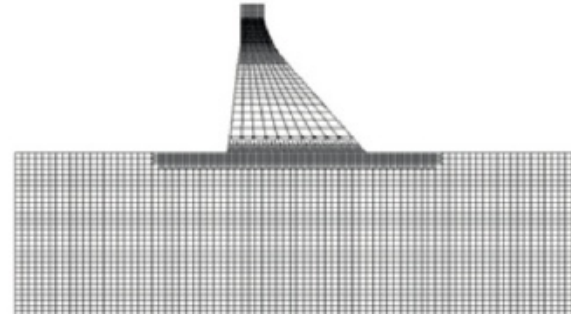


Figure 3. Finite element model of the tallest monolith of Pine Flat Dam (massless foundation).

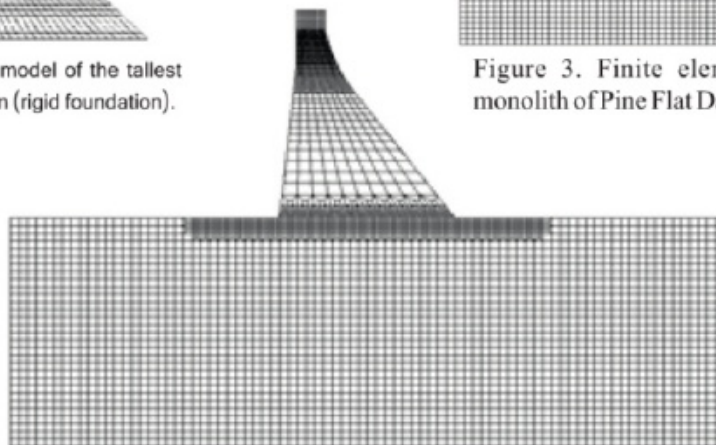


Figure 4. Finite element model of the tallest monolith of Folsom Dam (massless foundation).

Criterion for accepting results from nonlinear analysis

It defined based on energy balance error and dam's body deformation. If deformation of dam becomes malformed when energy balance error reaches 5%, due to this criterion the results from nonlinear analysis can be accepted.

$$\text{Energy balance error} = \frac{(EP + EQ + EH) - (EK + ED + ER)}{(EQ + EH)} \leq 100 \quad (1)$$

where EK is absolute kinetic energy, ED is viscous damping energy, ER is nonlinear resorting work, EP is pre-seismic applied force work, EQ is absolute seismic input energy and EH is hydrodynamic pressure work [2].

Nonlinear Dynamic Analysis Results

Totally 150 nonlinear dynamic analyses were performed. For each analysis, deformation and crack profile was drawn and percentage of cracked area was calculated.



Figure 5-Crack propagation and deformation of Blue stone dam during Kern county earthquake record with massless foundation model ($E_f = 40 \times 10^9$), cracked area = 3%.



Figure 6-Crack propagation and deformation of Bluestone dam during Kern county earthquake record massless foundation model ($E_f = 20 \times 10^9$), cracked area = 7%.

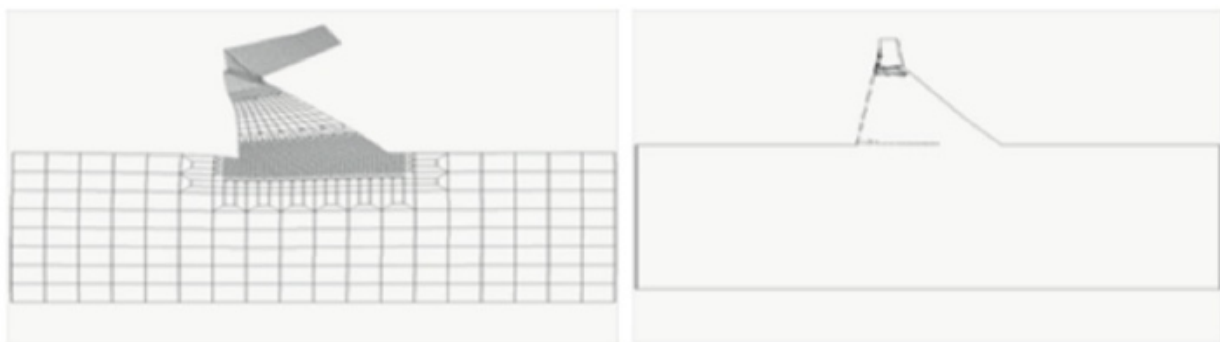


Figure 7-Crack propagation and deformation of Bluestone dam during Kern county earthquake record Rigid foundation model ($E_f = \infty$), cracked area = 16%.

Conclusion

By investigating dam deformation on the crack on the base of the dam body it can be concluded when modulus of elasticity increased deformation of dams became larger and therefore cracked area of dams grew. Percentage of cracked area for each dam with different foundation material properties under 10 different earthquakes are shown in figure 8.

