

صاحب امتیاز: انجمن علمی بتن ایران

مدیر مسئول: دکتر علیرضا باقری

مسئول کمیته نشر: دکتر سید حسام مدنی

زیر نظر هیات مدیره (بر اساس حروف الفبا):

بابک امین نژاد، علیرضا باقری، محسن تدین، مهدی چینی، موسی کلهری، سیدحسین حسینی لواسانی، سیدحسام مدنی

همکاران این شماره ( بر اساس حروف الفبا ):

محمدتقی احمدی، هوشنگ بازوند، علیرضا باقری، سعید بختیاری، محسن تدین، ابوالفضل حسینی، هرمز فامیلی، محمدجواد فدایی، سیدحسام مدنی، محمود نیلی، سهراب ویسه

مدیر اجرایی: عزیزالله بریجانی

خبرنگار انجمن: مریم مویدی

امور اداری: مهدی حق گوئی، عذرا خدادادیان

نشانی دفتر نشریه:

تهران- بزرگراه جلال ال احمد- شهرآرا- خیابان آرش مهر- بلوار غربی- پلاک ۱۳ طبقه ۱- کد پستی ۱۰ رقمی :

۱۴۴۵۸۴۳۴۶۴ تلفن : ۸۸۲۳۰۵۸۵-۸ فاکس : ۸۸۲۷۰۰۵۹

نشانی اینترنتی انجمن: [www.concretesociety.ir](http://www.concretesociety.ir)

## سخنی با خوانندگان

بدینوسیله سومین شماره خبرنامه انجمن علمی بتن ایران در اختیار جامعه مهندسی قرار می‌گیرد. در این شماره، بخشی از تمرکز بر نحوه مدیریت بحران در استان‌های زلزله‌خیز کرمان و کرمانشاه قرار گرفته است. و در مورد رویکردهای ملی در مورد نحوه تدوین مقرات ملی ساختمان و به ویژه در مبحث حریق مصاحبه با صاحب‌نظران انجام گرفته است. ضرورت استفاده از مصالح نوین ساختمانی و اهمیت رویه‌های بتنی سبب گشته که در این خبرنامه سه مطلب در این زمینه تهیه گردد. همچنین با توجه به نزدیکی فصل سرما یک مصاحبه در مورد تمهیدات لازم در این فصل برای دستیابی به یک بتن با کیفیت انجام گرفته است. بنا به روال پیش گرفته از شماره پیشین، جهت آشنایی جامعه مهندسی، بیوگرافی بزرگان بتن ایران نیز در این خبرنامه منتشر شده است. از کلیه دست‌اندرکاران صنعت بتن دعوت می‌گردد تا مطالب ارزشمند و خبرهای مهم و تاثیرگذار در جامعه بتن را در سطح جهانی یا ملی به دفتر مجله ارسال فرمایند تا پس از بررسی توسط هیئت تحریریه خبرنامه امکان انتشار یابند.

با آرزوی توفیق الهی

هیئت مدیره انجمن علمی بتن ایران

این شماره خبرنامه:

- |  |   |
|--|---|
| دکتر محسن تدین - ریاست محترم هیئت مدیره انجمن بتن ایران                    | پیام انجمن بتن ایران به مناسبت دوازدهمین کنفرانس ملی بتن و هجدهمین همایش روز بتن      |
| دکتر علیرضا باقری- ریاست محترم هیات مدیره انجمن علمی بتن ایران             | پیام انجمن علمی بتن ایران به مناسبت دوازدهمین کنفرانس ملی بتن و هجدهمین همایش روز بتن |
| دکتر محمدجواد فدایی- استاندار محترم کرمان                                  | مدیریت بحران زلزله در استان کرمان   |
| مهندس هوشنگ بازوند - استاندار محترم کرمانشاه                               | مدیریت بحران زلزله در استان کرمانشاه  |
| دکتر هرمز فامیلی- موسس محترم انجمن بتن ایران                               | دکتر هرمز فامیلی، بیوگرافی و اندیشه   |
| دکتر محمدتقی احمدی - ریاست محترم شورای تدوین مقررات ملی ساختمان            | ساختار مقررات ملی ساختمان در ایران و برنامه‌ریزی‌های آتی                              |
| دکتر ابوالفضل حسنی - عضو محترم هیئت علمی دانشگاه تربیت مدرس                | وضعیت فعلی رویه‌های بتنی در ایران   |
| دکتر سید حسام مدنی- عضو محترم هیئت مدیره انجمن علمی بتن ایران              | سیمان آلومینات کلسیم در صنعت بتن  |
| دکتر سهراب ویسه - رئیس بخش مصالح ساختمانی مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی | ضرورت توسعه مصالح نوین ساختمانی در ایران  |
| دکتر محمود نیلی - عضو هیئت علمی دانشگاه بوعلی سینا                         | ایجاد تمهیدات لازم برای مقابله با آسیب‌های ناشی از سیکل‌های یخ زدن و آب شدن           |
| دکتر سعید بختیاری- ریاست محترم کمیته تدوین مبحث سوم مقررات ملی ساختمان     | محافظت ساختمان‌ها در برابر آتش در مقررات ملی  |

## پیام انجمن بتن ایران به مناسبت دوازدهمین کنفرانس ملی بتن و هجدهمین همایش

### روز بتن



**دکتر محسن تدین**

**ریاست محترم هیئت مدیره انجمن بتن ایران**

مراسم سال جاری در حالی برگزار می شود که کشور ما و البته همه کشورهای جهان در موقعیت خاصی قرار دارند. بهر حال کشور ما علاوه بر درگیری با بیماری کرونا با عواقب ناشی از تحریم های یک جانبه اما گسترده دست به گریبان است.

سعی داشتیم تا در صورت امکان این کنفرانس و همایش بصورت حضوری باشد اما شرایط خاص موجود این اجازه را نداد. با این حال قرار شد با تدابیر خاص، نیمی از همایش در یک بعداز ظهر برگزار گردد. برگزاری مسابقات حقوقی و دانشجویی نیز تحت شرایط ویژه ای بصورت حضوری و نیمه حضوری بود و امیدواریم تجربیات کسب شده امسال در سالهای آینده نیز بکار آید، هر چند این بیماری ریشه کن شده باشد. عدم وجود نمایشگاه و عدم حضور موثر اعضای انجمن در سال جاری، مسلماً از زینهای امسال است که قابل جبران نمی باشد اما امیدواریم تا همه اعضای انجمن و دست اندرکاران صنعت بتن، با سلامتی کامل فعالیت های خود را ادامه دهند و بتوانیم در سالهای آینده پذیرای آنها باشیم.

بهر حال دوستان زیادی همچنان از کمک به انجمن در این شرایط نیز دریغ نکردند که قدردانی و تشکر ما را به دنبال دارد و نشان می دهد که همراهان روزهای سخت نیز هستند و دوستان واقعی به شمار می آیند.

کنفرانس امسال با کاهش مقالات و هم چنین سخت گیری داوران روبرو بود و تعداد مقالاتی که برای ارائه شفاهی پذیرفته شد کمتر از هر سال است.

موضوع اصلی این کنفرانس و همایش، یعنی "صنعت بتن و مدیریت بحران" بی ارتباط به شیوع بیماری کرونا نیست هر چند همواره بحران های کشور به جنگ، زلزله، سیل و خشکسالی محدود بوده است که تجربه جدیدی است. بنظر می رسد این تجربه، نتایج خوبی را نیز داشته باشد. برای مثال، استفاده بیشتر از فضای مجازی برگزاری سخنرانی ها و همایش ها و هم چنین ارتباط با اعضا از این نتایج مثبت خواهد بود.

ذکر اشکالات و کاستی ها در پایان مراسم سال جاری در پیشبرد اهداف انجمن، نتیجه علاقه همه اعضا و دست اندرکاران به حساب می آید و موجب امتنان خواهد بود.

## پیام انجمن علمی بتن ایران به مناسبت دوازدهمین کنفرانس ملی بتن و هجدهمین

### همایش روز بتن



#### دکتر علیرضا باقری

#### ریاست محترم هیئت مدیره انجمن علمی بتن ایران

اینجانب به نمایندگی از انجمن علمی بتن ایران، فرا رسیدن روزبتن سال ۹۹ را خدمت کلیه فعالان صنعت بتن کشور تبریک میگویم. نقش بی بدیل بتن به عنوان پر مصرف ترین ماده ساخت بشر، در ایجاد ابنیه و زیرساخت های مورد نیاز جوامع بر کسی پوشیده نیست. روز بتن امسال با عنوان " بتن و مدیریت بحران" نام گذاری شده است. شایان توجه است که کلمه Concrete که معادل انگلیسی بتن می باشد، در لغت به معنی مستحکم و قابل اطمینان است. همچنین استاد فقید، دکتر قالیبافیان نیز که عمر پر برکت خود را وقف توسعه فناوری بتن و سازه های بتنی در کشور کردند، در سخنرانی ها و مقالات خود از بتن به عنوان "بلاگردان جوامع بشری" یاد می کردند. لذا نام گذاری امسال به این نکته اشاره دارد که بتن مصالحی توانمند به لحاظ مدیریت بحران است و در صورتی که به نحو مناسب تولید و اجرا گردد، می تواند امنیت را به هنگام وقوع شرایط بحرانی نظیر زلزله و آتش سوزی به ارمغان آورد. بنده امیدوارم روز بتن امسال بتواند مانند سال های قبل کانونی برای تبادل تجارب و همفکری و هماهنگی بین اعضای خانواده بزرگ بتن کشور فراهم نموده و در تداوم روند رو به رشد کیفیت بتن کشور موثر باشد.

## مدیریت بحران زلزله در استان کرمان



**دکتر محمدجواد فدایی**

**استاندار محترم کرمان**

جناب پروفیسور فدایی متولد شهر کرمان در سال ۱۳۳۷ هستند. ایشان پس از اتمام دوران دبیرستان، در سال ۱۳۵۵ در رشته مهندسی عمران در دانشکده فنی دانشگاه تهران مشغول به تحصیل شده‌اند و مدارک کارشناسی و کارشناسی ارشد سازه را از این دانشگاه اخذ نموده‌اند. در سال‌های ابتدایی جنگ تحمیلی آقای دکتر فدایی به سمت رییس دفتر فنی سازمان جهاد سازندگی منصوب گردیده و در سال ۱۳۶۴ در پست معاونت برنامه‌ریزی و هماهنگی امور اجرایی استانداری کرمان مشغول به فعالیت شده‌اند. با حفظ سمت در استانداری، جناب دکتر فدایی از سال ۱۳۶۵ فعالیت‌های آکادمیک و تدریس را در بخش عمران دانشگاه شهید باهنر کرمان آغاز نموده‌اند.

با توجه به توانمندی بالای علمی، ایشان در سال ۱۳۷۱ جهت اخذ مدرک دکتری سازه در دانشگاه واترلو کانادا مشغول به تحصیل شده و در زمینه بهینه‌سازی طراحی سازه‌های بتن مسلح در سال ۱۳۷۵ از رساله دکتری دفاع نموده‌اند. با بازگشت به ایران، آقای دکتر فدایی به سمت ریاست سازمان برنامه و بودجه استان کرمان منصوب شدند و پس از دو سال فعالیت در این پست از ۱۳۷۷ تا ۱۳۸۴ و پایان دوره ریاست-جمهوری آقای خاتمی در سمت معاونت عمرانی استانداری کرمان قرار گرفتند. در پایان این دوران آقای دکتر فدایی به فعالیت‌های آکادمیک پرداخته و با توجه به رزومه درخشان علمی موفق به ارتقاء علمی به مرتبه‌های دانشیاری و سپس استادی گردیده‌اند. پس از هشت سال دوری از فعالیت‌های اجرایی مجدداً آقای دکتر فدایی در سال ۱۳۹۲ بنا به تقاضای آقای دکتر فرجی دانا وزیر وقت علوم به عنوان ریاست دانشگاه شهید باهنر کرمان منصوب گردیدند. ایشان در سال ۱۳۹۶ معاونت اقتصادی استانداری را پذیرفتند و از سال ۱۳۹۷ تاکنون در سمت استاندار کرمان مشغول به فعالیت می‌باشند. آقای پروفیسور فدایی در طی سال‌های طولانی به عنوان عضو هیئت علمی در بخش عمران دانشگاه شهید باهنر کرمان مسئولیت راهنمایی تعدادی زیادی از تزه‌های کارشناسی‌ارشد و دکتری سازه را عهده‌دار بوده‌اند و تدریس دروس متعددی در مقاطع کارشناسی و تحصیلات تکمیلی همچون طراحی سازه‌های بتنی، تئوری پوسته‌ها و صفحات، تئوری قابلیت اعتماد، بهینه‌سازی و ... را

عهده‌دار بوده‌اند. تمرکز ایشان در بحث تحقیقات و تدریس عمدتاً در زمینه عملکرد سازه‌های بتن مسلح و مباحث بهسازی می‌باشد و از سالیان دور در تدوین آیین‌نامه‌های ملی و دستورالعمل‌هایی همچون آیین‌نامه بتن ایران مشارکت داشته‌اند.

۱- جناب دکتر فدایی، در طی سال‌های طولانی مسئولیت حضرتعالی در استانداری کرمان زمین‌لرزه‌های شدیدی در این استان اتفاق افتاده است. لذا مستعدی است توضیحاتی در مورد تاریخچه زمین‌لرزه‌ها به ویژه در بیست سال اخیر در استان کرمان بفرمایید.

اولین زمین‌لرزه‌ای که در سمت اجرایی اینجانب اتفاق افتاد، زلزله گلباف با شدت بالای هفت ریشتر در سال ۱۳۶۰ بود که در بخش بازسازی آن سعی گردید علیرغم مشکلات آن زمان در زمینه خدمات اولیه و بازسازی، با امکانات موجود این مهم انجام گردد. به عنوان مثال در آن دوره جهت ایجاد یکپارچگی بیشتر و سبک‌سازی از بلوک‌های هوادار اتوکلاوشده استفاده شد. زلزله شدید دیگری که اینجانب در آن درگیر بودم زلزله بم با بزرگای بالای ۶/۵ ریشتر و سطح تخریب و تلفات بسیار بالا بود. در زلزله مذکور نه تنها امداد داخلی بسیار همه‌جانبه انجام گردید، بلکه به دلیل انعکاس در سطح بین‌المللی، کمک‌ها از کشورهای خارجی نیز انجام پذیرفت. در این زمین‌لرزه، فرودگاه بم در خدمت‌رسانی به ویژه انتقال سریع مجروحین به شهرهای دیگر نقش بسیار مهمی ایفا کرد و ورود مستقیم کمک‌های داخلی و خارجی عمدتاً از طریق آن صورت می‌گرفت. بازسازی در آن زمان به عهده بنیاد مسکن گذاشته شد و میتوان سه مرحله را برای اسکان پس از زلزله مذکور قائل شد که مرحله اول اسکان فوری در چادرهای وقت بود، مرحله دوم اسکان موقت در کانکس یا مجتمع‌های کانکسی بود و مرحله سوم ساخت یا بازسازی ساختمان برای اسکان دائم مردم بود که دفاتر مشاورین در آن دوره در بم مستقر بودند. پایان بازسازی زلزله بم را سال ۱۳۸۸ اعلام کرده‌اند.

زلزله زرنند در فاصله کوتاهی پس از زلزله بم در ۱۳۸۳ اتفاق افتد که تجربیات زمین‌لرزه بم و اقدامات مشابه در مورد آن انجام گردید. در آن دوره تمامی جلسات مدیریت بحران در استان کرمان با مدیریت اینجانب تشکیل می‌گردید که صورت‌جلسه‌های آن زمان در قالب یک مجلد تهیه شده است و سوابق جلسات در آن ثبت شده است. در سال ۱۳۹۶ زلزله‌های هجدک و کوهبنان را داشتیم که با توجه به بازسازی‌ها در زلزله زرنند و مجاورت این ناحیه با منطقه مذکور خوشبختانه هیچ تلفات جانی در بر نداشت. بازسازی زلزله‌های اخیر که بالغ بر ۲۲۰۰ واحد مسکونی می‌باشد، به اتمام رسیده است که البته احداث ۷۰۰ واحدی که تخریب کامل شده بودند در چهار ماه اول انجام گردید. چنین زلزله‌هایی قطعاً تبعات ناگوار اجتماعی به ویژه در بافت محلی بر جای می‌گذارند که بخشی از آن به راحتی قابل جبران نمی‌باشد.

۲- با توجه به تکرار زمین‌لرزه‌ها و توالی آنها در مدت کوتاه و چندساله اخیر تجربیات بسیار ارزشمندی در مجموعه تحت رهبری شما حاصل آمده است. از شما خواهشمندیم در مورد تجربیات مدیریت بحران زلزله در استان کرمان بفرمایید.

در مورد زلزله چند مرحله وجود دارد که شامل مراحل پیش از زلزله، حین زلزله و پس از زلزله می‌باشند. در مرحله قبل از زلزله تمرکز بایستی مبتنی بر پیشگیری باشد و مقاوم‌سازی ساختمان‌های موجود از عمده برنامه‌های آن است. در حال حاضر تنها ۶۰ درصد ساختمان‌های



روستایی در استان کرمان مقاوم‌سازی شده‌اند که البته این آمار بالاتر از متوسط کشوری می‌باشد، لذا ۴۰ درصد از سازه‌های روستایی هنوز نیاز به مقاوم‌سازی دارند. این ساختمان‌ها با مصالح بنایی، خشت و گلی و حتی سنگی بنا شده‌اند که از لحاظ سازه‌ای سنگین هستند و مقاومت لازم را در رخدادهایی همچون زلزله ندارند. همچنین به لحاظ جنس نامناسب مصالح، خطر جانی بالایی ساکنین را تهدید می‌کند. بنابراین مقاوم‌سازی ساختمان‌های موجود یا احداث سازه جدید در اقدام اول قرار می‌گیرد که لازم است دولت از طریق اهدای تسهیلات، حمایت لازم را در این زمینه داشته باشد. قدم بعدی آموزش دستگاه‌ها و مردم برای وقوع زلزله است که از طریق برگزاری مانورها و سایر آموزش‌ها میسر می‌شود. سومین قدم در مرحله پیش از زمین‌لرزه تعیین روش‌های مدون برای پیش‌بینی زلزله است که از لحاظ علمی نیاز به بررسی‌های بیشتر دارد. بعضاً از روی پیش‌لرزه‌ها می‌توان زلزله‌های بزرگ را پیش‌بینی نمود. کاری که در استان کرمان در حال انجام است تکمیل شبکه لرزه‌نگاری در استان کرمان با همیاری موسساتی همچون موسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران و مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی می‌باشد. تحقیقاتی جهت تعیین زمان‌های محتمل وقوع زلزله‌های بزرگ با بررسی رکوردهای زمین‌لرزه‌ها در سالیان پیش توسط دانشجویان تحصیلات تکمیلی اینجانب در دانشگاه شهید باهنر کرمان انجام شده است که البته جهت پیاده‌سازی نیاز به بررسی‌های بیشتر دارد.

اقدامات حین زلزله بسیار حیاتی است چون در فاصله زمانی کمی بایستی امکانات زیادی را فراهم نمود. البته توزیع این امکانات در میان مردم نیز مشکل است. به عنوان مثال در زلزله بم حدود ۲۵ هزار خانوار در شهر بم سکونت داشته‌اند که در شب اول نیاز به محلی برای اقامت داشتند. تامین، ارسال و توزیع ۲۵ هزار چادر در یک روز از لحاظ اجرایی بسیار سخت است. در حال حاضر مناطق پشتیبانی با فاصله کم تعریف شده‌اند که امکانات را به فوریت تامین می‌کنند و زمان تامین امکانات اولیه را برای مناطق بحران‌زده را به حداقل می‌رسانند. توزیع این امکانات نیز از لحاظ اجرایی کار مشکلی است. در آن زمان بم به حدود ۱۰ منطقه تقسیم شد و هر منطقه یک مسئول داشت که وظیفه شناسایی و توزیع منابع را به عهده داشت. در چنین زلزله‌هایی بیمارستان‌ها نیز از کارکرد خارج می‌شوند، به عنوان مثال در زلزله بم بیمارستان امام خمینی امکان استفاده را از دست داد و لازم بود خدمات پزشکی از طریق سایر مراکز درمانی که تعداد معدودی داشتند یا انتقال سریع به سایر شهرها صورت گیرد که وجود فرودگاه در بم در این زمینه کمک شایانی نمود. در این مرحله زمان بسیار مهم است. روی این قضیه خیلی باید کار شود که در هر شهر در کوتاهترین زمان امکانات اولیه چگونه تامین و توزیع شوند. برای کمک به مجروحین نیاز به امکانات خاص است به عنوان مثال ماشین‌آلات سنگین برای خارج کردن مجروحین لازم است که تعداد آنها ممکن است بسیار کم باشد. لذا لازم است شهرستان‌های پشتیبان با فاصله زمانی کم پیش‌بینی لازم برای تامین این ماشین‌آلات را داشته باشند و به این لحاظ افرادی در زیر آوار از بین بروند. در چنین مواقعی حتی تامین سرویس بهداشتی برای مردم اهمیت پیدا میکند. تعیین تکلیف مجروحین مسئله مهم دیگر است. تاکید می‌شود در این مرحله زمان مهمترین فاکتور اثرگذار است و می‌تواند چه از لحاظ روانی و چه از لحاظ خطرات جانی افراد درگیر در منطقه زلزله دیده را تهدید نماید.

در مرحله پس از زلزله لازم است کانکس‌هایی به صورت پیش‌ساخته یا درجا تامین نمود و پس از اسکان موقت با چادر در اختیار مردم قرار داد. اگر بتوان تعداد زیادی از کانکس‌ها را به صورت تاشو خریداری و در انبارها ذخیره کرد تا حد زیادی مشکل مرتفع می‌گردد. در زلزله بم افراد زیادی بودند که دچار ضایعات نخاعی شدند و یا کودکانی که پدر، مادر و بستگان را از دست داده بودند. خوشبختانه در زلزله بم تعداد زیادی از نهادهای مردم‌نهاد کمک کردند و مراکزی برای نگهداری از چنین افراد آسیب‌دیده تاسیس نمودند که هنوز تعداد زیادی از آنها در حال فعالیت می‌باشند و به کاهش تالامات اجتماعی پس از زلزله کمک می‌کنند. در حال حاضر انبارهای امدادی حلال احمر در استان کرمان

ساخته شده است که ملزومات اولیه برای استقرار اولیه یک درصد جمعیت استان از جمله چادر، موکت، لوازم گرم کننده، پتو، لوازم روشنایی و حدود چهارصد دستگاه کانکس در آنها نگهداری می‌شود. همچنین با توجه به تجربیات متعدد ستاد بحران استان کرمان در سال‌های اخیر، تیم‌های امداد و نجات کاملاً در آمادگی به سر می‌برند و از این لحاظ می‌توان رتبه اول در کشور را برای استان کرمان قائل شد. در چند اتفاق اخیر زلزله و سیل در کوتاهترین زمان خدمت‌رسانی انجام شده است. از لحاظ ماشین‌آلات هم امکانات لازم در راهداری‌های شمال و جنوب استان و شهرداری‌ها متمرکز است که در صورت بروز رویداد بلافاصله در دسترس خواهند بود و پروتکل‌های لازم برای این منظور تهیه و ابلاغ شده است.

۳- جناب‌عالی از اساتید شناخته شده کشور هستید و طی سال‌ها تدریس و پژوهش مقالات متعددی در زمینه عملکرد سازه‌های بتنی داشته‌اید. خواهشمند است بفرمایید عملکرد سازه‌های بتن مسلح را در زلزله‌های مذکور چگونه ارزیابی نموده‌اید و نقاط ضعف و چالش‌های موجود را چه می‌دانید؟

سازه‌های بتن مسلح اگر به خوبی طراحی و اجرا شوند رفتار مناسبی در زلزله خواهند داشت. به ویژه اگر هنگام زلزله آتش‌سوزی هم اتفاق افتد این گونه سازه‌ها در مقایسه با سایر سیستم‌های ساختمانی عملکرد بهتری دارند. لازم است به ظرایف طراحی و نکات اجرایی همچون کیفیت عمل‌آوری توجه شود. در مورد زلزله‌های استان کرمان به ویژه زلزله بم گزارش‌های علمی متعددی تهیه و در اختیار جامعه مهندسی و دانشگاهی قرار داده شده است که در این زمینه می‌توان به آنها ارجاع نمود. زلزله‌ها علی‌رغم تمام معایب و خسارات جانی و مالی، این حسن را دارند که می‌توان به عنوان یک کارگاه ارزیابی سازه‌ای از آنها استفاده نمود و اگر در زمینه رفتار سازه‌ها یک بررسی جامع داشته باشیم به ما در انجام یک طراحی صحیح کمک شایانی خواهد نمود. در سال ۸۳ که اینجانب معاون عمرانی استاندار بودم کنفرانسی بین‌المللی را در سمت دبیری همایش در زمینه زلزله تشکیل دادیم که مقالات در سه بخش مسائل اجتماعی، سازه‌ای و اقتصادی ارائه گردیدند که بعضی از نهادهای خارجی نیز در آن مشارکت داشتند. مصادیق زیادی از لزوم رعایت ضوابط در سازه‌ها در بم مشاهده می‌گردید به طور مثال اگر یک طول مهاری در محل اتصالات به خوبی رعایت نشده بود در همان محل گسیختگی حادث شده بود و یا در ساختمان‌های فولادی، عدم اجرای مهاربندی‌ها در طبقه همکف سبب ایجاد طبقه ضعیف و تمرکز خرابی در این طبقه شده بود.

با بررسی‌های انجام شده روی سازه‌ها در زلزله بم، تغییرات اساسی در برخی کدها پدید آمد. از جمله ویرایش سوم استاندارد ۲۸۰۰ منقضی و ویرایش چهارم جایگزین آن گردید. به عبارتی نکاتی که در آیین نامه ۲۸۰۰ آن زمان بود پاسخگوی زلزله بم نبود و تغییراتی در آن داده شد. جالب است که ضریب A در زلزله بم برابر ۰/۳ لحاظ گردیده بود و ضریب ۰/۳۵ اعمال نگردیده بود که سبب گردید زون بندی کشور در رابطه با مسئله خطرپذیری اصلاح گردد. از سوی دیگر زمین‌لرزه‌های استان کرمان عمدتاً از نوع نزدیک به گسل بودند و رفتار سازه‌ها متفاوت از رفتار سازه‌ها در زلزله‌های دور از گسل بود. در استان کرمان حدود ۱۰۰ گسل شناخته شده داریم که نگرانی بزرگ در مورد گسل‌هایی است که در ۱۰۰ الی ۱۵۰ سال گذشته فعال نبوده‌اند وجود دارد.

۴- در حال حاضر نحوه اجرا و طراحی سازه‌های بتن مسلح را از لحاظ اجزاء سازه‌ای و غیرسازه‌ای چگونه ارزیابی می‌کنید و چه عملکردی برای اینگونه سازه‌ها در زمین‌لرزه‌های احتمالی آتی متصور هستید.

در حال حاضر ابزار کافی برای طراحی از لحاظ آیین‌نامه‌ای و نرم افزاری وجود دارد، در مورد اینکه تا چه اندازه مهندسين ما به ریزه‌کاری‌ها توجه می‌کنند و آموزش مناسب دیده‌اند نمی‌توان به طور صریح اظهارنظر نمود. چه به لحاظ اجرا و چه طراحی امکانات خوبی وجود دارد که اگر از این امکانات به نحو مناسب استفاده شود نباید مشکلی داشت. لیکن زمانی که به سازه‌های اجرا شده توجه می‌کنیم اشکالات متعددی مشاهده می‌گردد مثلا سازه در مرحله اسکلت دچار ترک‌های غیرقابل قبول یا خیز زیاد در دال‌ها شده است که نشان می‌دهد دقت کافی برای طراحی یا اجرا وجود نداشته است. شاید لازم باشد که سازمان نظام مهندسی به سازه‌های طراحی شده یا اجرا شده گذشته مهندسين رجوع کند و با مرور عملکرد پیشین آنها در طراحی یا اجرای سازه‌های قبلی نسبت به ارتقا پایه مهندسين اقدام گردد و تنها استناد به نمرات امتحانی یا دوره‌های گذرانده شده و سابقه کار ملاک قرار نگیرد.

۵- زمین‌لرزه‌های مذکور چه تاثیری بر نگرش جامعه مهندسی در سطح ملی و منطقه‌ای و تحول در ساختارها و کدهای مرتبط داشته است؟

این زلزله‌ها سبب شده‌اند مردم تغییر نگرش دهند و به اهمیت مهندسی اعتقاد پیدا کنند. در قدیم با ساختمان‌سازی مشابه کارهای دیگر برخورد نمی‌شد. اگر فردی می‌خواست یک اتومبیل بخرد ابتدا با چند متخصص در آن زمینه مشورت می‌کرد یا اگر بیماری داشت قطعا به پزشک مراجعه می‌نمود، لیکن در مورد خانه این کار انجام نمی‌شد و کارشناسان مجرب وضعیت ساختمان را از لحاظ سازه‌ای بررسی نمی‌کردند. پس از زلزله مردم به این نکته توجه کردند که لازم است چند کارشناس در مورد استحکام بنا اظهارنظر کنند. این قضیه سبب گردید مردم مطالبات جدی‌تری از مهندسين داشته باشند و مهندسين نیز بالتبع بایستی پاسخگو باشند. اصطلاحاتی همچون بساز و بفروش دیگر کمرنگ شده‌اند و مردم متوجه شده‌اند با ضوابط علمی بایستی سازه‌ها طراحی و اجرا شوند. با توسعه تحقیقات در نتیجه وقوع زلزله، سیستم‌های متنوعی همچون فولاد سرد نورد شده نیز رونق گرفتند که به ویژه در مناطق روستایی می‌توانند کاربرد زیادی داشته باشند و گسترش فناوری ساختمان را سبب گردیده است. شایان ذکر است که درصد هزینه‌ای که برای بهبود کیفیت ساخت جهت مقاوم بودن در وقوع زلزله انجام می‌شود درصد کمی از هزینه ساخت است، که در صورت عدم استفاده از آن سبب از دست رفتن کل مقاومت سازه و حتی سرمایه و جان افراد در هنگام زلزله می‌گردد. هزینه ساخت باکیفیت سازه در مقایسه با کل هزینه سازه بسیار ناچیز است.

۶- در صورت وقوع اتفاقات مشابه چه تدابیری در استان کرمان برای مدیریت و مقابله با چنین بحران‌هایی اندیشیده شده است؟

به نکات قبل از زلزله، حین زلزله و بعد از زلزله توجه شود. استان‌های مختلف کشور به واسطه اطلاع رسانی سازمان مدیریت بحران مرکزی کشور کمابیش در جریان نکات قرار گرفته‌اند. انجام مانورهای متعدد توصیه می‌شود مثلا در سطح استان کرمان و یا به صورت مشترک با استان یزد این مانورها برگزار شده‌اند. نکاتی که بایستی قبل از زلزله انجام شوند همچون مقاوم‌سازی، پیش‌بینی نیازهای اولیه همچون امکانات

موقت و ماشین‌آلات سنگین و مخصوصا برنامه‌ریزی جهت افزایش سرعت عمل در خدمات رسانی و تامین امکانات در هنگام وقوع زلزله و پس از زلزله، اسکان موقت و دائمی و برطرف کردن تبعات روحی و روانی زلزله از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

#### ۷- چه توصیه‌هایی برای سایر استان‌ها جهت ایجاد آمادگی برای مقابله با وقایع مشابه با زلزله‌ها در استان کرمان دارید؟

انجمن بتن ایران می‌تواند نقش مهمی در بهبود عملکرد سازه‌های بتن مسلح داشته باشد. در کشور ما به لحاظ تولید بالای فولاد و اجرای راحت‌تر این سازه‌ها، بیشتر گرایش به سمت سازه‌های فولادی است که البته سازه‌های بتن مسلح مزیت‌های خود را دارند و انجمن بتن می‌تواند می‌تواند به لحاظ آموزش مهندسين و پیمانکاران و بالتبع بهبود کیفیت سازه‌های بتن مسلح نقش موثری ایفا کند. استانداری کرمان نیز حمایت خواهد نمود تا مراکز تحقیقاتی در این زمینه فعال باشند. همچنین در برگزاری همایش‌ها جهت انتقال تجارب و ارائه یافته‌های جدید مهندسی و انجام پروژه‌های تحقیقاتی به ویژه در زمینه‌های آزمایشگاهی که به ارتقا دانش مهندسی کمک کند، حمایت استانداری صورت خواهد گرفت. امیدواریم شاهد ارتقا بیشتر سازه‌های بتن مسلح باشیم و در زمین‌لزله‌هایی که اتفاق می‌افتد آسیب‌های کمتری در سازه‌ها اتفاق افتد.

## مدیریت بحران زلزله در استان کرمانشاه



**مهندس هوشنگ بازوند**

**استاندار محترم کرمانشاه**

جناب مهندس هوشنگ بازوند دارای مدرک کارشناسی در مهندسی عمران و کارشناسی ارشد در مدیریت برنامه ریزی توریسم هستند. از فعالیت های ایشان میتوان به ۱۴ سال فعالیت اجرایی در سمت معاونت عمرانی استانداری های همدان، مرکزی و لرستان اشاره نمود. همچنین جناب مهندس بازوند به مدت ۴ سال استاندار لرستان بوده اند و در حال حاضر به مدت ۴ سال است که بعنوان استاندار کرمانشاه مشغول به فعالیت هستند.

۱- جناب دکتر بازوند زمین لرزه کرمانشاه در زمان تصدی حضرتعالی در پست استانداری اتفاق افتاد. مستدعی است راجع به زمین لرزه کرمانشاه و تبعات اجتماعی-فرهنگی و اقتصادی آن بفرمایید.

در صد سال گذشته چنین زمین لرزه ای در غرب کشور و استان کرمانشاه اتفاق نیفتاده بود. شدت زلزله مذکور ۷/۳ ریشتر بود و لرزش آن بسیاری از استان ها به ویژه تهران و حتی بعضی از استانهای عراق احساس گردید. در مقایسه با زلزله منجیل و رودبار در سال ۶۹ که ۳۵ هزار نفر کشته شدند و در کرمانشاه ۶۲۰ نفر از بین رفتند. بخش عمده ای از مردم با تجربیاتی که از زلزله های گذشته داشتند، هوشمندانه عمل کردند و بعد از پیش لرزه ها به جای امنی رفتند که خوشبختانه سبب گردید خسارات کمتری ایجاد شود. بر خلاف منطقه رودبار و منجیل، زمین لرزه در کرمانشاه در مجاورت یک منطقه نظامی اتفاق افتاد که بیش از بیست هزار نظامی در قالب نیروهای سپاه، ارتش و مرزبانان در آن حضور داشتند، لذا این مجموعه خلا هلال احمر را پرکردند و کار امداد و نجات را بعهده گرفتند. در واقع تا رسیدن هلال احمر و مستقر شدن

آنها زمان زیادی می برد و به طور قطع اتفاقی که در رودبار و منجیل رخ داده بود دوباره زنده می شد. البته نباید زحمتی که هلال احمر کشید را نادیده گرفت. به محض تماس و اعلام مجروح شدن هموطنان، مجروحان را به پادگان ابوذر منتقل کردیم. همچنین وزارت کشور در تهران اقدامات لازم را به عمل آورد و در وهله اول تعداد زیادی هلیکوپتر به فرودگاه کرمانشاه و سرپل ذهاب جهت انتقال مجروحان ارسال نمود. وزیر وقت بهداشت آقای دکتر هاشمی نیز چند بیمارستان را در کرج تخلیه کردند و مجروحان به آنجا منتقل شدند.

اگر به تبعات اجتماعی اشاره کنیم به نظرم بزرگترین زلزله ای بود که در فضای مجازی مدیریت می شد و این فضا نکات مثبت و منفی متعددی داشت. در آن زمان شبکه های بیگانه این بحران را رصد و ذهنیت مردم را آشفته می کردند. همچنین بسیاری از مردم تمایل داشتند کمکها را خودشان به دست زلزله زدگان برسانند که این سبب مشکلات زیادی برای مدیریت بحران شده بود. در زمان مدیریت بحران لازم است علاوه بر توزیع نیازهای اولیه همچون مواد خوراکی، به روح و روان مردم نیز توجه گردد، تا احساس امنیت در آنها بوجود آید. یکی از مهمترین کارها این بود که سعی کردیم حتی الامکان مردم از چادر استفاده نکنند و در خانه هایشان زندگی نموده و کسب و کار مردم رواج داشته باشد و از همه مردمی که تمایل به کمک داشتند، درخواست شد بجای توزیع غذا به آنها مواد خشک دهند تا خودشان در خانه یا چادر حتی با یک گاز پیک نیک غذا درست کنند. این کار باعث می شد که افراد سرگرم تهیه غذا شوند و افکار منفی ذهنشان را خراب نکند که باعث افسرده شدن آنها نگردد.