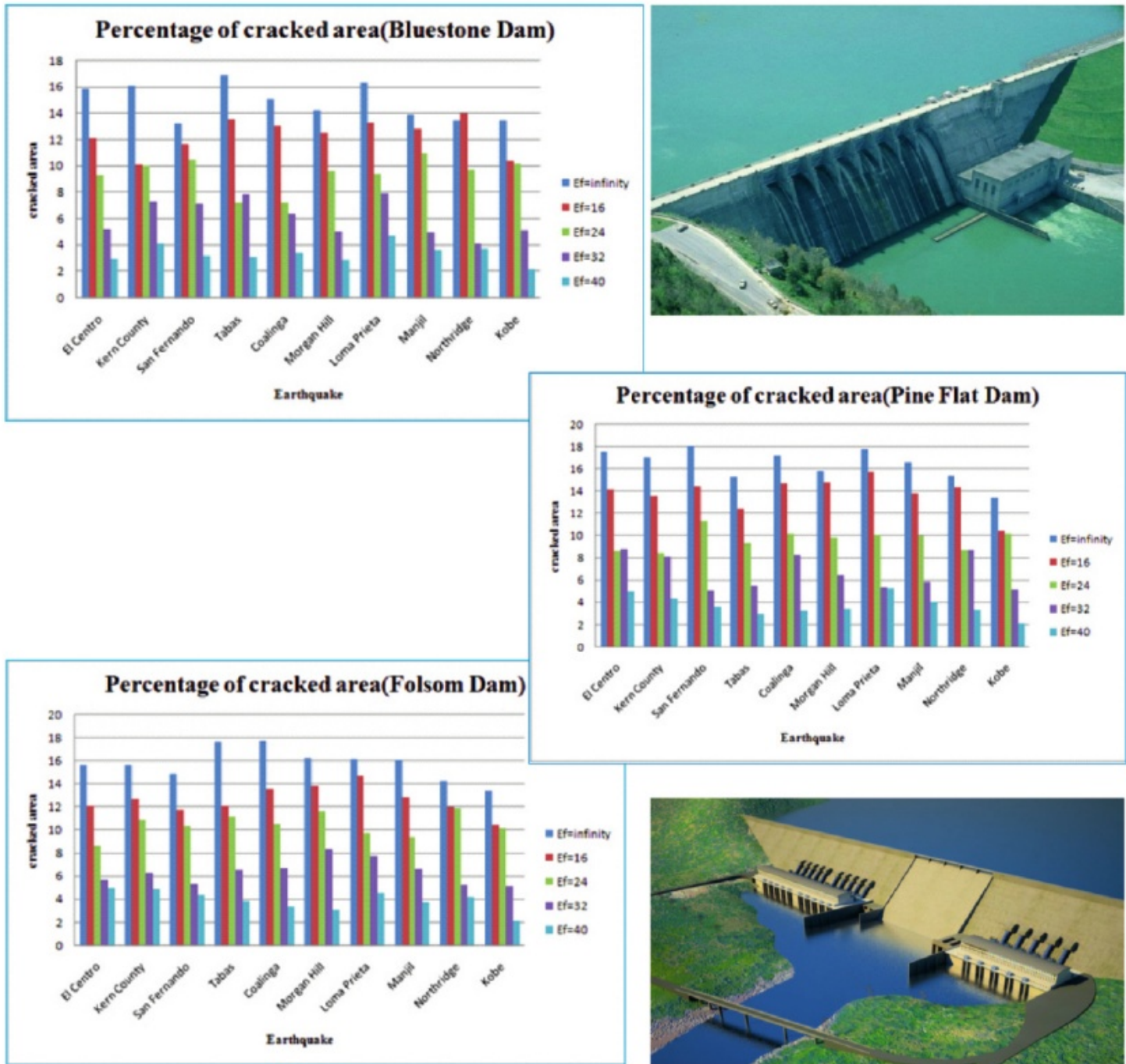


Figure 8: percentage of cracked area for Bluestone-Folsom & Pine Flat

References

[1] Rescher O. 1990. Importance of cracking in concrete dams. EngngFract Mech;35(3):503-24.
 [2] Ghaemian M. and Ghojarah. 1999. A. Nonlinear seismic response of concrete gravity dams with dam-reservoir interaction. Engineering Structures 21 306-315.
 [3] Soha Mirzahosseinkashani & Mohsen Ghaemian. 2008. Seismic fragility assessment of Concrete gravity dams using nonlinear analysis". 16.
 [4] Ghanaat Y. and Anjana K. Chudgar. 2007. Seismic Design and Evaluation of Concrete Dams. An Engineering Manual.
 [5] US Army Corps of Engineers. 2007. Earthquake Design and Evaluation of Concrete Hydraulic Structures," Washington, D.C. EM 1110-2-6053.
 [6] US Army Corps of Engineers, 2003. Time history Dynamic analysis of Concrete Hydraulic Structures. Washington, D.C. EM 1110-2-6051.
 [7] Ghaemian, M. 2008. Manual of NSAG-DRI, a computer program for Nonlinear Seismic Analysis of Gravity Dams including Dam-Reservoir-Foundation Interaction.
 [8] Bureau of Reclamation. October 2003. Mid-Pacific Region, California Department of Water Resources, Upper San Joaquin River Basin Storage Investigation, Raise Pine Flat Dam,
 [9] US. Army Corps of Engineers (USACE). August 2005. Dynamic Testing and Numerical Correlation Studies for Folsom Dam.
 [10] Tekie P. and Ellingwood B. 2003. Seismic Fragility Assessment of Concrete Gravity Dams. Earthquake Engineering and Structural Dynamics 32:2221-2240.



گزارشی از آزادراه اصفهان-شیراز

اولین آزادراه جنوب کشور

همچنین در کل مسیر حداکثر شیب طولی به مقدار ۵٪ محدود شده است.

هزینه کل احداث این پروژه مشارکتی ۲۲۰۰ میلیارد تومان می باشد که ۱۱۰۰ میلیارد تومان آن توسط دولت و ۱۱۰۰ میلیارد تومان با سرمایه گذاری بخش خصوصی تامین می شود. سود مشارکتی بخش خصوصی ۴ درصد بیشتر از نرخ سرمایه گذاری بلندمدت بانک های دولتی است و همچنین به مدت ۱۴ سال دوره بهره برداری در اختیار بخش خصوصی است و سپس دولتی می گردد (قراردادهای BOT). از دیگر مشوق های این پروژه برای بخش خصوصی می توان به انحصار همیشگی کلیه تاسیسات و امکان حريم آزادراه برای بخش خصوصی اشاره نمود.

این پروژه عظیم دارای ۵۷۰ عدد آبرو کوچک، ۴۹ عدد پل بزرگ، ۴ عدد کالری، ۳۹ عدد پارکینگ و ۸۲۲۵ متر دیوار حائل و ۵۱ میلیون مترمکعب عملیات خاکی است و حداکثر شیب طولی ۵ درصد، با سرعت طرح ۱۲۰ کیلومتر در ساعت و سرعت مجاز ۱۱۰ کیلومتر در ساعت طراحی گردیده است. ترافیک عبوری در نظر گرفته شده برای طراحی شامل ۴۰ درصد سواری و ۶۰ درصد وسایل نقلیه سنگین است. در بخش میانه، در تمام طول مسیر و در اطراف، در بخش های مورد نیاز از نیوجرسی استفاده می شود.

این پروژه با ۲۱۰۰ نفر نیروی انسانی و ۱۳۲۳ دستگاه ماشین آلات سنگین فعال در ۷ قطعه در حال ساخت



این پروژه که اولین آزادراه جنوب کشور محسوب می شود، دارای مزایای بسیاری است که از آن جمله می توان به کاهش بیش از ۱۳۵ کیلومتری مسیر اصفهان-شیراز، کاهش دوساعته زمان سفر برای وسایل نقلیه سنگین و یک ساعته زمان سفر برای سواری ها، کاهش مصرف سوخت به میزان ۱۳۶ میلیون لیتر در سال (که معادل ۲ روز تولید بگترین کشور است) و کاهش ۱۸۰ میلیارد ریال هزینه تصادفات سالیانه اشاره کرد.

مشخصات پروژه

پروژه آزادراه اصفهان-شیراز در ۷ قطعه مختلف در حال اجرا است. مسیر به صورت ۴ خطه (۲ خط رفت و ۲ خط برگشت) از ۱۱۶ کیلومتر (ایزدخواست اصفهان) شروع شده، از تنگ براق و سپیدان گذشته و تا ۴۳۸ کیلومتر (شهر شیراز) به طول ۲۲۵ کیلومتر ادامه می یابد. زمان بندی انجام این پروژه ۴ سال برآورد شده است.

سرعت طرح این آزادراه برابر با ۱۲۰ کیلومتر در ساعت در نظر گرفته شده است. بنابراین سرعت مجاز وسایل نقلیه، بین ۱۰۰ الی ۱۱۰ کیلومتر در ساعت خواهد بود.



می باشد. در حال حاضر پیشرفت این پروژه ۶۶.۲٪ بوده که می توان گفت بسیار خوب و قابل توجه می باشد.

متوسط عملکرد ماهیانه شرکت ۱۹۰۰۰۰۰ متر مکعب عملیات خاکی و ۳۷۰۰۰ متر مکعب بتن ریزی است و هم چنین در این پروژه روزانه ۶۰۰ تن سیمان (۲۰ عدد تانکر) مورد مصرف قرار می گیرد. به منظور حمایت از تولید داخلی کلیه نیازمندی های پروژه جهت احداث، شامل مصالح، ژئوتکستایل ها، فوق روان کننده ها و ... که بخشی از تولیدات داخلی بوده و سعی کامل بر این بوده است تا بیشترین حمایت از این تولیدات به انجام برسد.

روسازی بتنی، توسعه ی پایدار

به منظور بهبود عملکرد روسازی، در این پروژه، اجرای روسازی های بتنی مدنظر قرار گرفته است. پس از بررسی های انجام شده بر روی گزینه های مختلف روسازی بتنی نظیر بتن غلتکی، بتن مسلح درز دار و بتن مسلح پیوسته، اجرای روسازی بتنی مسلح درزدار (JRCP) تصویب شد. با تصویب آن، اجرای این طرح بر عهده پیمانکاران ترکیه ای قرار گرفت.



در یک چهارم مسیر، از کیلومتر ۱۱۶ تا کیلومتر ۱۷۰ از روسازی بتنی (۵۴ کیلومتر) و سه چهارم آن از کیلومتر ۱۷۰ تا کیلومتر ۲۲۸ از روسازی آسفالتی (۱۶۸ کیلومتر) استفاده می شود که بدلیل نداشتن امکانات و تخصص کافی، اجرای تمام پروژه به صورت روسازی بتنی مقدور نبود. در بخش های اجرایی روسازی بتنی، در زیر روسازی بتنی از ژئوتکستایل استفاده گردید. هدف اصلی استفاده از این ژئوتکستایل ها، جلوگیری از ورود ترک های انعکاسی به سطح راه بود. بتن مصرفی در این روسازی با اسلامپ ۱۰ تا ۳۰ تولید می گردد که توسط کامیون ها به محل اجرای پروژه حمل شده و پوسیده قینیشسر تمام اتوماتیک بتنی، پخش و تسطیح می گردد.

شیارهای اجرا شده با فواصل متغیر از یکدیگر در سطح روسازی بتنی به منظور کاهش سر و صدای ناشی از تردد است.