زلزله کرمانشاه اولین زلزله ای بود که فضای مجازی برای آن حاکم گشت و می توان گفت آن شرایط، هم یک فرصت بود و هم یک تهدید. به شخصه فضای مجازی را در آن حادثه بیشتر یک فرصت ارزیابی می کردم. هر چند آسیبهای آشکاری هم داشت که جای خود باید به آنها پرداخته شود. مثلاً کسانی که با جمهوری اسلامی عناد داشتند، به شکلی هدفمند شایعاتی پخش می کردند تا اعتماد مردم به حکومت و دولت کم شود. مثلاً روزی که تریلی های حامل آب معدنی به منطقه رسیدند با توجه به دشوار بودن حرکت کامیون های سنگین در مسیر روستاها دستور دادیم بسته های آب، خیلی سریع با استفاده از وانت باری و دیگر وسایل با مدیریت سپاه، که عهده دار کمک رسانی به مناطق روستایی شده بود در مناطق مختلف بین روستاییان توزیع شود. بلافاصله فیلمی در فضای مجازی منتشر شد و عنوان کرد (مردم کمک نکنید، اینها دارند آب هایی که مردم اهدا کرده اند را برای یمن ارسال می کنند) در صورتی که انتقال آن آب ها به داخل ماشین های سبک باری برای تسریع در رسیدن آب آشامیدنی در آن شرایط سخت به دست مردم تشنه بود. گاه با بی انصافی عنوان می کردند «سپاه و ارتش، دارند به نام خودشان این کمک رami کنند» در حالی که آن گونه نبود و هزاران نفر از نیروهای آن دو مجموعه، از ساعت اول مشغول امداد رسانی به مردم بودند و جان هزاران نفر را نجات دادند.

حضور میدانی مردم دلایل متعددی داشت. نقش شبکه های اجتماعی و رسانه ها، یکی از مهمترین دلایل تمایل مردم برای حضور فیزیکی در مناطق زلزله زده و اصرار بر اهدای آن کمک ها توسط خود آنها بود. آن موضوع به نوعی نشان از عدم اعتماد مردم به نهادهای امداد رسان داشت. شاید طی سالها، نهادهای خدمات رسانی مانند هلال احمر بایستی زمینه مشارکت گسترده گروه های مردم نهاد و رسانه را در روند دریافت کمک ها و روند خدمات رسانی در حوادث طبیعی بزرگ فراهم می کردند و به اعتماد سازی می پرداختند. حتی در این زلزله هم، این رویکرد می توانست به صورت جدی در پیش گرفته شود. البته فراموش نکنیم همه تقصیرها متوجه نهادی مانند هلال احمر نیست، عده ای به دلایل مختلف از جمله کشمکش های جناحی و سیاسی، بصورت هدفمندی، به سیانمایی می پرداختند. آن ها با بی انصافی عنوان می کردند که

دولت هیچ کاری برای زلزله زده ها نکرده و بهتر است کمک های خود را به نهادهای دولتی ندهید. به صورت مداوم فیلم‌هایی نیز در شبکه‌های اجتماعی منتشر گردید که در آن عنوان می‌شد که به برخی از مناطق زلزله زده هیچ کمکی صورت نگرفته است.

طی آن مدت رسانه ها و شبکه های اجتماعی معاند نظام نیز، علاوه بر دولت، در سطح گسترده تری نوک پیکان سیاه نمایی ها را متوجه کل نظام و ارگان هایی مانند سپاه، ارتش و دیگر مجموعه ها گرفته بودند. در حالیکه سپاه و ارتش و نیروهای انتظامی و امنیتی، طی آن مدت حضور فداکارانه و بسیار پررنگی در روند امداد و نجات و تامین امنیت منطقه داشتند.

موضوع اسکان اضطراری و توزیع چادرها، یکی از مهمترین حاشیه های زلزله در هفته اول بود که برای مدتی همه چیز را تحت الشعاع خود قرار داده بود. مداوم در شبکه های مجازی تصاویری از افراد زلزله زده منتشر می‌شد که بدون چادر مانده‌اند. این تصاویر در آن فضای احساسی در سطح بسیار گسترده‌ای در شبکه های اجتماعی به اشتراک گذاشته می‌شدند و مردم دل‌نگران وضعیت زلزله زدگان می‌گردیدند. خود من بارها از دیدن آن تصاویر و شرایطی که هموطنان در آن قرار داشتند ناراحت شدم. پس لرزه های شدید نیز باعث شده بود مردم از ماندن در خانه های سالم واهمه داشته باشند و آن ترس نیاز به چادر را سخت افزایش داده بود.

در آن شرایط برخی منتقدین دولت متاسفانه با استفاده از یک فضای احساسی با تمام توان در تلاش بوده و همچنان هستند که دولت را در آن زمینه ناکارآمد جلوه دهند. غافل از اینکه دود آن در سیاه نمایی ها، به چشم همه می‌رود. در بعد کلان تر هم معاندین نظام در تلاش بودند تا جمهوری اسلامی را در زمینه امداد رسانی به مردم ناکارآمد جلوه دهند. در آن شرایط برای سامان بخشیدن به اسکان اضطراری توزیع چادرها تمام توان خود را به کار گرفتیم تا از آن بحران گذر کنیم. ایمان داشتیم که می توانیم با سربلندی از آن مرحله عبور کنیم. بهرحال ما در مرحله امداد و نجات یک موفقیت بی نظیر را رقم زده بودیم و با کمک نیروهای مردمی تا پیش از ظهر روز حادثه ۲۹۰۰ نفر را زنده از زیر آوار بیرون کشیدیم.

۲- جناب دکتر بازوند با توجه به آنکه رشته تخصصی حضرتعالی مهندسی عمران است خواهشمند است بفرمایید چه ارزیابی از عملکرد سازه‌های بتن مسلح در زلزله مذکور انجام شده است و این سازه‌ها چه عملکردی داشته‌اند (چه مسائلی را در عملکرد ضعیف برخی از این سازه‌های آسیب‌دیده دخیل میدانید)

سازه بتن مسلح در مسکن مهر به طور کل جواب نداد، ولی به این معنا نیست که بتن عملکرد خوبی نداشته باشد. سازه‌های بتنی در اجرا بسیار بد ساخته شده بودند و متاسفانه خیلی از این سازه‌ها تخریب شدند. تاکید میکنم سازه های بتنی خوب جواب نداد، ولی علتش این بود که مطلقاً خوب اجرا نشد. براساس گزارش ها، در داخل ستونهای مسکن مهر، تکه های آجر ریخته بودند و استانداردهای لازم در آنها رعایت نشده و آن سهل انگاری ها موجب تخریب مجموعه های مسکن مهر در شهرهای سرپل ذهاب و اسلام آباد شده بود. متاسفانه بیمارستان اسلام آباد نیز با وجود اینکه اوایل سال ۹۶ افتتاح شده و کیلومترها از کانون زلزله دور بود، تخریب شده بود. حتماً باید با مسئولین آن اهمال کاری‌ها، برخورد جدی صورت گیرد و مشاوران، کارفرمایان و پیمانکاران آن پروژه‌ها نسبت به عملکرد خود پاسخگو باشند.

۳- با توجه به آنکه معمولاً حوادثی از این قبیل تلنگری بر وجدان جامعه مهندسی میباشند، خواهشمند است بفرمایید پس از وقوع زمین‌لرزه چه اقداماتی در سطح استان برای ارتقاء کیفیت اجرا، طراحی و نظارت توسط نهادهای ذیربط صورت گرفته است.

ساخت و ساز را یک سال پس از زلزله شروع کردیم و در همین مدت ۶۸ هزار خانه ساخته شد. این پروژه بزرگ با همکاری ۵۹۰ شرکت پیمانکاری، یازده هزار نفر دست‌اندرکار ساختمان و مبلغ ۵ هزار میلیارد تومان هزینه به اتمام رسید. همچنین در این دوره یک پس لرزه ۶/۴ دهم ریشتری که از زلزله‌های تقریباً بزرگ است اتفاق افتاد که خوشبختانه هیچ اتفاقی برای سازه‌های نوساز اتفاق نیفتاد. در صورتی که زلزله‌ای مشابه در ورزقان تبریز رخ داد و سبب گردید هزاران خانه ویران شود و ۳۰۹ نفر از هموطنان از بین روند.

۴- با توجه به نقش مهم شما در راهبری بازسازی‌ها خواهشمند است بفرمایید برای تسریع روند بازسازی در زلزله‌های مشابه در آینده چه تجربیاتی کسب شده است و چه توصیه‌هایی دارید.

تسریع در بازسازی و مشارکت مردم باید با جدیت صورت پذیرد. ساختمان‌ها بصورت نیمه صنعتی ساخته شده است ایکن هنوز در بازسازی‌ها مشکل داریم. متأسفانه در بازسازی از مصالحی استفاده می‌کنیم که به مردم آسیب می‌زند و امیدواریم در آینده نه چندان دور از این مصالح استفاده نشود. مشارکت مردم هم سهم بسزایی داشت. ما در آنجا دپوی مصالح مثل آهن درست کردیم و بیش از ۴۰ تا ۵۰ ماشین برای بردن مصالح استفاده می‌شد.

۵- جناب استاندار در رابطه با وقوع بحران احتمالی همچون زلزله در استان کرمانشاه چه تدابیری اندیشیده شده است.

ما در کرمانشاه مطالعات زلزله استانی را شروع کرده‌ایم. ولی یک مطالعه کاربردی که هر شهرستان وظایف خودش را در زمان بحران می‌داند و همچنین مدیران استانی، باید بدانند که اگر زلزله‌ای در یکی از شهرها رخ دهد چه وظایفی دارند و چه شهرهایی باید کمک به آنها دهند و هر استان در زمان وقوع زلزله مدیریت بحران باید بداند چه کاردهایی را باید انجام دهد. و از چه استانی‌های کمک بخواهد. مدیریت بحران با جدیت این موضوع را بصورت جدی رصد می‌کند. به امید اینکه دیگر شاهد چنین اتفاقاتی نباشیم.



## دکتر هرمز فامیلی، بیوگرافی و اندیشه



### دکتر هرمز فامیلی

### موسس انجمن بتن ایران

جناب دکتر فامیلی از بزرگان عرصه بتن کشور هستند و در این مجال از ایشان خواهش نموده‌ایم یک بیوگرافی از زندگی و سوابق درخشان کاری و علمی خویش ارائه دهند.

بنام خدا و با تشکر از مدیریت انجمن علمی بتن ایران اینجانب در سال ۱۳۲۱ در شهرستان سمنان متولد شدم و دوران تحصیلات ابتدایی را تا کلاس دهم در سمنان گذراندم و سپس در دبیرستان البرز تهران تحصیلات ابتدایی را به پایان رساندم و برای تحصیلات دانشگاهی عازم کشور انگلستان شدم و از دانشگاه بیرمنگام انگلستان موفق به اخذ لیسانس، فوق لیسانس و دکترای مهندسی عمران شدم. دکترای بنده در زمینه تکنولوژی بتن و بویژه دوام بتن در برابر یخ زدگی بوده است.

در سال ۱۹۶۹ پس از اخذ درجه دکترا در موسسه تحقیقات سیمان APCM در جنوب انگلستان به عنوان مدیر مسئول بخش آزمایش‌های فیزیکی سیمان به مدت یک سال و نیم مشغول بکار شدم. با توجه به اینکه تولید فیبر کربن تازه ابداع شده بود در پروژه‌های کاربرد این فیبر برای تقویت خواص مکانیکی بتن مانند مقاومت کششی، خشکی و دوام همکاری داشتم. در سال ۱۳۴۹ بنا به درخواست خانواده‌ام به ایران برگشتم و در دانشکده فنی دانشگاه تبریز در بخش مهندسی عمران فعالیت تدریس را شروع نمودم. در آن زمان درس تکنولوژی بتن در سرفصل دروس مهندسی عمران وجود نداشت و برای اولین بار آزمایشگاه تکنولوژی بتن را راه اندازی نمودم و درس تکنولوژی بتن را تدریس نمودم. در سال ۱۳۸۳ دوره مدیریت دانشگاهی را در دانشگاه منچستر انگلستان برای مدت ۴ ماه گذراندم و پایان نامه همکاری دانشگاه و صنعت را نوشتم.

در سال ۱۳۵۴ بورس فولبرایت آمریکا در مهندسی عمران را برنده شدم و به مدت یک سال و نیم در دانشگاه پردوی آمریکا دوره فوق دکترای مهندسی عمران در زمینه دوام بتن در برابر یخ زدگی را گذراندم و به ایران بازگشتم. پس از بازگشت به ایران در مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن وابسته به وزارت مسکن و شهرسازی با سمت معاون تحقیقات ساختمان مشغول بکار شدم. در این مدت آزمایشگاه‌های تکنولوژی بتن، شیمی مصالح، آکوستیک، زمین‌شناسی و ... و کارگاه‌های مختلف ساخت وسایل آزمایشگاهی راه اندازی گردید و تجهیزات قابل ملاحظه‌ای برای مرکز خریداری و راه اندازی شد. پروژه‌های متعددی در زمینه انواع بتن سبک، خزش بتن، استفاده از مواد پوزولانی در سیمان و بتن و مصالح ساختمانی مختلف انجام شد و اولین ساختمان دو طبقه با بتن سبکدانه حاوی لیکا در محل دانشگاه علم و صنعت ایران ساخته شد.

در تهیه طرح جامع مرکز تحقیقات که با کمک یک مشاور آمریکایی انجام می‌شد همکاری نمودم و بخشی از این طرح ساخته شد ولی با برخورد با انقلاب اسلامی در سال ۱۳۵۷ متوقف گردید. با جناب آقای مهندس حامی مذاکره گردید تا بعنوان مشاور بخش مصالح با مرکز تحقیقات همکاری بفرمایند که موافقت فرمودند و پروژه‌هایی در رابطه با مصالح ساختمانی بومی مانند گچ، آهک، سیمان پوزولانی انجام داده شد و نتایج بصورت گزارش فنی تهیه گردید. در سال ۱۳۵۸ پس از انقلاب اسلامی ایران به دلیل متوقف شدن فعالیت‌های پژوهشی در مرکز، به دانشگاه علم و صنعت ایران منتقل شدم و از آن تاریخ تاکنون در دانشکده مهندسی عمران آن دانشگاه مشغول تدریس می‌باشم.

در کنار فعالیت‌های آموزشی و پژوهشی اقدام به ترجمه کتاب خواص بتن نوشته پروفیسور نویل نمودم که کتاب در سه دوره به نام‌های بتن شناسی، خواص بتن و ویژگی‌های بتن چاپ گردیده است و بعنوان برترین کتاب مهندسی عمران موفق به دریافت جایزه شدم.

در سال‌های ۱۳۵۵ تا ۱۳۵۸ که در مرکز تحقیقات مشغول فعالیت بودم با مشورت با جناب آقای مهندس حامی اقدام به تاسیس شاخه انجمن بتن آمریکا (ACI) در ایران نمودم و جلسات سخنرانی علمی این انجمن هر ماه در منزل اینجانب با همکاری استاد ارجمند جناب آقای دکتر علیرضا خالو برگزار می‌گردید. پس از انقلاب اسلامی سال ۱۳۵۷ امکان به ثبت رساندن این شاخه انجمن وجود نداشت و لذا با همکاری اعضاء هیات موسس، انجمن بتن را در وزارت کشور به ثبت رساندیم و فعالیت انجمن آغاز گردید و اینجانب در سه دوره بعنوان رئیس هیات مدیره انجمن بتن ایران فعالیت نمودم. از فعالیت‌های این دوره تهیه زمین برای احداث خانه انجمن بتن در خیابان فرحزادی تهران و ساخت اسکلت بتنی این ساختمان و برگزاری روز بتن در شانزدهم مهرماه هر سال بوده است که خوشبختانه این همایش تاکنون هر ساله ادامه یافته و امسال هجدهمین همایش برگزار می‌گردد.

پس از پایان دوره ریاست هیات مدیره بعنوان عضو هیات بازرسی انجمن انتخاب شده و تاکنون در این سمت مشغول فعالیت می‌باشم در ضمن عضویت در کمیته ساخت خانه انجمن نیز بعهده اینجانب می‌باشد. از دیگر فعالیت‌های من از سال ۱۳۵۸ تاکنون فعالیت در مهندسی مشاور کوبان کاو بوده که قبل از بازنشسته شدن از دانشگاه بعنوان مدیر فنی و پس از بازنشسته شدن بعنوان مدیر عامل مهندسی مشاور کوبان کاو تاکنون مشغول فعالیت می‌باشم. از پروژه‌های مهمی که کنترل کیفیت عملیات بتنی، خاکی و جوشکاری آن به عهده این مهندسی مشاور بوده می‌توان به پالایشگاه هشتم اراک، فولاد مبارکه اصفهان، پتروشیمی تبریز، کشت و صنعت کارون، پتروشیمی عسلویه، برج میلاد تهران و دهها پروژه دیگر اشاره نمود.

از بدو تاسیس انجمن بتن ایران تاکنون تحولات گسترده‌ای در صنعت بتن کشور صورت گرفته و اینک تعداد زیادی از پروژه‌های بزرگ، مانند سدسازی‌های بتنی، تونل‌ها و پل‌ها و ساختمان‌های بلندمرتبه، که قبلاً با کمک مهندسان و مشاوران خارجی انجام می‌شد، بدست مهندسان

ایرانی انجام می‌شود و پروژه‌های مهمی مانند برج میلاد، پل طبقاتی صدر، تونل نیایش و ... سدهای متعدد بتنی با موفقیت انجام شده‌اند. بخشی که کمتر به آن توجه شده بود بحث دوام بتن بود که از این جهت خسارت زیادی به بتن‌های کشور بویژه در ناحیه خلیج فارس وارد آمده است. در سه سال گذشته مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی با مدیریت توانمند استاد ارجمند جناب آقای دکتر محمد شکرچی زاده اقدام به بازنگری و تدوین مبحث نهم و آئین نامه بتن ایران نموده که در این نشریات توجه ویژه به دوام بتن شده است و امید است مشکل دوام بتن از بین برود.

از دیگر فعالیت‌های اخیر اینجانب تاسیس موسسه آموزش عالی علا الدوله سمنانی در توابع شهرستان گرمسار بوده است که در رشته‌های مهندسی عمران، معماری و صنایع فعالیت نموده و تاکنون بیش از سه هزار مهندس از این موسسه فارغ التحصیل گردیده و در صنعت ساختمان کشور مشغول ارائه خدمت می‌باشند. بازسازی و مرمت ساختمانهای قدیمی مورد توجه اینجانب بوده که در این رابطه حمام قدیمی در روستای حاجی آباد گرمسار تبدیل به هتل گردیده و ساختمان عمارت سردر سمنان که مربوط به دوره قاجاریه و در حال تخریب بوده و بعنوان اولین ساختمان دو طبقه در این شهرستان مورد مرمت قرار گرفته است.