زمان اجرای برش درزهای جمع شدگی در روسازی بتنی با توجه به درجه حرارت هوا، بین ۵ تا ۸ ساعت انتخاب گردیده است که این زمان معمولاً به وسیله آزمایش خراش بتن تعیین می گردد.

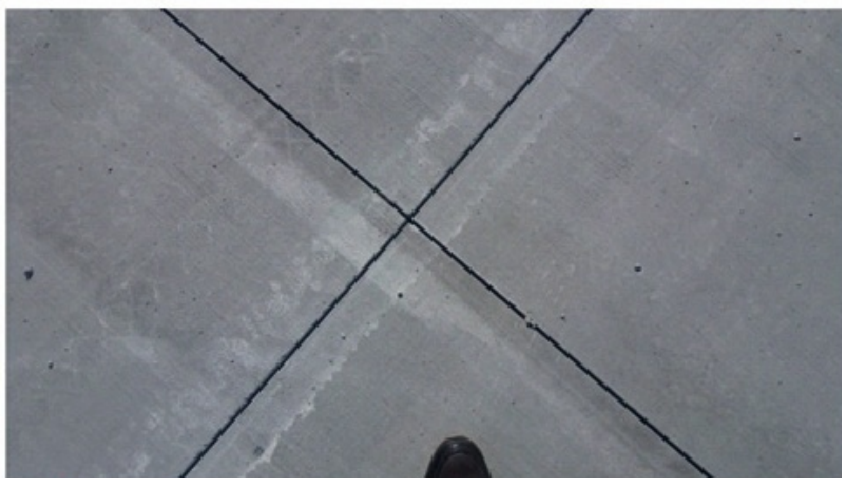
مهندسی ارزش

بر اساس مهندسی ارزش با اصلاح واریانت قطعه ۲ (کیلومتر ۲۰۲ الی ۲۱۴)، ۵ دهانه توپل و ۴ عدد پل دره ای حذف شد و ۸۰۰ متر بر طول قطعه اضافه شد که سبب کاهش ۱۵۰ میلیارد تومانی هزینه احداث و همچنین کاهش مدت زمان اجرای پروژه گردید.

مقطع روسازی مصوب (شامل ۲۵ سانتیمتر آسفالت و ۲۳ سانتیمتر لایه Base و ۱۵ سانتیمتر Subbase بود) که بر اساس بحرانی ترین قطعه مسیر طرح گردیده بود، با اصلاح آن و در نظر گرفتن مسائل اقتصادی مقطع با مشخصات (۱۳ سانتیمتر آسفالت و ۳۰ سانتیمتر Base و ۱۵ سانتیمتر Subbase) اجرا شد که سبب کاهش ۶ ماهه طول مدت اجرا و کاهش آلاینده ها تا ۵۰ درصد و کاهش هزینه ۴۰ میلیارد تومانی پروژه گردید.

در قطعه ۵ کیلومتر ۲۶۷ الی ۲۸۰)، (گردنه تنگ تور) با اصلاح واریانت مسیر، از زمین های شالیزاری کمتری عبور داده شد و با این کار ۶۹ درصد در استملاک اراضی پیشرفت داشته و کاهش هزینه ۱۰ میلیارد تومانی را در پی داشت. لازم به ذکر است، با این کار حدود ۴۰۰ اصله درخت قطع گردید که به جای آن ۲۵۰ هکتار فضای سبز در حاشیه آزادراه ایجاد خواهد شد.

آزادراه اصفهان - شیراز به عنوان اولین آزادراه جنوب کشور و با رویکرد توجه به توسعه پایدار در ساخت این مسیر، در حال احداث می باشد. این پروژه در حال حاضر توسط شرکت راه سازی و عمران ایران که تحت نظر وزارت دفاع است، در حال انجام می باشد و امید است در ماه های اول سال ۱۳۹۸ به بهره برداری کامل برسد.



مردی که دیگر نیست...



علی اکبر معین فر



از روزگار رفته

با درگذشت «مهندس علی اکبر معین فر»، عضو شورای انقلاب در سال های ۵۷ و ۵۸ و نخستین وزیر نفت ایران، بر شمار اعضای فقید شورای انقلاب، یک چهره ی دیگر افزوده شد. از اعضای روحانی شورای انقلاب اکنون تنها «آیت الله خامنه ای» باقی مانده اند و از جمع اعضای غیر روحانی نیز تنها دو نفر در قید حیات هستند. شورای انقلاب اسلامی که در اوج تحولات انقلاب در سال ۱۳۵۷ تشکیل شد، ۸ عضو روحانی داشت شامل «آیت الله طالقانی»، «آیت الله مطهری» و «آیت الله مهدوی کنی» به اضافه ی ۵ روحانی دیگر که حزب جمهوری اسلامی را پایه گذاشتند. از این جمع، دو تن اخیراً (در سال ۱۳۹۵) از دنیا رفتند: «آیت الله هاشمی رفسنجانی» و «آیت الله موسوی اردبیلی». در شورای انقلاب ۷ نفر هم غیر روحانی بودند که از جمله ی آن ها می توان به «مهندس مهدی بازرگان»، «عزت الله سبحانی»، «حسن ابراهیم حبیبی»، «عباس شیبانی» و «علی اکبر معین فر» اشاره کرد.



کارشناسی ارشد مهندسی زلزله در دانشگاه امیرکبیر (پلی تکنیک) به تدریس مشغول بود. وی از سال ۱۳۳۴ تا ۱۳۴۱ در بانک ساختمانی و پس از آن تا پیروزی انقلاب اسلامی در دفتر فنی سازمان «برنامه و بودجه» کشور فعالیت می کرد.

وی به عنوان اولین مهندس ارشد زلزله (با مدرک فوق لیسانس) به دعوت «ابوالحسن بهنیا»، رئیس وقت دفتر فنی سازمان برنامه و بودجه، در نشست با حضور اعضای یک گروه تحقیقاتی فرانسوی حضور یافت تا درباره ی تنظیم مقررات ساختمانی تصمیم گیری کند. به این ترتیب مقررات ساختمانی اولیه تنظیم و معین فر تمام وقت درگیر مساله ی زلزله شد.

معین فر در سازمان برنامه و بودجه شروع کننده ی بسیاری از آیین نامه ها و دستورالعمل های فنی بوده و علاوه بر استاندارد ۵۱۹ که شاید قدیمی ترین دستورالعمل فنی در صنعت ساختمان ایران باشد، «آئین نامه بتن ایران» در زمان تصدی وی در سازمان شروع شد و ابتدا با عناوین دستورالعمل های ۱-۱۸ تا ۵-۱۸ منتشر شد. تدوین مجموعه مقررات ملی در وزارت مسکن و شهرسازی یکی دیگر از خدمات ماندگار شادروان مهندس معین فر به شمار می رود.

اولین پیش نویس آیین نامه ی تنظیم مقررات فنی ساختمان ها در سال ۱۳۴۳ در همین دفتر تهیه شد. سال ۱۳۴۹، همزمان با تغییرات در ساختار سازمان برنامه و بودجه، دفتری به نام «دفتر تحقیقات و استانداردهای فنی» تشکیل شد که ریاست آن به مهندس معین فر واگذار گردید. پژوهش در حوزه ی زلزله از وظایف اصلی این دفتر بود. با گسترش فعالیت های دفتر و تا قبل از انقلاب حدود ۲۲۰ دستگاه آنالوگ شتاب نگارها در بخش های مختلف کشور نصب شد که جزء نسل اول شتاب نگارهای شبکه ی ملی شتاب نگاری کشور بودند. تلاش مجدانه و پیگیر و بی وقفه ی وی پس از انقلاب در نهایت منجر به تهیه ی آیین نامه ی طراحی ساختمان ها در برابر زلزله (آیین نامه ۲۸۰۰) گردید که هم اکنون ویرایش چهارم آن مورد

نگاهی به زندگی نامه معین فر

علی اکبر معین فر در سال ۱۳۰۷ در تهران متولد شد. سال ۱۳۲۶ به دانشکده فنی دانشگاه تهران رفت و در رشته راه و ساختمان (عمران) به تحصیل پرداخت. با آغاز مبارزات ملی شدن صنعت نفت در سال ۱۳۲۷ به این حرکت پیوست. معین فر در سال ۱۳۳۰ تحصیل در رشته ی مهندسی راه و ساختمان را به پایان رساند و در سال ۱۳۳۱ به خدمت نظام و وظیفه رفت. از سال ۱۳۳۲ در صنعت نفت شروع به کار کرد. محل خدمت او «آبادان» بود. او در همان روزهای نخست، با شنیدن خبر کودتا علیه دولت «دکتر مصدق» برآشفست. چندی بعد در بانک «ساختمانی» به عنوان مهندس ناظر به کار پرداخت.

چهره ی علمی ایشان

این روزها که بحث زلزله دوباره داغ شد، جا دارد به یکی از وجوه تخصصی و اشتها فرا سیاسی مهندس معین فر اشاره شود که همانا موضوع مهندسی زلزله و اساساً طراحی ساختمان ها در برابر زلزله است. زلزله ۱۲ تیر ۱۳۳۶ «سنگچال مازندران» موجب آشنایی او با کارشناسان ژاپنی شد. گروه ژاپنی بعد از بازدید زلزله سنگچال، به نازی آباد تهران آمدند و از آن جا نیز بازدید کردند، که مقدمه ای برای آشنایی با مهندس معین فر و دعوت از وی برای ادامه تحصیل در ژاپن شد. در سال ۱۳۳۸ از سوی پروفیسور «تاچی نایتو»، استاد برجسته ی زلزله، برای دوره ای تحقیقاتی در مهندسی زلزله به دانشگاه واسدا (Waseda university) در توکیو دعوت شد و این دوره را در سال ۱۹۶۰ به پایان رساند.