آنچه که امروزه شدیداً باعث نگرانی در صنعت ساختمان و بتن کشور می‌باشد، ضعف و عدم توجه به کیفیت در آموزش عالی است. بویژه عدم وجود برنامه ریزی صحیح موجب گردیده که توجه به تربیت کاردان در صنعت ساختمان که به شدت مورد نیاز است و آموزش‌های عملی نادیده گرفته شوند و از این جهت خسارت زیادی ایجاد خواهد نمود. در برنامه‌های پژوهشی دانشگاهها و مراکز تحقیقاتی توجه به نیازهای صنعت کشور کمتر مورد توجه قرار داشته و عمدتاً چاپ مقاله برای ارتقای درجه هیات علمی مطرح است که از این بابت نیز موجب خسارت به صنعت شده است. امید است با رفع این مشکلات صنعت بتن کشور که در سالهای اخیر توسعه قابل توجهی یافته بتواند در سطح کشورهای پیشرفته قرارگیرد.

## ساختار مقررات ملی ساختمان در ایران و برنامه‌ریزی‌های آتی



**دکتر محمدتقی احمدی**

**ریاست محترم شورای تدوین مقررات ملی**

**ساختمان**

پروفسور محمدتقی احمدی استاد دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست در گروه سازه‌های هیدرولیکی دانشگاه تربیت مدرس دارای تخصص مهندسی سازه و تحلیل و طراحی سد های بتنی ، اندرکنش آب و سازه و مهندسی زلزله است. وی دانش آموخته سال ۵۸ دانشگاه صنعتی شریف، و دارای فوق لیسانس و دکتری از دانشگاه توهوکو در ژاپن است. وی از بنیانگذاران انجمن مهندسی زلزله ایران، و پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله در سال ۶۸ و رییس مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن در اوائل دهه ۷۰ بوده و در سالهای اخیر رییس دانشگاه تربیت مدرس می باشد. از خدمات علمی وی مسئولیت تحلیل و محاسبات بازسازی و تقویت سد آسیب دیده سفید رود بعد از زلزله ۱۳۶۹ منجیل، ریاست کمیته تدوین گزارش ملی حادثه پلاسکو در سالهای ۹۵-۹۶ می باشد. وی از اوائل دهه ۷۰ در تشکیل اولین دوره شورای تدوین مقررات ملی ساختمان کشور عضویت داشته و در ۷ سال اخیر نیز ریاست این شورای راهبردی و فنی کشور را در مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی بعهده داشته است. طی خدمات ۳۲ ساله اخیر، اکثرانتشارات و کتب وی با اتکای به تحقیقات دانشگاهی و مشارکت در حوزه حرفه ای در حوزه طراحی و تحلیل سدهای بتنی و مهندسی زلزله بوده است.

۱- با تشکر از زحمات حضرتعالی در هدایت شورای تدوین مقررات ملی ساختمان، مستدعی است توضیحاتی در مورد ساختار فعلی حاکم بر مقررات ملی ساختمان بفرمایید.

مقررات ملی ساختمان ایران مشتمل بر ۲۲ مبحث تخصصی است که هر از چند سال بازبینی میگردد. در حال حاضر ویرایش جدید طی این دوره متعلق به سالهای ۹۵ تا ۹۹ حدود ۷۰ درصد این مباحث بازبینی شده است. این متون از جهت قابلیت اجرا و تاثیر در جامعه لازم بوده است تا بر اساس پیشرفت ها و ابتکارات موفق وبه روز جهانی، دانش فنی قابل دسترس در کشور، توان تولیدات صنعت ساختمان کشور، و با عنایت به فرهنگ و روش زندگی هم میهنان باز بینی شوند. بطور خاص مبحث دوم بسیار مهم بوده و مربوط به نظامات اجرایی و کنترل صحت طرح و ساخت ساختمانه است دارای کاستی های زیادی است که امیدواریم بزودی به سرانجام برسد.

## ۲- لطفا بفرمایید در مقایسه با کدهای معتبر بین المللی دنیا یا سایر کشورها چه تفاوتی با ساختار مقررات حاضر وجود دارد و آیا در این زمینه الگوبرداری خاصی انجام شده است؟

در حوزه بین الملل روش ها و ساختار مقررات ملی متفاوت است و برخی کشورها کد ملی نداشته و بر اساس نظر حاکمیت استانی و یا شهری انتخاب خود را از آیین نامه های پیشنهادی موجود در کشورشان انجام داده و اعمال می کنند. در هریک از مباحث ۲۲ گانه مقررات ملی ساختمان ایران برحسب نوع بکارگیری دانش فنی پایه و تاریخی در جامعه حرفه ای آن مبحث تدوین مقررات نیز روال همسازی را در پیش گرفته و آنرا پر و بال داده است. لذا گرچه در تدوین مقررات مکاتب کشور های مختلف را با الزامات و دیتا های اصلی داخل کشور لحاظ کرده ایم ولی الگوی حاکم عمدتاً از مبحثی به مبحث دیگر لزوما یکسان نیست. این همسازی با الگوی رشد دانش و حرفه تخصصی موجب پذیرش و جا افتادن بهتر مبحث در جامعه فنی شده است.

## ۳- جناب دکتر بازنگری ویرایش های جدید مباحث چه زمانی آغاز خواهد شد و چه برنامه ای برای این منظور پیش بینی شده است؟

ویرایش های این دوره رو به اتمام است و بیشتر کمیته ها بر تکمیل و یا تدوین راهنما ها و یا پاسخگویی به سوالات وارده و یا مشارکت در دوره های ترویج و آموزش مباحث مقررات ملی و موارد مشابه شامل تدوین اسناد پشتیبان هر مبحث اشتغال دارند.

## ۴- آیا برنامه ای برای ایجاد تغییر جدی در ساختار برخی از مباحث ساختمانی وجود دارد؟

مقررات ملی ما از نظر محتوایی و فنی به بلوغ خوبی رسیده ولی به شدت نیاز مند طراحی نظام اجرایی هوشمند و موثر است. لذا برنامه تغییر جدی برای مباحث لزوم خاصی ندارد و در عین حال تغییرات شدید موجب آشفتگی در میان جامعه مهندسی هنگام بکار گیری احکام فنی میگردد. البته در هر مبحث نکات جدید و یا تکمیلی و تحول در برخی مولفه های طراحی و محاسبه و یا احکام محدود وجود داشته است که این طبیعت بازبینی است.

قرار بوده است مقررات ساختمانهای محدود و کوچک و نیز ساختمانهای روستایی بصورت ساده و کوتاه و گویا و بصورت یک جلدی نیز تنظیم شود که در این زمینه توفیق کامل هنوز حاصل نشده است. بزرگترین اولویت در حوزه ساماندهی نظامات اجرایی ساختمان است که صرفاً با توافق بین وزارت راه و شهرسازی، وزارت کشور و شهرداری و البته با مشارکت نهاد های غیر دولتی باید سامان یابد. این مهم علی رغم تلاش شورای تدوین بعلت نیاز به هماهنگی دستگاههای اجرایی به مرحله نهایی نرسیده است و امیدواریم با عنایت و تمرکز دولت محترم برای اعمال الزامی و موثر مقررات ملی ارزنده و پر محتوای ساختمان کشور و برای حفظ و پشتیبانی از سرمایه های کشور این اولویت تحقق یابد.

## وضعیت فعلی رویه‌های بتنی در ایران



دکتر ابوالفضل حسنی

عضو محترم هیئت علمی دانشگاه تربیت مدرس

جناب دکتر ابوالفضل حسنی دارای مدرک کارشناسی از دانشگاه ساری انگلستان، کارشناسی ارشد راه و ترابری از دانشگاه بیرمنگهام انگلستان و دکتری مهندسی راه و ترابری از دانشگاه Westminster London میباشد. زمینه‌های تحقیقاتی ایشان طراحی و تحلیل روسازی بتنی، مدیریت تعمیر و نگهداری روسازی‌های بتنی، تکنولوژی بتن، روسازیهای بتنی انعطاف پذیر (SFP) و روسازی نیمه صلب است. ایشان از سال 1371 عضو هیات علمی دانشگاه تربیت مدرس بوده و در حال حاضر استاد دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست دانشگاه تربیت مدرس هستند. دکتر ابوالفضل حسنی سردبیر مجله *International Journal of Transportation Engineering* و عضو حرفه‌ای (فلوشیپ) و اولین عضو از دانشگاه تربیت مدرس در سازمان حرفه‌ای و رسمی بزرگراه و حمل و نقل کشور انگلستان میباشد. ایشان در سالهای ۱۳۸۴، ۱۳۸۵، ۱۳۹۵ و ۱۳۹۸ پژوهشگر برتر دانشگاه از محل مقالات و در سال ۱۳۹۰ استاد نمونه دانشگاه تربیت مدرس شده‌اند. تعداد مقالات دکتر ابوالفضل حسنی در کنفرانس‌های ملی و بین‌المللی ۴۷، در مجلات علمی و پژوهشی ۳۰ و در ژورنال‌های نمایه شده در آی اس آی ۳۰ می‌باشد. ایشان در سالهای ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۵ رئیس مرکز تحقیقات راه و ترابری دانشگاه تربیت مدرس و در سالهای ۱۳۷۵ تا ۱۳۷۶ معاون مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن وزارت مسکن و شهرسازی بوده‌اند. همچنین در سالهای ۱۳۷۶ تا ۱۳۷۸ رئیس بخش مصالح ساختمانی مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن وزارت مسکن و شهرسازی بوده‌اند. همچنین دکتر ابوالفضل حسنی به عنوان معاون آموزشی دانشگاه تربیت مدرس و مدیر کل دفتر گسترش و برنامه ریزی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری فعالیت اجرایی نموده‌اند. ایشان عضو کمیته دوام و ویژگی بتن مجمع جهانی (TRB (AFN20& AFN30 آمریکا، عضو انجمن بین‌المللی روسازی‌های بتنی آمریکا، عضو هیئت تحریریه مجله علمی و پژوهشی تربیت مدرس، عضو هیئت تحریریه ژورنال *Concrete Material* آمریکا، عضو هیئت تحریریه فصل‌نامه مهندسی حمل و نقل و عضو هیئت مؤسس انجمن مهندسی زلزله ایران هستند.

۱- جناب دکتر حسنی، لطفا میفرمایید انواع رویه‌های بتنی چه جایگاهی در جهان امروز دارند و چه پروژه‌های مهمی تا کنون در ایران انجام شده است.

بیش از صد سال قبل که روسازی بتنی اولین بار در ایالت اوهایو آمریکا بوسیله جرج بارتولوم ساخته شد روز به روز در تمام دنیا این نوع روسازی گسترش یافته است. مزایایی مانند دوام بالاتر نسبت به سایر روسازی‌ها، مواد و مصالح قابل دسترس، سازگاری با محیط‌ها و اقلیم‌های گوناگون، روش‌های ترمیم و بهسازی در دسترس، ماشین‌آلات در دسترس، کاهش آلاینده‌گی و مناسب‌بودن برای محیط زیست، کاهش اتلاف منابع فسیلی و ... باعث شده است تا روز به روز در تمام دنیا استفاده از روسازی بتنی گسترش یابد. امروزه علاوه بر روسازی بتنی که برای پروژه‌های جدیدالاحداث استفاده می‌شوند از روکش‌های بتنی نیز به طور گسترده هم برای ترمیم روسازی‌های آسفالتی و هم برای روسازی‌های بتنی استفاده می‌شوند.

انواع روسازی‌های متداول بتنی در دنیا اعم از روسازی بتنی درزدار غیر مسلح، روسازی بتنی درزدار مسلح، روسازی بتنی پیش‌ساخته، روسازی بتنی پیش‌تنیده، روسازی بتن غلطکی، روسازی بتنی متخلخل و ... هستند که از این بین روسازی بتنی غیر مسلح درزدار بیشترین مورد استفاده در دنیا را دارد.

در ایران نیز روسازی بتنی بعد از انقلاب در ابتدا از پروژه‌های پل‌سازی و تونل‌سازی و سپس با آموزش منابع انسانی، وارد شدن تجهیزات نوین و تولید زیاد سیمان در کشور، در پروژه‌های بزرگ ملی نیز از روسازی بتنی استفاده شده است. پروژه‌های فرودگاهی همچون فرودگاه امام خمینی (ره)، فرودگاه تبریز، پروژه‌های بزرگراه‌های بین‌استانی همچون بزرگراه تهران شمال و اصفهان شیراز از روسازی بتنی و خاصه روسازی بتنی درزدار غیر مسلح استفاده شده است.

## ۲- چه چالش‌هایی برای توسعه رویه‌های بتنی در ایران متصور هستید و چگونه می‌توان به توسعه رویه‌های بتنی در ایران کمک کرد؟

یکی از مواردی که در مورد روسازی بتنی در کشور ما مشکل ساز و مخاطره‌آمیز است کمبود نیروی انسانی متخصص و آموزش دیده باعث شده تا بسیاری از پروژه‌ها و طرح‌های راهسازی بدون بررسی گزینه روسازی بتنی مطالعه و اجرا شوند. مورد دیگر بحث تمایل دولت‌های مختلف برای انجام پروژه‌های راهسازی بزرگ ملی با استفاده از روسازی بتنی است. با توجه به مازاد تولید سیمان در کشور و همچنین افزایش بی‌رویه قیمت قیر که ماده اصلی تولید آسفالت گرم است، تمایل دولت به استفاده از روسازی بتنی بیشتر شده است. مهندسين مشاور و متخصصين و دانشگاهیان نیز با اینکه سالیان سال با تکنولوژی و طرح اختلاط بتن و کنترل کیفیت آن آشنا و صاحب نظر هستند اما روسازی بتنی و انواع آن و همچنین طراحی، اجرا و کنترل کیفیت و تعمیر و نگهداری آن حائز نکاتی است که بایستی افراد دست‌اندر کار در این خصوص آموزش‌های تخصصی ببینند.

در واقع با آموزش افراد و برگزاری دوره‌های مختلف باعث بالا رفتن سطح دیدگاه افراد دست‌اندر کار نسبت به روسازی بتنی می‌شویم که این خود باعث گرایش بیشتر و تخصصی‌تر به این موضوع خواهد شد.



دولت و مجلس نیز با آگاهی از مزایای این نوع روسازی در کمک به توسعه زیرساخت های کشور و رسیدن به توسعه پایدار در سند چشم انداز بیست ساله کشور می توانند به توسعه این نوع از روسازی کمک شایانی کنند.

### ۳- از لحاظ اقتصادی و آنالیز چرخه عمر چه جایگاهی برای رویه های بتنی در مقایسه با رویه های آسفالتی متصور هستید.

به طور کلی در خصوص تحلیل اقتصادی روسازی بتنی نسبت به روسازی آسفالتی به علت متغیر بودن قیمت های بازار در هر دوره زمانی بایستی تحلیل ها را به روز رسانی کرد اما نکته حائز اهمیت در تحلیل اقتصادی یک گزینه روسازی راه استفاده از مفهوم چرخه عمر در آن است. چرا که در بحث روسازی راه به علت استفاده مداوم و هر روزه مردم از راه ساخته شده و همچنین در معرض شرایط خاص اقلیمی قرار داشتن روسازی راه بایستی سرویس دهی روسازی را در یک دوره چند ساله به همراه هزینه های مربوط به ترمیم و بهسازی آن در نظر گرفت. از این منظر با توجه به مزاد تولید سیمان در کشور و افزایش بی رویه قیمت قیر و همچنین رو به پایان بودن منابع نفتی و به صرفه نبودن تولید قیر خالص، شاهد کاهش هزینه های ترمیم و نگهداری روسازی بتنی نسبت به روسازی آسفالتی در یک دوره زمانی به طور مثال بیست ساله هستیم. از طرفی دوره عمر طراحی روسازی بتنی نسبت به روسازی آسفالتی نیز بیش از دو برابر یعنی بین بیست الی چهل سال است. نکته مهم در ترمی و نگهداری وسازی های بتنی مواد و مصالح در دسترس آن و ارزان تمام شدن آن می باشد.

### ۴- آیا شرکت های داخلی ایران توانمندی لازم از لحاظ علمی و امکانات برای اجرای انواع رویه های بتنی در ایران را دارند؟

از لحاظ علمی این دسترسی و امکان برای تمام متخصصان و صاحبان شرکت های مشاور وجود دارد که از متون تخصصی و یا افراد متخصص که هر چند تعدادشان کم است، بهره ببرند. اما نکته مهم این است که دولت و مجلس با هدف گذاری برای رفتن به سمت استفاده از روسازی بتنی می توانند این انگیزه را در این افراد ایجاد کنند تا ایشان هم خود را به روز نمایند. در واقع به نوعی بایستی تقاضا باشد تا عرضه هم صورت پذیرد. از لحاظ تجهیزات هم از چند سال گذشته دستگاه پخش کننده بتن در روسازی بتنی معروف به اسلیپفرم پیور نیز جهت اجرای روسازی بتنی درزدار غیرمسلح وارد کشور شده است و پروژه های بزرگی نیز به وسیله آن کار شده است. اما بایستی تجهیزات مدرن ترمیم و نگهداری روسازی بتنی و همچنین تجهیزات مرتبط با کنترل کیفیت آن نیز بیش از پیش در دسترس متخصصین و کارشناسان قرار بگیرد. نکته مهم آموزش افراد در قبال نوع برخورد با روسازی های بتنی می باشد که بایستی با این موضوع به طور جدی تری برخورد شود.

سازه های زیر بنایی در هر کشوری مستلزم حمایت و پشتیبانی مسولین می باشد. صنعت راهسازی یکی از عمده ترین صنایع از جنبه رشد اقتصادی و حضور نیروی انسانی است. از اینرو با توجه به موارد اشاره شده کشور در آغاز یک رویکرد فنی و اقتصادی طراحی و ساخت روسازی راهها قرار گرفته است. بنابراین نقش دانشگاه ها در تربیت نیروی فنی و علمی و شناخت روسازی های بتنی، مهندسين مشاور و پیمانکاران بعنوان مجریان این نوع از روسازی با بکار گیری فناوری های نوین امری اجتناب ناپذیر است. در همین راستا حمایت و پشتیبانی مسولین وزارت راه و ترابری و گمرکات کشور نقش بسیار مهمی در این رابطه خواهند داشت که با ایجاد انگیزه های تشویقی و تسریع در واردات ماشین آلات مرتبط هماهنگی های لازم را مبذول دارند. ضمناً دولت با برنامه ریزی منسجم و پایدار با توجه به میزان تولید سیمان و چشم انداز توسعه این صنعت در برنامه خود درصدی از ساخت روسازی راهها را در دستور کار خود قرار دهد تا بخش خصوصی از سرمایه گذاری در بکار گیری نیروهای متخصص در روسازی های بتنی و تجهیز کارگاههای خود اطمینان حاصل نمایند و به این رویکرد علاقه پیدا نماید.