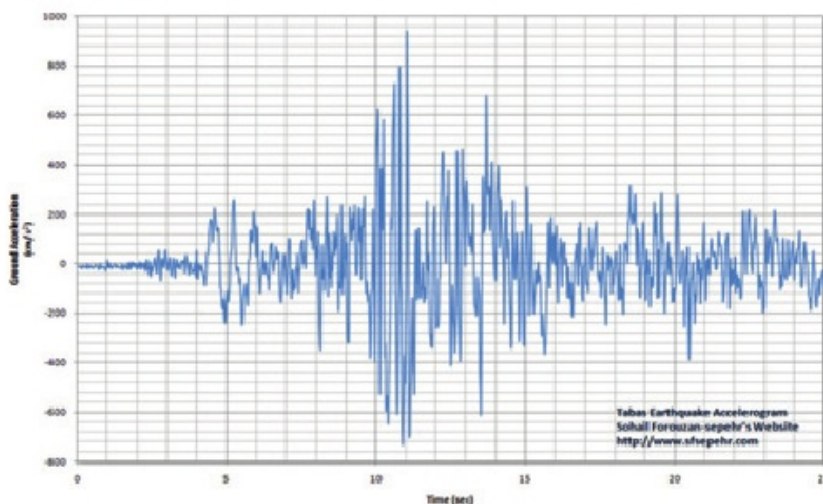
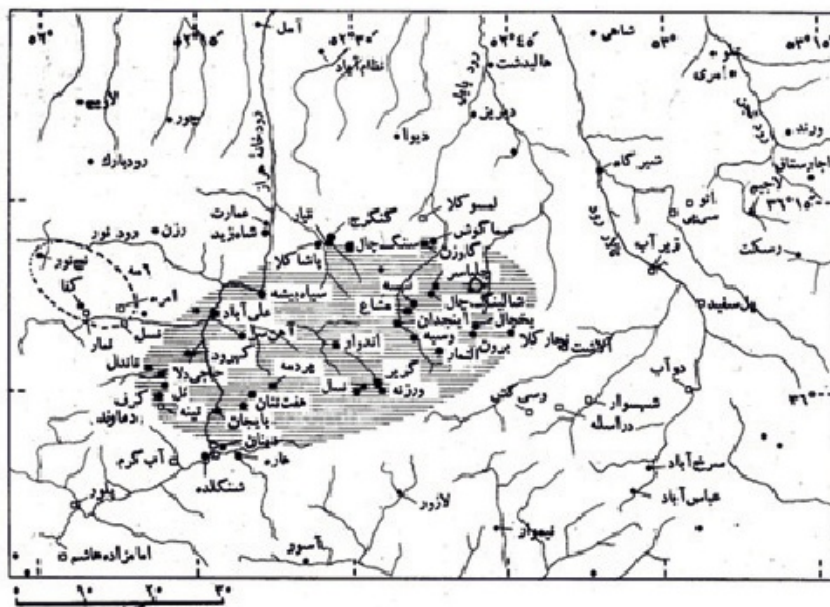
پس از بازگشت از توکیو و در پی زلزله ی «بوئین زهرا» در سال ۱۳۴۱، مقدمات تهیه ی کد زلزله را در ایران فراهم کرد. از سال ۱۹۶۵، به عنوان عضو افتخاری «انجمن اروپایی مهندسی زلزله» به تحقیق و مطالعه در زمینه ی زلزله ادامه داد. مدتی هم به عنوان استاد پاره وقت در مقطع

نقشه های خطر زلزله



حداکثر شتاب زمین برای احتمال وقوع بیشتر از 2٪ در 50 سال و با دوره بازگشت 75 سال در ایران

میزان شتاب زمین	میزان خطر
0.15	کم
0.25	متوسط
0.40	زیاد
0.60	بسیار زیاد



وجه سیاسی مهندس علی اکبر معین فر

مهندس معین فر در سال‌های دهه ۱۳۵۰-۱۳۳۰ خورشیدی با انجمن اسلامی مهندسين همکاري داشت و به فعاليت‌های سياسي - مذهبي مهندس بازرگان علاقمند بود. به همین دلیل پس از شکل‌گیری شوراي انقلاب در اواخر پاییز ۱۳۵۷ توسط «امام‌خمينی (ره)» و سپس تشکیل دولت موقت انقلاب اسلامی در ۱۶ بهمن ۱۳۵۷، در زمره نخستين گروه از دولتمردان نظام قرار گرفت.

استناد تمامی مهندسين کشور است.

داستان رکورد زلزله‌ی «طیس» (زلزله ۲۵ شهریور ۱۳۵۷) و تلاش مهندس برای آماده به کار نگه داشتن ایستگاه‌های شتاب نگاشتی آنالوگ آن زمان (حدود ۲۳۰ ایستگاه) شنیدنی است. این استاد فقید و ایرانی وطن دوست، تعصب و خستگی عجیب در هزینه کرد بیت المال داشت، با توجه به خرید و نصب دستگاه‌های شتاب نگاری، همیشه دل شوره‌ی سالم بودن دستگاه‌ها را داشت. اردیبهشت ۱۳۵۷ همراه پروفیسور «امبرسین» و یکی از همکاران بازتخته‌ی شبکه‌ی شتاب نگاری آقای «محمودی» که به عنوان یار وفادار تا آخرین لحظات زندگی مهندس کنار وی بود، به کرمان می‌روند. با ماشین لندروور از جاده‌ی کویری مسیر تا مشهد را طی کرده و حتی یک شب را در پشت بام آب انبارهای قدیمی مسییر په سر می‌کنند. دستگاه واقع در ساختمان شیر و خورشید شهر طیس کار نمی‌کرد که مجدداً راه اندازی می‌کنند و در ادامه به ایستگاه‌های تربیت حیدریه و مشهد هم رسیدگی می‌کنند. ۲۵ شهریور سال ۱۳۵۷ زمین لرزه‌ی ویرانگر اتفاق می‌افتد و ایستگاه طیس رکوردی را ثبت می‌کند که در حال حاضر هم یکی از بهترین و با ارزش ترین رکوردهای مورد استناد مهندسی زلزله و زلزله شناسی دنیاست.

بعد از انقلاب و علیرغم مشغله‌های زیاد، شنبه‌ی هر هفته برنامه داشتند که وضعیت شبکه‌ی شتاب نگاری را شخصاً مدیریت نمایند و دستورات لازم را جهت بهبود کار صادر می‌کردند. در ادامه و با توجه به کمبود فضایی کار، با درخواست مهندس معین فر، زمان وزارت مسکن مرحوم گنابادی، در سال ۱۳۶۰، شبکه شتاب نگاری به مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن (مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی فعلی) منتقل شد.