با توجه به عزم دولت در جایگزینی حداقل ده درصد پروژه های راهسازی با روسازی بتنی تا پایان برنامه ششم توسعه، شاهد کمبودهایی در این زمینه هستیم، با توجه به اذعان مسولان وزارت راه، مسکن و شهرسازی و دیگر متخصصین به مزایای روسازی بتنی، پیشنهاد می شود کاستی هایی که در ۷ سال گذشته در زمینه گسترش استفاده از روسازی بتنی و همچنین کمبود ضریب نفوذ بتن در راهسازی کشور بروز کرده توسط کمیته های خبرگی مطالعه و علت یابی شود تا بتوان با ارائه مشاوره های دقیق و آینده نگرانه به مدیران در مجلس شورای اسلامی و دولت در جهت رسیدن به امان های توسعه پایدار کمک نمود.

## سیمان آلومینات کلسیم در صنعت بتن



دکتر سید حسام مدنی

عضو محترم هیئت مدیره انجمن علمی بتن ایران

دکتر سید حسام مدنی مدرک دکتری در گرایش سازه را در سال ۱۳۹۱ از دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی اخذ نموده‌اند. ایشان در حال حاضر با مرتبه دانشیار در دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی کرمان مشغول به فعالیت هستند و نائب رئیس انجمن علمی بتن ایران می‌باشند. وی مسئولیت راهنمایی حدود سی پایان‌نامه کارشناسی ارشد و دکتری را عهده‌دار بوده و در طرح‌های تحقیقاتی متعدد همکاری داشته است. همچنین ۴۰ مقاله در مجلات نمایه شده آی‌اس‌آی و علمی پژوهشی و ۵۰ مقاله کنفرانسی از ایشان ارائه شده است. از دیگر فعالیت‌های وی می‌توان به همکاری در بازنگری و تدوین دستورالعمل‌ها و آیین‌نامه‌های متعدد همچون آیین‌نامه آبا و مبحث پنجم مقررات ملی ساختمان اشاره نمود.

### ۱- معرفی سیمان آلومینات کلسیم و کاربردهای آن

بتن حاوی سیمان آلومینات کلسیم بیشتر از ۱۰۰ سال است که در صنایع عمرانی مورد استفاده قرار می‌گیرد، این سیمان در ابتدا به دلیل مقاومت اولیه بالا در ساخت انبار سلاح در طول جنگ جهانی اول در فرانسه مورد توجه قرار گرفت. امروزه این سیمان کاربردهای مختلفی دارد از جمله به عنوان ماده مقاوم در برابر حرارت بالا در صنایع نسوز و یا به عنوان ماده مقاوم در برابر اسید و مواد شیمیایی در کف‌های صنعتی و لوله‌های فاضلاب به کار می‌رود. از دیگر خواص منحصر به فرد سیمان آلومینات کلسیمی رسیدن سریع به مقاومت‌های بالا است. در حال حاضر در آمریکای شمالی توجهی جدی معطوف استفاده از سیمان آلومینات کلسیم به عنوان یک ماده تعمیراتی سریع شده است. به دلیل توانایی کسب مقاومت سریع حتی در دماهای پایین، سیمان آلومیناتی می‌تواند به عنوان ماده‌ای مهم در پروژه‌های عمرانی به کار رود. علاوه بر موارد فوق، سیمان کلسیم آلومیناتی دارای زمان گیرش اولیه مناسب است.

در عمل سیمان آلومینات کلسیم در دو تیپ متفاوت تولید می‌شود :

- سیمان آلومینات کلسیم به رنگ خاکستری تیره که کاربردهای مختلفی در محدوده دمایی متفاوتی دارد.

- سیمان آلومینات کلسیم سفید که بیشتر در صنایع نسوز و برای دماهای بالا به کار می‌رود.

تغییر رنگ در این نوع سیمان با تغییر در مقدار ترکیبات آهن صورت می‌گیرد، به عبارتی سیمان آلومینات کلسیم با رنگ روشن مقدار کمتری آهن دارد و برای استفاده در صنایع نسوز به دلیل مقدار آهن پایین توصیه می‌شود. مقدار آلومین در نمونه‌های اولیه تولید شده از این سیمان بین ۳۵ تا ۴۰ درصد بوده است، لیکن در حال حاضر مقادیر بین ۴۰ الی ۸۰ درصد آلومین در سطح جهانی متداول می‌باشد. از سیمان آلومیناتی به دلیل خواص منحصر به فرد ذکر شده می‌توان در شرایط محیطی خاص و پروژه‌های ویژه مانند بتن‌ها با قابلیت تحمل حرارت بالا یا مقاوم در برابر برخی عوامل خوردنده و اسیدی و کسب سریع خواص مقاومتی استفاده نمود.

در مورد کاربرد بتن‌های ساخته شده با سیمان آلومینات کلسیم یک محدودیت سازه‌ای وجود دارد. به عبارتی به دلیل فرآیند تبدیل در واکنش‌های شیمیایی با گذشت زمان، تخلخل در بتن مذکور افزایش یافته و افت خواص مقاومتی اتفاق می‌افتد. در دهه ۱۹۷۰ تعدادی از ساختمان‌هایی که با این نوع بتن ساخته شده بودند دچار خرابی‌هایی به دلیل ضعف مقاومتی شدند که استفاده در مصارف سازه‌ای این نوع بتن را محدود ساخت. البته چندین هزار سازه در دنیا از قطعات پیش‌ساخته سیمان آلومینات کلسیم استفاده می‌کنند و دچار آسیب نشده‌اند.

از کاربردهای عمده این نوع سیمان ترکیب آن با سایر افزودنی‌ها یا مواد سیمانی است که خصوصیات جالبی را برای آن ایجاد می‌کند. این نوع سیمان در ترکیب با سیمان پرتلند چه در حالت غالب سیمان پرتلند (۸۵-۹۵٪ سیمان پرتلند و ۵-۱۵٪ سیمان آلومینات کلسیم) و چه در حالت غالب سیمان آلومینات کلسیم (۵-۱۵٪ سیمان پرتلند و ۸۵-۹۵٪ سیمان آلومینات کلسیم) یک مخلوط بسیار زودگیر با قابلیت افزایش سریع مقاومت تولید می‌کند که حالت اول در صنعت متداول تر است. همچنین در ترکیب با مواد دارای سیلیس آمورف بالا همچون سرباره تولید محصولات واکنشی (استراتلینگایت) می‌کند که تبدیل واکنش در آنها صورت نمی‌گیرد و افزایش تخلخل و بالتبع کاهش مقاومت با گذر زمان اتفاق نمی‌افتد. از سیمان مذکور در ترکیب با گچ و سیمان پرتلند برای تولید سیمان‌های منبسط شونده استفاده می‌گردد. برای استفاده در حرارت‌های بالا نوع سیمان بایستی پرآلومین با مقدار کم ترکیبات آهن باشد.

### ۳- فازهای تشکیل دهنده سیمان آلومینات کلسیم

برای سیمان آلومیناتی خاکستری مونوکلسیم آلومینات مهم‌ترین فاز فعال است که در حدود ۴۰ تا ۶۰ درصد سیمان را تشکیل می‌دهد و فاز اصلی در تعیین خصوصیات سیمان به شمار می‌رود.  $C_{12}A_7$  فاز مهم دیگری است که به شروع فرایند گیرش کمک می‌کند و باید مقدار آن کنترل شود. حضور بیش از اندازه این فاز باعث سخت شدگی سریع می‌گردد.  $C_2S$  و  $C_2AS$  و  $C_4AF$  نیز فازهای دیگر موجود در سیمان کلسیم آلومیناتی هستند.

### ۳- هیدراسیون و پدیده تبدیل محصولات واکنش در بتن‌های حاوی سیمان آلومینات کلسیم

مونوکلسیم آلومینات (CA) مهم‌ترین فاز هیدراته نشده در سیمان آلومیناتی می‌باشد. این فاز هیدراته می‌شود تا ۴ فاز اصلی  $CAH_{10}$  و  $C_2AH_8$  و  $C_3AH_6$  را تشکیل دهد. این محصولات هیدراته شده به دو گروه اصلی تقسیم می‌شوند. گروه غیر پایدار که شامل  $CAH_{10}$  و  $C_2AH_8$  و گروه پایدار که شامل فازهای  $C_3AH_6$  و  $AH_3$  می‌باشند. اینکه کدام فاز هیدراته اول تشکیل می‌شود بستگی به دمای عمل‌آوری دارد. اگر دمای عمل‌آوری کمتر از ۱۵ درجه سانتی‌گراد باشد  $CAH_{10}$  اولین فازی است که در فرایند هیدراسیون تشکیل می‌شود. اگر عمل‌آوری در دمای بین ۱۵ تا ۲۷ درجه سانتی‌گراد باشد فازهای  $CAH_{10}$  و  $C_2AH_8$  هر دو در ابتدای فرایند هیدراسیون تشکیل می‌شوند. هنگامی که دمای عمل‌آوری بالای ۲۷ درجه سانتی‌گراد باشد  $C_2AH_8$  و  $AH_3$  فازهایی هستند که در فرایند هیدراسیون سریع‌تر تشکیل می‌شوند.

$CAH_{10}$  و  $C_2AH_8$  فازهای ناپایداری هستند که در طول زمان به فازهای پایدار  $C_3AH_6$  و  $AH_3$  تبدیل می‌شوند. به این فرایند، پدیده تبدیل می‌گویند. نرخ تبدیل فازهای ناپایدار به فازهای پایدار به دما و رطوبت، سیستم عمل‌آوری و همچنین نسبت آب به سیمان بستگی دارد. با افزایش دما به بالای ۲۷ درجه سانتی‌گراد تبدیل  $C_2AH_8$  به  $C_3AH_6$  با سرعت بیشتری اتفاق می‌افتد، بنابراین افزایش دمای عمل‌آوری باعث تسریع در فرایند تبدیل می‌شود. البته شایان ذکر است که این فرایند از لحاظ ترمودینامیکی غیر قابل اجتناب است و در تمام دماها اتفاق خواهد افتاد. پدیده تبدیل تاثیرات چشمگیری بر روی تخلخل و مقاومت بتن حاوی سیمان آلومیناتی دارد. مقاومت نهایی مخلوطها بر اساس فازهای پایدار  $C_3AH_6$  و  $AH_3$  بدست می‌آید، اما مقاومت اولیه مخلوطها به فازهای ناپایدار  $C_2AH_8$  و  $CAH_{10}$  بستگی دارد. کسب مقاومت زودرس توسط سیمان کلسیم آلومیناتی به دلیل یک فرایند جانبی ناشی از رسوب سریع محصولات در حین هیدراسیون است. پرشدن فضاها به دلیل تشکیل فازهای ناپایدار باعث ایجاد مقاومت اولیه بالا در بتن‌های حاوی سیمان آلومیناتی می‌شود. لیکن مقاومت اولیه کسب شده ناشی از فازهای ناپایدار موقتی است و هنگامی که این فازها، تبدیل به فازهای پایدار شوند، مقاومت کاهش افزایش می‌یابد. فازهای پایدار در مقایسه با فازهای ناپایدار متراکم‌تر و سنگین‌تر هستند. محصولات هیدراسیون در حین فرایند تبدیل متراکم‌تر شده و آب آزاد می‌کنند و در نتیجه‌ی این اتفاق تخلخل شکل می‌گیرد و همین تخلخل در بتن آلومیناتی عامل اصلی کاهش چشمگیر مقاومت و افزایش نفوذپذیری است.

## ضرورت توسعه مصالح نوین ساختمانی در ایران



دکتر سهراب ویسه

ریاست محترم بخش مصالح ساختمانی مرکز

تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

جناب دکتر ویسه عضو هیات علمی و رئیس بخش مصالح ساختمانی مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی هستند. ایشان مجری ۴۰ پروژه تحقیقاتی و همکار پروژه در ۳۰ پروژه در مورد مصالح و فرآورده‌های ساختمانی، مولف ۳۵ عنوان کتاب و گزارش علمی منتشر شده توسط مرکز تحقیقات راه مسکن و شهرسازی، انتشارات دانشگاه تهران، بنیاد مسکن و وزارت صنایع و معادن و نویسنده ۳۴ مقاله علمی منتشر شده در مجلات دارای نمایه ISI و علمی- پژوهشی در زمینه مواد و مصالح ساختمانی و ۴۰ مقاله ارائه شده در کنفرانس‌ها و سمینارهای ملی و بین‌المللی می‌باشند. همچنین مسئولیت تدوین بیش از ۱۵۰ استاندارد ملی در زمینه مصالح ساختمانی را عهده‌دار بوده‌اند و درس مصالح و فناوری‌های نوین ساختمان را در مقطع کارشناسی ارشد در رشته معماری (گرایش فناوری معماری) در دانشگاه شهید بهشتی تدریس نموده‌اند. ایشان حائز جایزه رتبه اول پژوهشگر نمونه کشور در سال‌های ۱۳۸۰، ۱۳۸۳ و ۱۳۸۷ و پژوهشگر برتر وزارت راه و شهرسازی در سال ۱۳۹۴ بوده‌اند.

۱- جناب دکتر ویسه، چه رویکردهایی در دنیا سبب توسعه مصالح نوین ساختمانی شده است و چه جایگاه و آینده‌ای برای این محصولات متصور هستید.

رویکردهایی که در دنیا باعث توسعه مصالح ساختمانی نوین شده موارد متعددی است که بعضی از آنها عبارتند از:

سبک کردن ساختمان و افزایش مقاومت در برابر نیروهای زلزله و در نتیجه افزایش ایمنی

بهبود عملکرد حرارتی پوسته خارجی ساختمان از طریق عایقکاری حرارتی با مشخصات برتر

کاهش هزینه های بهره برداری، تعمیر و نگهداری

افزایش عمر مفید ساختمان

زیباسازی نما و فضاهای داخلی ساختمان

گروهی از مصالح ساختمانی نوین، مصالح هوشمند هستند. این مصالح که توانایی درک و پردازش رویدادهای محیطی را دارند و به آنها واکنش مناسب نشان می دهند. یعنی این مصالح قابلیت تغییر شکل، رنگ و انرژی درونی خود را به طور برگشت پذیر در پاسخ به تغییرات محیط دارند. تغییرات محیطی که محرک مصالح هوشمند هستند شامل نور مرئی، پرتو ماورای بنفش، دما و سایر موارد است. یکی از مصالح هوشمند پوشش های فوتوکرومیک می باشد. ترکیبات فوتوکرومیک به دلیل توانایی برای پاسخ در برابر تحریک های ناشی از نور فرابنفش که منجر به ایجاد تغییر رنگ می شود، بسیار مورد توجه هستند. با افزایش دما ناشی از تابش خورشیدی رنگ این پوشش ها به رنگ روشن و با کاهش دما به رنگ تیره در می آید. بعضی دیگر از مصالح نوین پوشش های آبگریز، بتن های خود ترمیم شونده؛ مواد نانویی با خواص گوناگون و نماهای فتوولتائیک هستند که تحول بزرگی در صنعت ساختمان ایجاد کرده اند.

۲- به نظر حضرتعالی چه عواملی سبب شده است که توسعه مصالح نوین ساختمانی در ایران با کندی صورت پذیرد و تا چه حد نسبت به استفاده از این مصالح در ایران اقبال وجود دارد.

صنعت ساختمان در جهان و به ویژه در ایران صنعتی محافظه کار است. بنابراین کاربرد مصالح ساختمانی نوین با مقاومت سازندگان ساختمان مواجه است. یکی از دلایل آن این است که بخش بزرگی از سازندگان ساختمان و در واقع سرمایه گذاران در این صنعت دانش فنی مربوط را ندارند و تنها به سود بیشتر فکر می کنند، لذا توجهی به کیفیت مصالح و عمر مفید آنها ندارند. به عبارتی آنها نیازی به تغییر وضع موجود نمی بینند.

در مورد قسمت دوم سوال شما و این که تا چه حد نسبت به استفاده از این مصالح در ایران استقبال شده است باید بگویم که در بعضی موارد مصالح نوین وارد بازار مصالح ساختمانی شده و به کار می رود، اگرچه ما هنوز در اول راه هستیم. لازم است در دانشکده های عمران و معماری دانشجویان با اینگونه مصالح آشنا شوند تا پس از وارد شدن به کارهای ساختمانی از دانش فنی خود برای انتخاب و کاربرد آنها استفاده کنند. متأسفانه این گونه آموزش ها در دروس مربوط از جمله مصالح ساختمانی کمتر داده می شود. برای مهندسان شاغل نیز لازم است کلاس های ویژه ای برای یادگیری مباحث مصالح جدید برگزار شود. مرکز تحقیقات راه مسکن و شهرسازی در این زمینه می تواند همکاری کاملی با سازمان نظام مهندسی ساختمان داشته باشد.

۳- برای بسیاری از مصالح نوین استاندارد داخلی و حتی بین المللی تدوین نشده است. تا چه حد اخذ گواهینامه برای این محصولات الزامی است و تا چه اندازه میتواند در کسب بازار و ارتقای فروش برای این محصولات کمک کند .

اخذ گواهینامه فنی مرکز تحقیقات راه مسکن و شهرسازی برای این محصولات و حتی مصالح ساختمانی متداول یا سنتی الزامی نیست. دریافت این گواهینامه‌ها اختیاری است و به معنای تضمین کیفیت فرآورده های ساختمانی است. یکی از وظایف خطیر مرکز بررسی و صدور گواهینامه فنی برای محصولات نوین ساختمانی است.

#### ۴- لطفا توضیح میفرمایید نحوه اخذ گواهینامه فنی برای این محصولات به چه صورت است و هزینه‌های این مورد به چه صورتی میباشد .

بررسی گواهینامه فنی برای این محصولات کار مشکلی است چون در مورد آن استاندارد وجود ندارد و باید با توجه به نوع محصول، روش‌های آزمون و ویژگی‌های مناسب انتخاب شود. نتایج آزمایش‌ها با حدود مجازی که باید تعیین شود مقایسه و در مورد کیفیت محصول اظهار نظر می‌گردد. میزان هزینه‌های مربوط را می‌توان با مراجعه با سایت مرکز به دست آورد.