در ادامه‌ی تلاش‌های مهندس معین فر، اولین دستگاه دیجیتال در «سفیدابه» سیستان و بلوچستان بعد از زلزله سفیدابه (زلزله ۴ اسفند ۱۳۷۲ با بزرگی ۶/۶) نصب شد و سپس در «زنجیران» فارس و در ادامه نصب نسل دوم و دیجیتال، دستگاه‌های شتاب نگاری در کل کشور وسعت گرفت که در زمان خود جزء چند کشور اول دنیا از حیث تعداد ایستگاه‌های شتاب نگاشتی شدیم، یادگاری از مهندس بزرگ زلزله‌ی کشور که تا حال حاضر نیز همان ایستگاه‌های شالوده‌ی اصلی شبکه‌ی ملی شتاب نگاری کشور را تشکیل می‌دهند و مشغول به کار هستند. چه استفاده‌های مهمی از داده‌های ارزشمند شبکه‌ی شتاب نگاری در کشور و در دنیا برای ساخت و ساز مقاوم در برابر زلزله شده است، خود حدیث مفصل دیگری است که پرداختن به آن نیاز به زمان دیگری دارد.

داده‌های ارزشمند شتاب نگاری که خود مهندس پایه گذارش بود، اساس تهیه‌ی نقشه‌ی پهنه بندی خطر زلزله‌ی ایران را تشکیل داد. این نقشه، که به عنوان نقشه‌ی ضمیمه‌ی آیین‌نامه‌ی ۲۸۰۰ مورد استناد تمام طراحی‌های مهندسی ساختمان است، با اطلاعات جدیدتر شتاب نگاشتی به روزتر گردیده و آخرین نقشه‌ی پهنه بندی خطر زلزله نیز باز با ریاست مهندس معین فر عزیز در زیر کمیته تخصصی پهنه بندی آیین‌نامه ساختمانی ۲۸۰۰ تهیه گردید.



علی اکبر معین فر سیاست را نه برای کسب قدرت که در راستای وظیفه ملی و دینی دنبال می کرد و بارزترین ویژگی او صراحت لهجه و طرح بی لکننت نظرات و نان تخصص و دانش خود را خوردن بود. عجیب نیست اگر «احمد زکی یمانی» وزیر سابق نفت عربستان سعودی که در حال حاضر در لندن یک مؤسسه ی پژوهشی دارد، پیام تسلیت بفرستد. زکی یمانی از یاد نخواهد برد که معین فر چگونه در اجلاس «کاراکاس» نظر ایران برای افزایش قیمت نفت را به ثبوت رساند و با این که با زکی یمانی وارد بحث و چالش جدی شد، اما تخصص و وفاداری خود را به رخ همگان کشید و نام او در او یک ثبت شد.

این روزها که صدای اعتراض و انزجار همه از فساد و رشوه در آمده، جا دارد مردم با معین فرها بیشتر آشنا شوند تا بدانند مردانی چون او با سلامت مالی و با شرافت حرفه ای در عرصه های مختلف مدیریتی نقش آفرینی کردند. خدمات معین فر در زمینه ی مطالعات مربوط به زلزله های ایران از دید مجامع علمی و فنی خارجی هم دور نبود، به طوری که وی در دهه ۱۹۷۰ به مدت هشت سال عضو هیات مدیره «مؤسسه بین المللی زلزله» و «مؤسسه اروپایی مهندسی زلزله» بود و از دهه ی ۱۹۶۰ عضو مادام العمر جامعه ی مهندسی زلزله ی «هندوستان» به شمار می رفت. استاد در سال ۲۰۰۲ به دریافت لوح تقدیر از طرف مسئولین اروپایی مهندسی زلزله نائل شد که در کنفرانس بین المللی زلزله در مهندسی به ایشان اعطا شد.

معین فر از فعالان حرکت های اجتماعی در جامعه ی مهندسی کشور نیز محسوب می شود. بنیان گذاری انجمن مهندسان محاسب کشور، فعالیت مؤثر در شورای عالی قانون فارغ التحصیلان دانش کده فنی و بالاخره فعالیت به عنوان کارشناس رسمی دادگستری در رشته ی راه و ساختمان از جمله خدمات وی محسوب می شود.

سرانجام مهندس علی اکبر معین فر، یکی از فرزندان شایسته ایران زمین، پس از سال ها حضور فعال و تلاش در عرصه های علم و سیاست کشور، در بامداد روز ۱۲ دی ۱۳۹۶ چشم از جهان فروبست و به دیدار حق شتافت. روحش شاد و یادش جاودانه یاد ...
مراجع:

www.petromuseum.ir
www.asriran.com
www.news.mrud.ir
www.isw.ir

در دوران انقلاب که اعتصاب کارکنان شرکت نفت مشکلاتی را برای تأمین نفت مردم ایجاد کرده بود، امام خمینی هیات سه نفره ای شامل مهندس بازرگان، آیت الله هاشمی رفسنجانی و مهندس معین فر را مأمور رسیدگی کرد و همین نشان می دهد او در چه رده ای از جایگاه سیاسی و اعتبار برخوردار بوده است. وی ابتدا به سمت وزیر مشاور و سرپرست سازمان برنامه و بودجه و سپس به عنوان نخستین وزیر نفت جمهوری اسلامی ایران معرفی شد.

او در مدت کوتاه و وزارت خود در صنعت نفت، متشاء خدمات ارزنده ای شد. مدیریت بزرگ ترین صنعت کشور در شرایط انقلابی به ویژه در آرام کردن اوضاع و توجه به خواسته ها و حمایت از کارکنان صنعت نفت، حمایت همه جانبه از پروژه های بزرگ صنعتی - عمرانی، جلوگیری از ارسال گاز ایران به شوروی آن هم به صورت رایگان و حمایت از طرح گازرسانی سراسری کشور که توسط مهندس «سیدحسن سادات» پیگیری و اجرایی شد و نیز تلاش پیگیر در تأمین جان و مال کارکنان و حفظ تأسیسات نفتی که در آستانه وقوع جنگ تحمیلی در برابر تعدی مزدوران رژیم بعث عراق، تنها بخش هایی از کارهای سترگی بود که مهندس معین فر به حق و با شایستگی در دوران وزارت نفت به انجام رسانید و از عهده آن برآمد. اسناد مهمی از او در آرشیو مرکز اسناد صنعت نفت وجود دارد که دلایلی متقن بر اثبات این ادعاست و برای همیشه در خاطره ی تاریخ ایران زمین باقی خواهد ماند.

پس از برگزایی انتخابات ریاست جمهوری در ۵ بهمن ۱۳۵۸، نخستین انتخابات مجلس شورای اسلامی در ۲۴ اسفند ۱۳۵۸ برگزار شد، وی در فهرست ائتلافی بزرگ تهران قرار گرفت و با کسب ۳۶۰/۴۳۹/۱ آرای مردم، به عنوان رتبه ی چهارم لیست به مجلس اول راه یافت و در قرائسیون ملی مذهبی ها با هم فکran بازرگان نقش مؤثری ایفا کرد. مشهورترین اتفاق مربوط به دوره ی نمایندگی او صحنه ی برخورد فیزیکی است که روایت های متفاوتی درباره ی آن وجود دارد. در سال ۱۳۶۰ و پس از برکناری رییس جمهور وقت، حملات و همه های لفظی به معین فر بالا گرفت، تا جایی که در تابستان ۱۳۶۰، در برخی تکبیرها و بعد از مرگ بر صدام یزید کافر و در انتهای لعن و نفرین به برخی شخصیت های منتقد، این عبارت هم شنیده می شد: مرگ بر معین فر، گردن کلفت کافر!!!! این تعبیر البته بعدها کنار گذاشته شد.

کلام آخر ...

هر چند علی اکبر معین فر به عنوان یک مهندس برجسته و صاحب نظر و یک سیاستمدار صریح اللهجه شهرت داشت و با اصرار بر بستن گراوات و طرح پاره ای نظرات به عنوان شخصیت مذهبی شناخته نمی شد، اما آن ها که او را از نزدیک می شناسند شهادت می دهند در تمام عمر فردی بسیار مقید و معتقد و از این حیث تنها با مرحوم مهندس بازرگان قابل قیاس بود؛ به ویژه در انس با قرآن. معین فر در عین حال زاده و بالیده یکی از قدیمی ترین خانواده های تهران بود و برخی از ریشه دارترین خانواده های تهران با او نسبت داشتند. او عاشق ایران بود و از سفر به خارج از کشور برای درمان اجتناب کرد، زیرا دوست داشت در این خاک چشم از جهان فروبندد و به این آرزوی خود رسید.



شرکت الهام ساز

شرکت الهام ساز از سال ۱۳۶۸ در زمینه تجهیزات اندازه گیری کیفیت مواد، به عنوان نماینده انحصاری خدمات پس از فروش کمپانی های معتبر TML ژاپن، Walter Bai سوئیس و German Instrument دانمارک در ایران فعال است.



TML (Japan)

سنجش کرنش، ترازدیوسرهای وزن، جابجایی، فشار، شتاب، گشتاور، شیب سنج (...)، انواع دستگاه های دیجیتال اطلاعات برداری چند کاناله با نمونه برداری سرعت پایین (استاتیک) تا نمونه برداری با سرعت بالا (دینامیک) تا $500ksample/sec$.
تجهیزات اندازه گیری مرتبط به خودرو، دستگاه Falling Weight Deflectometer.

Walter + Bai (Switzerland)

سیستم های الکترومکانیکی و سرو هیدرولیکی سنجش کیفیت مواد در محصولات صنعتی و ساختمانی شامل: دستگاه های تست یونیورسال استاتیکی و دینامیکی، تست خستگی، پیچش، و کلیه تجهیزات مورد استفاده در آزمایشگاه های رشته مهندسی عمران.



German Instruments (Denmark)

تجهیزات تست غیر مخرب برای ارزیابی سازه های بتنی شامل: تست مقاومت فشاری بتن در محل معروف به لاک تست و کیو تست، ارزیابی خوردگی، تست ضربه - اکوداکتر، پاسخ ضربه، سنجش میزان کلرید، و برآورد عمر.

آدرس: تهران، بزرگراه آفریقا، کوچه شاهرخ، پلاک ۷ واحد ۷، تلفن ۰۲۲۰۵۴۲۲۹-۳۰، فاکس ۰۲۲۰۵۴۲۷۲

Web: www.elhamsaz.com

email: info@elhamsaz.com



PALAR

Email: civil.eng@modares.ac.ir

Website: civil.modares.ac.ir

کانال ارتباطی : @TMU_CivilEngineering