#### ۵- توسعه محصولات نوین ساختمانی تا چه حدی میتواند به بهبود کیفیت ساخت در کشور کمک کند؟

قطعا برخی از این محصولات محدودیت های مصالح سنتی را ندارند و میتواند به بهبود کیفیت ساخت در کشور کمک کنند. برای مثال نماهای نوین از جمله سیستم نمای عایق حرارتی بیرونی، نمای پرده باران، نمای سنگی یا سرامیکی با اتصال مکانیکی و با عایق کاری حرارتی، گرمچوب (Thermowood)، لمینیت فشار بالا (HPL) دارای مزایای زیادی نسبت به نماهای سنتی هستند. این نماها مقاومت بیشتری در برابر نیروهای زلزله دارند، امکان عایق کاری حرارتی را فراهم می‌کنند، سبک هستند، در برابر عوامل جوی پایدارند. بنابراین کاربرد این گونه مصالح به بهبود کیفیت ساخت کمک می‌کند

#### ۶- حضرتعالی عضو کمیته تدوین مبحث پنجم مقررات ملی ساختمان هستید. این مبحث تا چه حد می تواند به توسعه قوانین و موجود کشور در ارتباط با مصالح نوین ساختمانی کمک کند.

در ویرایش جدید مبحث پنجم مقررات ملی ساختمان توجه زیادی به مصالح نوین شده است. علاوه بر این که یک بخش به نانومواد اختصاص یافته، در پیوست ۱ این مبحث مصالح نوین مختلف شرح داده شده است. مصالح مورد بحث عبارتند از: رنگ‌های نانویی که شامل رنگ نانویی تصفیه کننده هوا، رنگ آنتی میکروبیال نانو، رنگ‌های خودتمیز شونده، رنگ‌های ضدخراش نانو، رنگ‌های عایق حرارتی نانو، رنگ‌های نانویی مقاوم در برابر آتش، رنگ‌های مقاوم در برابر خوردگی نانو، رنگ‌های آنتی گرافیتی، رنگ‌های خود ترمیم شونده، رنگ‌های مقاوم در برابر اشعه فرابنفش یا رنگ‌های ضد اشعه ماورای بنفش، رنگ‌های سپر الکترومغناطیسی، رنگ‌های آنتی استاتیک، رنگ‌های آبگریز، رنگ‌های خوردشیدی است. شیشه‌های نانویی که شامل شیشه‌های کم گسیل، شیشه‌های ترموکرومیک، شیشه‌های فوتوکرومیک، شیشه‌های الکتروکرومیک، شیشه‌های خودتمیز شونده، شیشه‌های ضد انعکاس، شیشه‌های ضد اثر انگشت، شیشه‌های ضدمه، شیشه‌های ضدخراش، شیشه‌های ضد غبار، شیشه‌های سولار کنترل، شیشه‌های آبگریز و فوق آبگریز، نانوشیشه‌های رنگی است. مصالح نوین دیگر شامل کاشی سرامیکی نانویی، قیر و



آسفالت نانویی، گچ اصلاح شده با نانومواد، محصولات چوبی اصلاح شده با نانومواد، سیمان های نانویی، فناوری نانو در صنایع فلزی در صنعت ساخت و ساز، سامانه ساخت و ساز خشک با صفحات روکش دار گچی، سامانه های مرکب عایق حرارتی بیرونی (اتیکس)، پنل های خودایستای دارای عایق حرارتی با دو رویه فلزی، میراگرهای جاری شونده (تسلیمی)، میراگرهای ویسکوالاستیک، میراگر ویسکوپلاستیک، جداگرهای لرزه ای، ژئوممبران و عایق رطوبتی مایع بکاربرنده است.

قطعا این مبحث می تواند به توسعه قوانین و ضوابط موجود کشور در ارتباط با مصالح نوین ساختمانی کمک بزرگی کند.

#### ۷- و سخن آخر ...

با توجه به تعداد زیاد و رو به رشد مصالح ساختمانی نوین معرفی شده به بازار داخل کشور ضرورت آشنایی دست اندرکاران امر ساخت و ساز با فناوری ها و مصالح نوینی که دارای ویژگی های استاندارد و الزامات مورد تایید باشد، اهمیت زیادی دارد. این امر رعایت حقوق کنندگان و جلوگیری از استفاده سودجویان و دلالان فروش مصالح و جلوگیری از هدر رفتن سرمایه های مملکت را باعث می شود. صنعت ساختمان با سرعت زیادی روند تحول و نوسازی را تجربه می کند. این به دلیل پیشرفت های علمی در زمینه دانش مواد و مصالح ساختمانی و فناوری های نوین تولید و اجرای آنها است. متأسفانه صنعت ساختمان کشور به دلیل رویکرد محافظه کارانه خود کمتر به این پیشرفت ها و مصالح جدید توجه می کند. وظیفه مرکز تحقیقات راه مسکن و شهرسازی شناساندن آن دسته از مصالحی نوینی است که قابلیت کاربرد در صنعت ساختمان کشور را داشته و بتواند کمبودها و نواقص مصالح سنتی را جبران نماید. جداگرهای خارجی ساختمان ها بیشترین نیاز را به کاربرد این گونه نوآوری ها دارند، چرا که از نظر عایق کاری حرارتی، خواص صدابندی، ایمنی سازه ای و مقاومت در برابر آتش با مشکلات زیادی روبرو هستند. این مرکز با انتشار کتابها و برگزاری دوره های آموزشی و سمینارها گام های مهمی در مورد شناساندن مواد و مصالح نوین برداشته است.

جهت آشنایی خوانندگان، تعدادی از انواع مصالح و فن آوری نوین ذیلا آورده شده است:

## ایجاد تمهیدات لازم برای مقابله با آسیب های ناشی از سیکل های یخ زدن و آب شدن



دکتر محمود نیلی

عضو محترم هیئت علمی دانشگاه بوعلی سینا

جناب دکتر محمود نیلی فارغ التحصیل دانشگاه هوکایدو ژاپن در سال ۱۳۷۲ بوده و اکنون با مرتبه دانشیاری در گروه عمران دانشگاه بوعلی سینا مشغول به تدریس و پژوهش می‌باشند. همچنین ایشان عضو کمیته‌های متعدد در زمینه تدوین مقررات و دستورالعمل‌های ملی و بین‌المللی از جمله آیین نامه بتن ایران (آبا) هستند. جناب دکتر نیلی را می‌توان از توانمندترین افراد در کشور در حوزه تکنولوژی بتن و به ویژه اثر پدیده یخبندان بر عملکرد بتن دانست. از جمله پروژه‌های تحقیقاتی وی می‌توان به ارزیابی مقاومت بتن های الیافی در مقابل بارهای ضربه‌ای، ارزیابی رفتار تیرهای بتنی تحت همزمان بار و سیکل های یخ زدن و آب شدن، بهینه سازی طرح مخلوط بتن های بازیافتی به کمک محاسبه خمیر اتصال، شبیه سازی رفتار خزشی بتن های سبک به کمک پردازش تصویر، تقویت بتن های آسیب دیده از پدیده یخبندان به کمک پوشش های الیاف کربن، مدلسازی آسیب های ناشی از یخ زدن و آب شدن از طریق معرفی سیکل بحرانی، تشریح تغییرات ساختار میکروسکوپی بتن تازه از طریق پایش مقاومت الکتریکی از لحظه آغاز هیدراسیون، بتن های غلتکی در مواجهه با حمله نمکی در شرایط یخبندان، امکان سنجی تولید بتن بدون سیمان و یا با سیمان بسیار کم از طریق جایگزینی سیمان با سرباره فعال شده، تحلیل عددی و آزمایشگاهی ریسک ترک خوردگی بتن های حجیم خود تراکم حاوی پوزولان، امکان سنجی بکارگیری روکش های بتن هوادار در روسازی های بتن غلتکی در مناطق یخبندان و تولید آزمایشگاهی پانل های کم سیمان نازک الیافی جهت بکارگیری در مناطق زلزله خیز اشاره نمود. ایشان نقشی مهم در ارتقاء تجهیزات آزمایشگاهی در دانشگاه داشته‌اند که طراحی و ساخت محفظه اعمال سیکل یخ زدن و آب شدن بر روی تیرهای تحت خمش، طراحی و ساخت دستگاه ضربه تحت سرعت های کم، طراحی و ساخت سیستم اتوماتیک شبیه ساز رژیم حرارتی بتن های حجیم، طراحی و ساخت دستگاه خزش به همراه تصویر برداری متناوب اتوماتیک، ساخت دستگاه ارزیاب خواص رئولوژیک و جداسدگی در بتن خود تراکم و طراحی سیستم غیر مخرب ارزیابی روند گیرش توسط پایش اتوماتیک مقاومت الکتریکی بتن از جمله آنها می‌باشند.

### ۱- بتن ماده ای زنده و دارای حیات

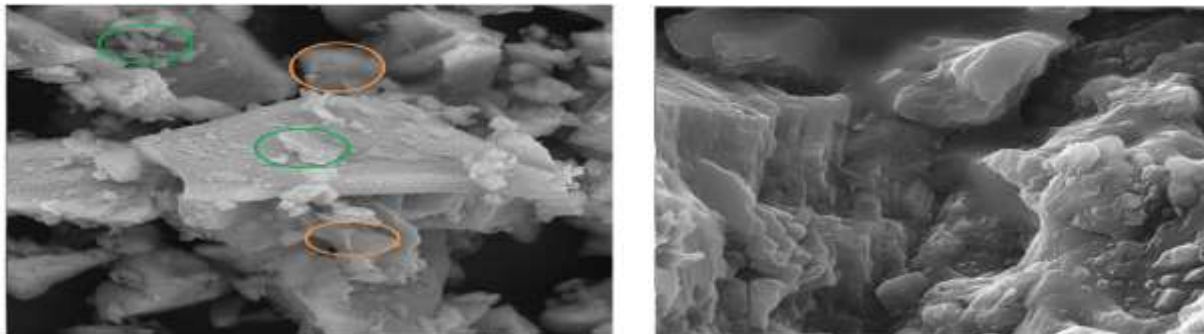
مطالعات زیست محیطی در سطح جهان همه ساله به عنوان یک اولویت مهم در کنوانسیون های جهانی مورد تاکید قرار می گیرد. بروز سیلاب و طوفان های شدید و تخریب زیر ساخت ها در فصول مختلف سال هزینه های هنگفتی را بر سیستم بودجه ای هر کشور تحمیل می نماید و به ناچار سیاست گذاران به این جمع بندی رسیده اند که باید با اقلیم منطقه و کشور خود آشنا و کنار بیایند و از ستیزه جوئی با آب و هوا دست بردارند. در این راستا معمولا کشورها با تاسیس مراکز تحقیقاتی به بررسی رفتار مواد و مصالح در مواجهه با اقلیم می پردازند و در نهایت با ارائه دستورالعمل های اجرایی مراحل طراحی و اجرای سازه های بتنی را جهت تامین طول عمر مفید تبیین می نمایند.

بدیهی است کشوری که با هوشمندی جهت گیری مطالعات و تحقیقات خود را به سوی یافتن راه حل ها برای کنار آمدن با اقلیم منطقه خود سامان دهی نموده باشد در اقتصاد آن کشور گشایشی ایجاد می نماید و زیر ساخت ها سالیان طولانی عمر می کنند بدون اینکه زیبایی های خود را از دست بدهند.

مناسب ترین مصالح در صنعت ساخت بتن می باشد و بدون شک در تمامی اجزاء سازه ها از این مصالح استفاده می گردد. بتن در همه نقاط کشور حتی در روستاهای دوردست شناخته شده است و شاید بتوان گفت که کلمه بتن به اندازه کلمه آب در بین مردم رایج است لیکن این واقعیت که بتن ماده ای زنده است هنوز مورد توافق قرار نگرفته است. مشخص است اگر این توافق حاصل گردد نحوه رفتار مجریان سازه های بتنی با بتن خواهد شد. اینک وقت آن رسیده است که در آستانه تغییر فصل و ورود به زمستان به مقوله تاثیر سیکل های یخ زدن و آب شدن بر بتن بپردازیم.

اگر بتن زنده است پس طبیعتا باید آماده مواجهه با کاهش دما و یخبندان های طولانی باشد. همانند آن که در مورد انسان مصداق می یابد. با آغاز فصل زمستان انسان ها خود را آماده می کنند لباس های زمستانی خود را آماده و کفش هائی را مورد استفاده قرار می دهند که آب به آن ها نفوذ نکند. بام خانه ها را از نفوذ باران در امان نگاه می دارند زیرا این یک واقعیت آشکار است که زمستان فصل تهاجمی شدیدی است. تهاجم به خانه ها از طریق بارش برف و باران، تهاجم به سازه ها و راه ها از طریق یخزدن و آب شدن های متوالی.

ما در این گفتگوی علمی بر آنیم که با مخاطبین خود به توافق برسیم که بتن زنده است و در مواجهه با فصل زمستان باید مجهز شده باشد. پس کلید واژه بحث ما زنده بودن بتن است که معنای آن در فعل وانفعال شیمیائی بین آب و سیمان نهفته است که این نهفتگی خود را در تصاویر میکروسکوپی به خوبی نشان می دهند. دو تصویر زیر را ملاحظه فرمائید. این دو تصویر مربوط به ساختار داخلی دو نوع بتن است. با نگاه اول متوجه می شویم که تصویر سمت چپ خلل و فرج دارد و تصویر سمت راست که مشابه کوهی از یخ می باشد خلل و فرجی ندارد. حال با گذشت زمان تصاویر میکروسکوپی تغییر می کند و مواد جدیدی با ساختار تخلخلی متفاوتی شکل می گیرد که موید این واقعیت است که بتن زنده و در حال زندگی است.



شکل ۱: تفاوت ساختار داخلی دو نوع بتن در تصاویر میکروسکوپی

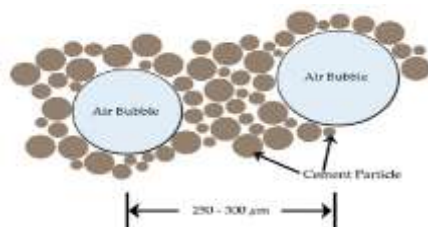
البته هنوز ممکن است این واقعیت مورد قبول قرار نگیرد و تصور شود که بتن همین که سخت و تبدیل به سنگ گردید می توان آن را رها کرد و انتظار داشت که بتن توانائی مقابله با هر اتفاقی در زمستان را دارد. لیکن حجم تخریبهای اجزاء بتنی در مناطق سردسیر حاکی از این واقعیت است که چنین انتظاری بیهوده است و عمر بتن با بروز ترک های داخلی ناشی از یخ زدن آب در حفرات کاهش می یابد. ضمناً به تدریج سطح ظاهر بتن نیز پوسته پوسته می گردد و احساس می گردد که بتن دیگر امکان سرویس دهی ندارد.

اگر بپذیریم که بتن زنده است باید شناسنامه آن را تنظیم کنیم و اگر قرار باشد بتن در منطقه یخبندان زندگی خود را ادامه دهد پس باید این شرایط اقلیمی در انتخاب مصالح (سیمان، آب، سنگدانه ریز، سنگدانه درشت، پوزولان و افزودنی ها) تاثیر داشته باشد. نوع و عیار سیمان، خواص فیزیکی مصالح، نوع پوزولان و مهم تر از همه نوع افزودنی باید با دقت انتخاب گردد.

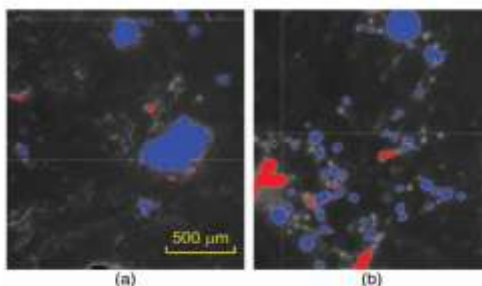
## ۲- مواد حباب زا تامین کننده دوام بتن در مقابل سیکل های یخ زدن و آب شدن

اکثر محققین بتن حباب زا کردن بتن را کلیدی ترین راه برای تامین دوام یخبندان معرفی می نمایند. لیکن این یک واقعیت است که مجریان در مناطق یخبندان علاقه ای به استفاده از این ماده ندارند و آن را مزاحم برای مقاومت فشاری می دانند که شاید تا حدودی حق داشته باشند. لیکن اگر به عملکرد معجزه آسای این ماده در بتن ایمان بیاورند مطمئناً نظر آن ها عوض خواهد شد. حال ببینیم رفتار ماده حباب زا در بتن چگونه است؟ در شکل ۲ موقعیت قرار گیری حباب های عمده در خمیر سیمان نشان داده شده است. ماده حباب زا در مخلوط بتن تبدیل به میلیاردها حباب ریز در اندازه میکرون و کوچکتر می گردد لیکن باید توجه کرد که تنها حباب زا کردن بتن راه چاره برای تامین دوام نمی باشد و باید به نقش کلیدی فواصل حباب ها اشاره نماییم. شکل ۳ دو تصویر از ساختار میکروسکوپی بتن غیر هوادار و هوادار نشان داده شده است. همانگونه که مشاهده می گردد در بتن حباب دار تعداد بیشماری حباب در حجم خمیر سیمان توزیع شده اند در حالی که در بتن غیر هوادار تخلخل های بزرگ قابل تشخیص است که خود عامل جمع شدن آب در درون بتن می شود و مضر است. نقش کلیدی فواصل حباب ها را در شکل ۴ می توان نشان داد، در این شکل رابطه بین فاکتور دوام بتن در مقابل یخبندان با فواصل حباب ها نشان داده شده است.

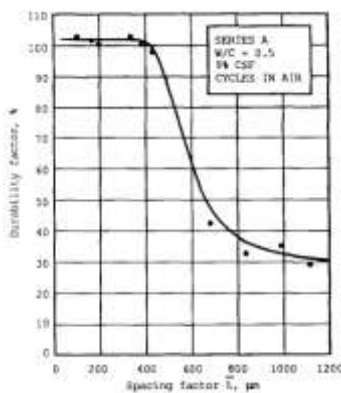
همانگونه که مشاهده می گردد با افزایش فواصل حباب ها دوام بتن کاهش یافته است. پس مهم ترین وظیفه مجربان در مناطق سرد و یخبندان استفاده از بتن حباب دار می باشد ولی باید علاوه بر درصد حباب های هوا میزان فاصله حباب ها از یکدیگر نیز گزارش گردد. باید اذعان نمود که اندازه گیری فواصل حباب ها در بتن سخت شده کمی پردردسر است و بهتر است در این رابطه با افراد مجرب مشورت گردد. اینک مشخص گردید که ما در مناطق یخبندان باید مواد حباب زا استفاده کنیم و دو شاخص میزان در صد هوا و فواصل حباب ها را کنترل نمائیم.



شکل ۲: حباب ها در فواصل ۲۵۰ تا ۳۰۰ میکرون توزیع می گردند



شکل ۳: a بتن بدون حباب و b بتن حباب دار



شکل ۴: رابطه فاکتور دوام با فواصل حباب ها از یکدیگر

۳- نقش پوزولان ها در تامین دوام یخبندان بتن

اصلاح ساختار داخلی بتن یکی از اهداف مهم بکارگیری پوزولان ها در بتن می باشد. مواد مکمل سیمانی یا همان پوزولان ها با ترکیب با هیدروکسید کلسیم که بیشتر در نواحی لایه مرزی ( حد فاصله سنگدانه با خمیر سیمان ) متمرکز هستند باعث بهبود و حذف ترک های آن ناحیه می گردند . به عنوان مثال با بکار گیری دوده سیلیسی که یکی از پوزولان های فعال می باشد نواحی لایه مرزی بهبود یافته است . به این ترتیب بکارگیری دوده سیلیسی می تواند در بهبود دوام یخبندان بتن نیز موثر باشد البته پیشنهاد می گردد که انتخاب درصد دوده سیلیسی و یا بکارگیری سایر پوزولان ها با مشورت فرد خبره و بر اساس نتایج آزمایشگاهی باشد.

۴- پهنه بندی اقلیمی

در این بخش سعی داریم به مقوله مهم پهنه بندی اقلیمی در ایران بپردازیم . در این رابطه ۴ اقلیم ( گرم ، معتدل ، سرد و نیمه سرد ) را مورد بررسی قرار می دهیم. بحث خود را با ارائه اطلاعات جوی همدان به عنوان نمونه ای از شهرهای سردسیر آغاز می کنیم.

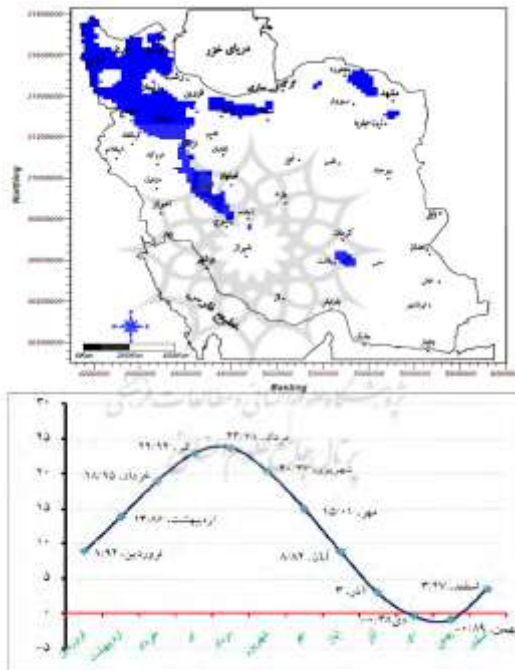
جدول ۱ دمای هوای شهر همدان را طی ۶ ماه در سال ۹۸ نشان می دهد . همانگونه که انتظار می رود دمای همدان از مهر ماه شروع به کاهش می کند، یعنی در مهر با دمای ۳/۱ عملاً کار بتن سازی را با مشکل مواجه می کند. به تدریج دمای هوا به زیر صفر می رسد و در دی ماه دمای منفی ۱۵/۴ را تجربه می کند. این شرایط آب و هوایی همه ساله با تغییری مختصر تکرار می گردد و بنابراین در این منطقه و مناطق مشابه با همدان سازه های بتنی تحت سیکل های یخ زدن و آب شدن قرار می گیرند و این سیکل ها حدود حداقل ۳ ماه در سال به طول می انجامد. سوال این است که آیا هر نوع بتنی با هر طرح مخلوطی آمادگی تحمل دمای زیر صفر و تواتر سیکل ها را دارد؟

جدول ۱: دمای شهر همدان در نیمه سال ۱۳۹۸

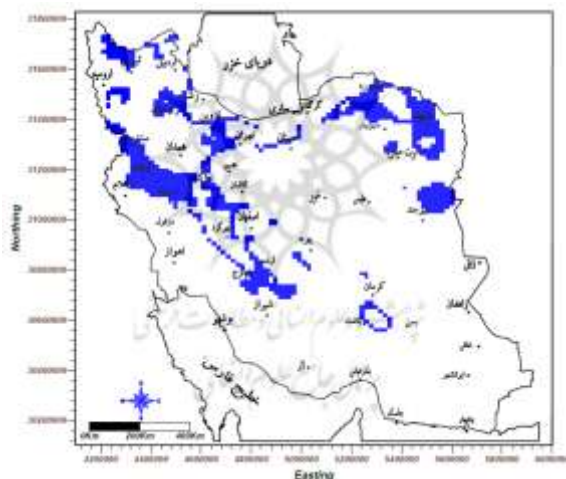
ماه	دمای هوا (سلسیوس)			
	میانگین بیشینه	میانگین کمینه	میانگین	پایین ترین بیشینه
مهر	۲۵	۶/۹	۱۵/۷	۳/۱
آبان	۱۴/۱	۳/۴	۸/۷	-۱/۴
آذر	۱۰	-۰/۶	۴/۷	-۵
دی	۷/۲	-۴/۲	۱/۵	-۱۵/۴
بهمن	۸	-۲	۵	-۱۲/۳
اسفند	۹/۴	-۳/۲	۳/۱	-۹/۴

حال به نقشه ایران می پردازیم و اقلیم های متفاوت در کشور را در ارتباط با بتن مرور می کنیم. شکل های ۵ و ۶ پهنه بندی اقلیمی سرد و نیمه سرد را نشان می دهد . اقلیم ها ۳ گانه و در صد پوشش این اقلیم ها در جدول ۲ آورده شده است . همانگونه که مشاهده می گردد حدود

۴۷/۱ در صد سرزمین ایران احتمالا دچار یخبندان می گردند. این درصد بالا نشان می دهد که موضوع تهاجم یخبندان در ایران امری مهم و همه گیر است اگر چه این موضوع معمولا در اولویت مراکز تحقیقاتی کشور قرار ندارد و تا کنون هیچ بودجه ای در سطح ملی به بررسی این موضوع مهم اختصاص نیافته است.



شکل ۵- آهنگ میانگین تغییرات زمانی و پراکندگی مکانی قلمرو دمایی سرد ایران



شکل ۶- آهنگ میانگین تغییرات زمانی و پراکندگی مکانی قلمرو دمایی نیمه سرد ایران

جدول ۲: منطقه بندی ایران و شرایط اقلیمی مناطق ۳ گانه

شرایط	منطقه بندی ایران
- احتمال سیکل یخ زدن و آب شدن وجود دارد. - درجه اشباع متوسط - حمله نمکی وجود ندارد	منطقه معتدل ۲۱ در صد
-دما به زیر صفر می رسد -احتمال سیکل یخ زدن و آب شدن در اجزاء قائم رخ می دهد. -درجه اشباع زیاد -حمله نمکی وجود دارد	منطقه نیمه سرد ۱۲/۹ در صد
-دما به زیر صفر می رسد. -سیکل های یخ زدن و آب شدن در اجزا قائم رخ می دهد*. - درجه اشباع زیاد** - حمله نمکی وجود دارد***	منطقه سرد کشور ۱۳/۲ در صد

#### ۵- تدابیر لازم برای مقابله با مسئله یخبندان در تامین دوام بتن

برای انتخاب روش مناسب در جهت تامین دوام یخبندان بتن معمولاً باید از پهنه بندی اقلیمی کمک گرفت و بر اساس آن تصمیم های لازم اتخاذ نمود. در این رابطه جداول ۳ تا ۵ جهت کمک به مجریان ارائه گردیده است. جدول ۳ مشخصات منطقه بندی آورده شده است. به عنوان نمونه شهر اردبیل از نقشه پهنه بندی درمنطقه سرد سیر XF3 واقع است. جهت یافتن تمهیدات لازم برای شهر اردبیل به جدول ۴ مراجعه می نمایم. در این جدول نیازهای طرح مخلوط آورده شده است. به عنوان نمونه در صد حباب مورد نیاز در شرایط اعمال سیکل ها ۷ در صد تعیین شده است. مقاومت مورد نیاز قبل از مواجهه با سیکل ها ۳۵ مگاپاسگال و نسبت آب به سیمان ۰,۴ مجاز شناخته شده است. نکته دیگر حداکثر درصد پوزولان ۲۵ در صد تعیین گردیده است.

لازم به ذکر است بتن در مرحله ساخت و در روزهای اولیه و قبل از روبرو شدن با ۱ سیکل یخ زدن و آب شدن باید حداقل به مقاومت ۷ مگاپاسگال رسیده باشد. برای اطمینان از اینکه بتن در چه سنی به مقاومت فشاری ۷ مگاسگال می رسد می توان از روش های بلوغ بتن بر مبنای روابط Saul و یا Arrhenius استفاده نمود.

جدول ۳- شرایط محیطی در پهنه بندی اقلیمی ایران

شرایط	شرایط محیطی	منطقه بندی ایران
- احتمال چند سیکل محدود یخ زدن و آب شدن وجود دارد. - درجه اشباع کم	XFT0	منطقه نیمه گرم ۲۸/۴ در صد



<p>- احتمال سیکل یخ زدن و آب شدن وجود دارد. - درجه اشباع متوسط - حمله نمکی وجود ندارد</p>	XFT1	منطقه معتدل ۲۱ در صد
<p>-دما به زیر صفر می رسد -احتمال سیکل یخ زدن و آب شدن در اجزاء قائم رخ می دهد. -درجه اشباع زیاد -حمله نمکی وجود دارد</p>	XFT2	منطقه نیمه سرد ۱۲/۹ در صد
<p>-دما به زیر صفر می رسد. -سیکل های یخ زدن و آب شدن در اجزا قائم رخ می دهد*. - درجه اشباع زیاد** - حمله نمکی وجود دارد ***</p>	XFT3	منطقه سرد کشور ۱۳/۲ در صد

جدول ۴- مشخصات بتن در مناطق سرد، نیمه سرد، معتدل و نیمه گرم ایران

مقاومت اولیه قبل از وقوع یک یا دو سیکل (Mpa)	حداکثر میزان آب مصرفی (کیلو گرم بر متر مکعب)	در صد مجاز مواد مکرمل سیمانی	حداکثر نسبت آب به سیمان	حداقل مقاومت مورد نیاز Mpa قبل از آغاز سیکل ها	حداقل در صد هوای مورد نیاز	شرایط	شرایط محیطی
----	-----	محدودیت ندارد	۰,۵۰	۲۰	-----	-	XFT0
۳,۵	----	محدودیت ندارد	۰,۵۰	۲۰	-----	-	XFT1
۵	----	۵۰	۰,۴۵	۲۵	۶	اشباع یا مواد یخزدا	XFT2
۵	----	۵۰	۰,۵	۲۵	۵	اشباع	
۵	-----	۵۰	۰,۵۵	۲۰	۴ <sup>۳</sup>	غیر اشباع	
۷	۱۷۵	۲۵	۰,۴	۳۵	۷ <sup>۲</sup>	احتمال سیکل یخ زدن و آب شدن	XFT3 <sup>۱</sup>
۵	۱۷۵	۲۵	۰,۴	۳۰	۶	اشباع	
۵	---	۵۰	۰,۴۵	۲۵	۵	غیر اشباع	

در صورتی که بخشی از بار به همراه سیکل های یخ زدن و آب شدن اعمال گردد باید مقاومت کسب شده تا ۷۰ در صد مقاومت مشخصه رسیده باشد.

۱ اندازه گیری فاکتور فاصله در این منطقه برای تامین دوام به میزان حدود ۰.۲ میلی متر توصیه می شود.

۲ میزان رواداری ۱.۵٪ ± مجاز است.

۳ میزان رواداری ۱٪ مجاز است.

۶- سخن پایانی

همانگونه که مشاهده گردید بخش مهمی از کشور ایران در شرایط اقلیم تهاجمی سرد قرار دارند. خوشبختانه در بازنگری آبا سعی گردیده است تا نکات مهمی از مباحث دوام بتن در مقابل سیکل های یخ زدن و آب شدن وارد گردد لیکن انتظار می رود تا با ایجاد شبکه دوام کشور موضوع اقلیم سرد به عنوان یک اولویت مهم مورد توجه قرار گیرد.

لازم به ذکر است در این مقال مختصر فرصت بررسی تاثیر همزمان نمک و سیکل های یخ زدن و آب شدن فراهم نگردید و ان شاء الله... در بحث های آتی به این مهم پرداخته شود.

## محافظت ساختمان‌ها در برابر آتش در مقررات ملی



**دکتر سعید بختیاری**

**ریاست محترم مبحث سوم مقررات ملی**

**ساختمان**

جناب دکتر بختیاری پژوهشگر ارشد مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی از ۱۳۷۲ و عضو هیأت علمی مرکز از ۱۳۷۷ هستند. از سوابق اجرایی ایشان در این مجموعه می‌توان به دو دوره معاونت آموزشی، مدیریت دفتر خدمات مهندسی و معاونت تحقیقات و فناوری از سال ۱۳۹۶ تاکنون اشاره نمود. همچنین جناب دکتر بختیاری اولین گواهینامه فنی مرکز را در سال ۱۳۷۴ صادر نموده‌اند، مسئول تدوین طرح جامع آزمایشگاه آتش در سال ۷۶ بوده و اولین آزمایشگاه آتش در ایران را در ۱۳۸۰ تأسیس نموده‌اند. از افتخارات ایشان دانشجوی برتر پژوهشی دانشگاه تربیت مدرس در ۱۳۷۶، منتخب بهترین کتاب دانشجویی فنی و مهندسی در ۱۳۷۶، پژوهشگر برتر وزارت راه، مسکن و شهرسازی در ۱۳۹۱ و پژوهشگر سوم در ۱۳۸۲ و ۱۳۸۴، مسئولیت فنی تهیه اطلس جامع سنگهای ساختمانی و تزئینی ایران، ریاست مبحث سوم مقررات ملی ساختمان، انتشار حدود ۱۰۰ مقاله شامل مقالات نمایه شده آی اس آی، علمی-پژوهشی و کنفرانسی در زمینه تخصصی آتش میباشد. ایشان به عنوان نویسنده اصلی یا نویسنده همکار در نگارش بیش از ۳۰ کتاب و گزارش تحقیقاتی همکاری داشته‌اند و دبیر یا رئیس تعداد زیادی استاندارد ملی ایران در زمینه مهندسی آتش و نیز دبیر کمیته متناظر ISO TC 92 (استانداردهای ایمنی در برابر آتش و مهندسی آتش) و زیر کمیته‌های مربوط در ایران هستند.

۱- جناب دکتر بختیاری، لطفاً بفرمایید در حال حاضر چه دیدگاهی نسبت به مبحث آتش و خطرات آن در سازه در دنیا وجود دارد و چه رویکردهایی برای مقابله با این مسئله در کدهای مختلف ساختمانی دنیا دیده شده است.

اصولاً موضوع ایمنی در برابر آتش در دنیا را میتوان اولین مقررات و ضوابط ساختمانی در دنیا محسوب نمود. اولین مقررات مدون در زمینه آتش در بریتانیا تقریباً به ۱۶۶۶ میلادی بازمیگردد. مقررات ساختمانی در امریکا الگوی نسبتاً خاص خود را دارد و معمولاً به صورت مقررات مدل (Model codes) منتشر شده که سابقه بیش از صد سال دارد و تقریباً از سال ۲۰۰۰ با تشکیل اتحادیه جدید، کدهای مدل قبلی مانند UBC و BOCA کنار گذاشته شده و کدهای مجموعه ICC جای آن را گرفت که معروفترین آن IBC است. در تمام این کدهای امریکایی محافظت در برابر آتش جایگاه بسیار ویژه ای دارد. به اضافه اینکه کد IFC در همین مجموعه فقط به بحث ایمنی در برابر آتش می پردازد. قطعاً باید مجموعه عظیم استانداردهای NFPA و صدها استاندارد و کد دیگر که در امریکا مرتبط با آتش هستند، به اینها اضافه نمود. همچنین الزامات اساسی محصولات ساختمانی برای استانداردهای اتحادیه اروپا در سال ۱۹۸۹ ابلاغ شد که شامل ۶ الزام اساسی بود و دومین الزام، بحث ایمنی در برابر آتش بود و معنای آن این است که هیچ محصول ساختمانی در سطح اتحادیه اروپا نمیتواند بدون گواهینامه فنی معتبر آتش عرضه شود که البته سطح اهمیت آن بستگی به جایگاه آن در سیستم های تعریف شده دارد که شامل ۱، ۲، ۳، ۴ است، اما به هر حال باید عملکرد آن در برابر آتش احراز و اعلام شود. اینها تنها مثالهایی هستند که دیدگاه و اهمیت فراوان و جایگاه ویژه مبحث آتش در دنیا را نشان میدهد.

در خصوص رویکردها، شاید تقسیم بندی های مختلفی را بتوان به کار برد، اما رویکردهای زیر به نظر من قابل تفکیک است:

- رویکرد تجویزی: در این رویکرد، برای هر یک از اجزای طرح، الزامات موردنیاز به طور مشخص ارائه میشود. این الزامات میتواند الزامات فیزیکی (مثلاً اندازه ها یا مقاومت های مکانیکی)، روش محاسبه، پیکره بندی و غیره باشد و فرض بر این است که با پیاده سازی آنها، انتظارات مورد نیاز در طرح برآورده میشود. به عنوان مثال در زمینه مبحث آتش، ابعاد پلکان، عرض راه خروج، فواصل پیمایش، مقاومت مورد نیاز در برابر آتش برای اجزای ساختمان یا خواص واکنش در برابر آتش برای مصالح نازک کاری و نما داده میشود. یا روش طراحی، جانمایی، نصب و ... برای سیستم های کشف، اعلام و اطفاء آتش ارائه میشود. در این رویکرد کفایت که طراح، مهندسین و نیز سیستم کنترلی، الزامات تجویزی را رعایت نمایند. این رویکرد، به علت سادگی، رویکرد اصلی در مبحث آتش در تمام دنیا می باشد و بالطبع نقاط ضعف و قوت خود را دارد. اولین نقطه قوت این رویکرد، سادگی آن برای همه طرف های ذینفع، از جمله طراح و سیستم نظارت است. اما عنصر خلاقیت، نوآوری، بهینه سازی پارامترها و ... در آن به نوعی خوب دیده نمیشود.

- رویکرد پایه عملکردی: خود این رویکرد را میتوان به دو رویکرد Functional-based و Performance based تقسیم نمود که نمونه مهم اولی، مقررات سطح اجباری انگلستان و ولز است، اما این را به نوعی میتوان بخشی از همان رویکرد Performance based تلقی نمود. اولین تلاش در جهت پیاده سازی رویکرد پایه عملکردی از سال های دهه ۱۹۶۰ میلادی با همکاری سازمان ملل، منطقه اقتصادی اروپا، ISO، CIB و RILEM در منطقه اقتصادی اروپا شروع شد. هدف اصلی این گروه از تعقیب این رویکرد، امکان تبادل بازر اقتصاد (در اینجا خدمات مهندسی) در دنیا بود، اما این مستلزم یک چارچوب علمی و فنی محکم بود که فواید فنی و اقتصادی زیاد دیگری هم داشت. مهم ترین مزیت و قوت رویکرد پایه عملکردی، تکیه آن بر اهداف و سپس عملکردها، به جای روش و راه حل است. به عبارت دیگر مثلاً در سیستم تجویزی، با

رعایت تعدادی راه حل، مانند ابعاد پلکان، فواصل پیمایش، مقاومت در برابر آتش و ...، فرض میشود که فرار افراد از حریق مهیا شده است. اما در روش پایه عملکردی، به جای راه حل، ابتدا بر اهداف تکیه میشود، مثلاً "فرار ایمن افراد در صورت وقوع حریق"، یک هدف است و حالا با استفاده از روشهای مختلف، مانند تحلیل سناریو، در نظر گرفتن گزینه های طراحی و فناوری و نیز مدلسازی، نشان داده میشود که فرار ایمن برآورده شده است، حتی اگر مثلاً یک یا تعدادی از راه حل های تجویزی رعایت نشده باشد. البته این تنها یک مثال برای فهم بهتر رویکرد است، وگرنه ویژگی های زیادی در این رویکرد وجود دارد که از جمله باید اجازه بروز دادن به فناوری های نوین، استفاده سریعتر از نتایج تحقیقات، انعطاف بیشتر در طراحی را نام برد.

باید توجه شود که در رویکرد پایه عملکردی هیچگاه روش تجویزی کنار گذاشته نمیشود، بلکه اصولاً خیلی از اوقات، در رویکرد عملکردی، تعدادی انحراف از الزامات تجویزی (مثلاً افزایش مسافت پیمایش یا کاهش ضخامت پوشش ضد حریق برای سازه)، با روش عملکردی توجیه میشود. یا مثلاً با روشهای CFD، جزئیات طراحی تخلیه دود در رابطه با سناریوی گسترش حریق و دود در یک فضای بزرگ مورد نظر (مانند یک فضای آتریومی در یک مال تجاری یا یک سالن اجتماعات و ...) بهینه میگردد. پس اینها به معنای کنار گذاشتن الزامات تجویزی نیست. اما باید صحبت خود در این خصوص را با یادآوری دو ابزار دیگر تمام کنم و آن دو ابزار بسیار مهم ارزیابی خطرپذیری و استقرار مدیریت ایمنی در برابر آتش است. مجموعه این اقدامات و رویکردها، رویکرد مهندسی آتش را تشکیل میدهد.

**۲- جناب عالی ریاست مبحث سوم را عهده دار هستید. لطفاً سابقه این کمیته را بفرمایید و ذکر نمایید چه اقداماتی برای تدوین مقررات مربوط به آتش انجام شده است.**

سابقه مبحث سوم به حدود سال ۱۳۷۷ بازمیگردد که اولین بار کمیته تخصصی آن در وزارت راه و شهرسازی تشکیل شد و من نیز افتخار عضویت در این کمیته را داشتم. در آن زمان، چالش های متعددی برای ورود این مبحث به جامعه مهندسی وجود داشت و شاید کمبود دانش فنی، خلاء فناوری های مورد نیاز و البته چالش های اقتصادی بخش مسکن از این موارد بود. در ۱۳۸۰ اولین ویرایش مبحث با تمرکز بر مشخصات راه های خروج منتشر شد. نگاه کمیته در آن زمان، بر این بود که با توجه به اهمیت نجات جان مردم از ساختمان، فعلاً فقط مشخصات راه های خروج ارائه و منتشر شود. در سال ۱۳۹۲ ویرایش دوم مبحث منتشر شد که تا حدودی بحث مقاومت در برابر آتش را نیز در بر داشت، اما تحول اساسی بین سالهای ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۵ اتفاق افتاد که ویرایش سوم مبحث با یک چارچوب مفهومی از محافظت در برابر آتش تدوین و منتشر گردید. قطعاً برای تدوین این مبحث، سالها فعالیت های علمی و تحقیقاتی در مرکز یک گنجینه با ارزش بود. فعالیت های آزمایشگاه آتش از ۱۳۸۰ شروع شده بود و صدها نتیجه آزمون بر روی انواع مصالح و سیستم های ساختمانی در مرکز وجود دارد. ما با کمک و همکاری دوستان ارجمند در سازمان آتش نشانی تهران و نیز بعضاً برخی از شهرهای دیگر، مانند مشهد، گلستان و انزلی، در طی این سالها فرصت بازدید و بررسی حوادث آتش سوزی و درسهای آنها را داشته ایم. ده ها پروژه تحقیقاتی روی موضوع آتش در مرکز صورت گرفته و تعداد زیادی استاندارد و دستورالعمل تدوین شده که همه آنها مورد نیاز و پشتیبان مبحث سوم است. همچنین سالها فلسفه ساختارهای مهم مقرراتی، شامل ساختارهای تجویزی و عملکردی مطالعه شد و الگوهای مقرراتی کشورهای مختلف بررسی گردید. بنابراین زمینه و توان علمی خوبی در مرکز برای تدوین مبحث وجود داشته است.

### ۳- ویرایش اخیر مبحث سوم چه تفاوتی با ویرایش‌های پیشین آن داشته است؟

در ویرایش اول تنها مقررات برای راه‌های خروج و سپس در ویرایش دوم مقررات مقاومت در برابر آتش برای اجزای سازه ای ارائه شد، اما مبحث به طور کلی هنوز فاقد ساختار و فصل بندی مشخص و مدون بود. همچنین بعضاً الزاماتی در خصوص مصالح، دود و غیره در وسط مقررات راه‌های خروج داده شده بود و یا مقررات ارتفاعی در فصل مقاومت در برابر آتش آورده شده بود که نیاز به اصلاح داشت. در ویرایش سوم، ابتدا ساختار مبحث تهیه شد، به طوری که جایگاه الزامات و توسعه آتی آن در یک فصل بندی مفهومی و منطقی مشخص باشد. تغییرات عمده به شرح زیر می‌باشد:

- تعاریف و کلیات در فصل اول جای داده شد. همچنین دامنه شمول مبحث در این فصل آورده شده است. تعاریف عمدتاً در ویرایش قبل موجود بوده است. همچنین انتظارات عملکردی در فصل اول مبحث، با دو هدف زیر ارائه شد:

- ارائه جملات مفهومی برای ارتباط بهتر مهندسی با الزامات فصول بعد.

- ایجاد زمینه برای توسعه مقررات پایه عملکردی در سال‌ها و ویرایش‌های آینده، با توسعه دانش فنی و امکانات کشور.

- ارائه دسته‌بندی ساختمان‌ها بر اساس نوع تصرف: بسیاری از الزامات مبحث سوم مقررات ملی ساختمان وابسته به نوع تصرف و کاربری ساختمان یا فضای مربوط می‌باشد که در ویرایش‌های قبلی مبحث ارائه نشده بود.

- ارائه دسته بندی ساختمان‌ها از نظر مقاومت در برابر آتش و محدودیت‌های ابعادی: در ویرایش دوم بحث ساختارها، ابعاد و مساحت‌ها در یک فصل توأم با بحث کالای خطرناک آورده شده بود و مشکلاتی در آن وجود داشت. فصل‌های ۳-۳ و ۴-۳ به این دو موضوع اختصاص یافته است. دسته بندی ساختارها در فصل ۳-۳ بر دو پایه نوع مصالح و مقاومت اجزای ساختمانی در برابر آتش ارائه شد. حداکثر مقاومت در این دسته‌بندی ۳ ساعت است که در ویرایش قبلی ۴ ساعت بود و بسیار زیاد است. همچنین اشتباهاتی که در جداول و الزامات وجود داشت، برطرف شده است.

- ارائه الزامات شبکه‌های کشف و اعلام حریق: فصل ۳-۵ به الزامات کشف و اعلام حریق اختصاص یافته و نسبت به ویرایش قبل کاملاً جدید بود.

- اصلاحات و تکمیل‌ها در فصل راه‌های خروج: به طور طبیعی با توجه به اهمیت مقررات راه‌های خروج و نیز با توجه به گذشت بیش از ۱۴ سال از اولین مقررات خروج، کماکان این الزامات از بیشترین حجم در متن مقررات برخوردار است. در این ویرایش، علاوه بر آن که سعی شده تا حد امکان ساختار ضوابط راه‌های خروج مطابق با ویرایش‌های قبلی حفظ شود، اصلاحات لازم صورت گرفت شده و بندها یا قسمت‌های جدید نیز به آن اضافه شد.

- ارائه الزامات رفتار مصالح ساختمانی در برابر آتش: یکی از مهمترین عوامل در توسعه حریق، رفتار خطرناک مصالح ساختمانی و مصالح نما در برابر آتش است. در ویرایش سوم مبحث، الزامات مصالح نازک‌کاری (دیوار و سقف‌پوش) و مصالح نما ارائه شد که در ویرایش‌های قبلی وجود نداشته است.

- مقاومت در برابر آتش: در ویرایش قبلی، مقاومت در برابر آتش تنها برای اجزای سازه‌ای داده شده بود ولی الزامات مقاومت در برابر آتش برای سایر اجزا (به غیر از مواردی در لابلای سایر الزامات) به صورت سیستماتیک داده نشده بود. در این ویرایش مقاومت در برابر آتش برای انواع دیوارها و بحث‌های مرتبط با آن (مانند بحث آتش‌بندی) در فصل ۳-۸ ارائه شده است. به عنوان مثال دیوارهای کربدوره‌ها، دیوارهای بین اتاق‌های هتل، دیوارهای بین مغازه‌ها در پاساژها، آتش‌بندی منافذ تاسیساتی، آتش‌بندی درزهای ساختاری، آتش‌بندی فضاهای خالی پشت نما در سقف‌ها، ضوابط پوشش‌های ضد حریق و ... که بسیار حائز اهمیت هستند.

- ضوابط محافظت در برابر دود و سیستم‌های اطفاء حریق: این ضوابط نیز در ویرایش‌های قبلی نبود و در فصل ۳-۹ ارائه شده است. خاموش کننده‌های دستی از جمله تجهیزاتی هستند که در بسیاری از مواقع می‌توانند به اطفای سریع حریق توسط ساکنین و در لحظات اولیه حریق کمک نمایند. بنابراین ضوابط مربوط به آنها ارائه شده است. الزامات مربوط به شبکه‌های لوله‌های قائم آتش نشانی و اسپرینکلرها در ویرایش بعدی ارائه خواهد شد. در عین حال همزمان زیر کمیته تخصصی اسپرینکلر و لوله‌های قائم زیر نظر کمیته تخصصی مبحث سوم، به تدوین آیین نامه طراحی و محاسبات مربوط به آنها پرداختند که این آیین نامه‌ها نیز اکنون توسط مرکز منتشر شده است. مهندسین و متخصصین از دانشگاه‌ها، مهندسین مشاور، سازمان آتش نشانی، نظام مهندسی، سازمان شهرداری‌ها و ... در این کمیته‌ها عضو بوده‌اند. راهکارهای مختلف مقابله با اثرات دود، شامل تهویه طبیعی، لابی و سیستم فشار مثبت در این ویرایش پوشش داده شده است. این راهکارها خصوصاً برای ساختمان‌های بلند از اهمیت برخوردار است. لازم به ذکر است که با توجه به شرایط فنی و اقتصادی، ضوابط مربوط به ساختمان‌های بلند برای آپارتمان‌های مسکونی در این ویرایش به صورت ساده‌تری در نظر گرفته شده تا امکان توسعه و ترویج تدریجی و با مشکلات اولیه کمتر برای شهروندان، طراحان و دستگاه‌های نظارتی فراهم شود.

- ارائه ضوابط خاص ساختمان‌های بلند مرتبه: ساختمان‌های بلند، نیاز به توجه به الزامات خاص برای محافظت در برابر آتش وجود دارد که فصل ۳-۱۰ به آن اختصاص یافته است. نکته قابل توجه در فصل ۳-۱۰، ایجاد امکان استفاده از تخفیف‌های ناشی از نصب اسپرینکلر در کل ساختمان است که ضمن حفظ سطح قابل قبول ایمنی، به اقتصاد پروژه‌ها کمک می‌نماید. یکپارچگی سازه‌ای و مقاومت ضربه‌ای دوربندهای پلکان خروج و آسانسورها مطابق با مباحث سازه‌ای مقررات ملی ساختمان نیز مورد توجه قرار گرفته است که خصوصاً برای کاربرد صحیح سیستم‌های سبک حائز اهمیت است.

- ضوابط ساختمان‌ها و فضاهای خاص: علیرغم الزامات فصل‌های مختلف، برخی از فضاهای خاص نیاز به الزامات اختصاصی خود را دارند که در فصل ۳-۱۱ مورد توجه قرار گرفته است. از این جمله باید فضاهای آتریوم، پارکینگ‌ها و ساختمان‌های عمیق را نام برد.

- ضوابط اختصاصی دسترسی نیروهای آتش‌نشانی: دسترسی نیروهای آتش‌نشانی از نظر معابر و مشخصات زمین ارائه شده است.

۴- به نظر حضرتعالی تا چه حد قوانین موجود در جامعه مهندسی رعایت می‌شوند و تا چه حد این مقررات تضمین‌کننده عملکرد مناسب در هنگام وقوع آتش هستند.

بر اساس اطلاعاتی که ما از طریق همکاران محترم وزارت راه و شهرسازی و سازمان آتش نشانی داریم، رعایت ضوابط مبحث سوم نسبت به گذشته به مراتب ارتقاء یافته استجای تشکر از توجه زحمات مهندسیین نظام مهندسی و سازمان های آتش نشانی دارد. رعایت مقررات در ایمنی ساختمان ها بسیار اهمیت حیاتی دارد. در بازدیدهایی که ما از حوادث داشته ایم، بعضاً عدم رعایت حتی جزئیات کوچک باعث فاجعه شده است که از جمله باید عدم توجه به آتش بندی منافذ در دیوارهای مقاوم در برابر آتش را نام برد. همچنین بعضاً جایگزین کردن مقررات با قضاوت های شخصی باعث خسارات جبران ناپذیر میشود، به عنوان مثال عدم اعتقاد برخی مهندسیین به محافظت عایق پلی استایرن، یا طراحی سیستم اسپرینکلر بر اساس قضاوت ناقص شخصی به جای مقررات، باعث خسارات زیادی شده است. مهندسیین محترم باید حتماً کل مقررات را در طرح و اجرای ساختمان رعایت کنند و از قضاوت های شخصی که به صورت علمی به اثبات نرسیده، به جای رعایت مقررات، بپرهیزند.

#### ۵- تا چه حد در تدوین مقررات مبحث آتش از کدهای بین‌المللی الگو گرفته شده است؟

در مبحث سوم از مقررات کشورهای امریکا و انگلستان در حد زیادی استفاده شده است. در عین حال ما مطالعه وسیعی روی مقررات کشورهای دیگر مانند استرالیا، سوئد و ژاپن نیز داشتیم و بعضاً برخی جاها ممکن است تأثیراتی از آنها نیز گرفته باشیم.

۶- امکانات کشور را برای انجام آزمون‌های آتش چگونه ارزیابی می‌کنید و محصولات داخلی تا چه حد گواهی‌نامه فنی یا استانداردهای موجود را اخذ نموده‌اند؟

بخش مهندسی آتش مرکز مجهز به دستگاه‌های پیشرفته آزمون، مطابق با استانداردهای ملی و بین‌المللی است و می‌تواند مشخصات انواع مواد و مصالح در برابر آتش را با آزمون‌های استاندارد و تخصصی ارزیابی نماید. این آزمایشگاه در کشور منحصر به فرد بوده و قبل از آن امکان انجام این آزمون‌ها و اجرایی کردن مقررات آتش در کشور وجود نداشت. همچنین امکان کنترل کیفی مصالح در برابر آتش و نیز کنترل سیستم‌های محافظت‌کننده در برابر آتش و جلوگیری از کالای تقلبی وجود نداشت. تاکنون صدها مصالح و سیستم ساختمانی، پلیمری و حتی مصالح مربوط به وسایل حمل و نقل و کشتیرانی توسط مرکز برای کارفرمایان متعدد مورد آزمون آتش قرار گرفته، همراه آن تحلیل دقیق کارشناسی در اختیار ایشان قرار گرفته است. با حمایت‌های علمی، فنی و آزمایشگاهی این مرکز، تعداد زیادی کارخانه در زمینه‌های پوشش‌های محافظت‌کننده سازه‌های فولادی در برابر آتش، درهای ضدحریق، محصولات آتش بند، سیستم تخلیه دود و حرارت، موفق به دریافت گواهی‌نامه فنی از این مرکز شده‌اند و در صنعت ساختمان کشور مشغول به فعالیت می‌باشند که نه تنها کمک بزرگی به ارتقای ایمنی ساختمانها در برابر آتش صورت گرفته، بلکه با شتاب بسیار بالایی، محصولات تخصصی ضد حریق با حجم و ظرفیت بالا در کشور در حال تولید هستند و تقریباً به طور کامل جایگزین واردات محصولات خارجی شده و زمینه اشتغال برای صدها نفر در کشور را نیز فراهم نموده است. محصولات دیگر مانند پرده



های مقاوم در برابر آتش (عمدتاً برای حفاظت در برابر دود) و کابل های مقاوم در برابر آتش در دستور کار قرار دارد. همچنین نماها و نازک کاری های قابل اشتعال باید از مرکز گواهی نامه طبقه بندی رفتار در برابر آتش دریافت نمایند که مقرات آن در مبحث سوم اجباری است و از اهمیت بسیار زیادی برای ایمنی شهروندان برخوردار می باشد و باعث تغییرات کیفی قابل ملاحظه در تولیدات و واردات نما و نازک کاری شده است.

مرکز توسعه آزمایشگاه های آتش را در برنامه دارد و انشا... در آینده نزدیک اخبار خوبی از تجهیزات و امکانات جدید در کشور خواهیم داشت.

	
<p>آزمون فن تخلیه دود و حرارت</p>	<p>آزمون آتش بند (Fire Stop)</p>
	
<p>آزمون یراق آلات</p>	<p>آزمون دمپر ضد حریق</p>

۷- سخن آخر...

برای همه مدیران دلسوز و متخصص انجمن علمی بتن و اعضای محترم آن و جامعه مهندسی آرزوی سلامتی و توفیق فراوان دارم. همچنین پیشاپیش روز بتن را به مهندسین محترم فعال در این حوزه و به شما تبریک عرض میکنم. در پایان از دست اندرکاران محترم خبرنامه انجمن برای این دعوت و مصاحبه به عمل آمده کمال تشکر را دارم و برای شما آرزوی موفقیت مینمایم.