پوهنتون پولی تخنیک کابل
مجله علم و تکنالوژی
جلد ۵۱ - شماره ۲
سنبله- سال ۱۴۰۲ - هـ.ش.
تاریخ دریافت اثر: ۱۴۰۲/۳/۱۷
تاریخ قبـولی اثر: ۱۴۰۲/۶/۱۸
KPU-JST
P-ISSN: 2305 - 896X

ارزیابی آسیب‌پذیری ساختمان‌های موجود آهن‌کانکریتی در مقابل زلزله واقع ناحیه یازدهم شهر کابل

[*۱]پوهنیار دیپلوم انجینر مطیع الله واحدی، [۲] پوهنیار دیپلوم انجنیر سید وارث

[*۱]استاد دیپارتمنت میخانیک نظری و تطبیقی، پوهنتون پولی‌تخنیک کابل، ناحیه۵ ، کابل، افغانستان.
ایمیل آدرس: ۰۷۷۷۷۷۷۰۰۳matiullah.wahedi@kpu.edu.af
[۲]استاد دیپارتمنت میخانیک نظری و تطبیقی، پوهنتون پولی‌تخنیک کابل، ناحیه ۵، کابل، افغانستان..
ایمیل آدرس : ۰۷۶۶۱۲۹۰۸۶sayed.warissidiqi@kpu.edu.af

خلاصه

ساختمان‌های آهن‌کانکریتی در جا ریخت، از جمله ساختمان‌های معمول در شهر کابل، منطقه بیشتر آسیب‌پذیر در مقابل زلزله است، که در این دو دهه ساخته شده و یا در حال ساخت اند. تخریبات محسوس و آسیب‌های مشاهده شده در ساختمان‌های کانکریتی ساخته شده(بعد از ساخت) بیانگر عدم عملکرد مناسب ساختمان کانکریتی بعد از بهره‌برداری بوده است.

جهت ارزیابی ساختمان‌های اعمار شده در شهر کابل نیاز به ارزیابی آسیب‌پذیری ساختمان‌ها در مقابل زلزله می‌باشد. ارزیابی آسیب‌پذیری ساختمان‌ها شامل جمع آوری اطلاعات اولیه، کودهای استفاده شده در طراحی، شرایط محل ساخت ساختمان، وضعیت ساختمان‌های مجاور، ارتفاع و تعداد طبقات و سیستم باربری ساختمان است. این مقاله تحقیقی به هدف بررسی آسیب‌پذیری و عملکرد ساختمان‌های بنا شده آهن‌کانکریتی در مقابل زلزله و تعیین میزان احتمال مقاومت ساختمان‌های مورد نظر در مقابل زلزله تحریر گردیده، با فرض این که ساختمان‌های‌آهن‌کانکریتی اعمار شده در دو دهه اخیر در کابل در مطابقت با معیار و نورم های ملی و بین المللی نبوده و احتمالاً عملکرد مناسب در مقابل زلزله نخواهند داشت. جهت رسیدن به این هدف از روش معمول ارزیابی بصری ساختمان‌های ساخته شده در مقابل زلزله که توسط سازمان مدیریت شرایط اضطراری توصیه شده استفاده می‌شود. به علت این‌که اکثراً ساختمان‌ها بدون طراحی و در مطابقت به کودهای توصیه شده طراحی نگردیده و نیز اغلب ساختمان‌ها در زمان ساخت نظارت، کنترول و بررسی نشده اند لازم است جهت دست‌یابی به نتیجه بهتر، پرسش‌نامه مطابق به حداقل نیازمندی‌های ذکر شده در کود ترتیب گردیده و مورد پرسش قرار گیرد.

در اخیر با استفاده از مشاهده حضوری ساختمان‌ها، آسیب‌های وارده بعد از زمان بهره‌برداری تشخیص و شناسایی گردیده است و در نهایت راه حل مناسب برای استحکام بیشتر ساختمان‌های مذکور ارائه گردیده‌است.

اصطلاحات کلیدی: آسیب پذیری، اثرات مقاومت لرزه‌ای، زلزله، تخریبات، ساختمان‌های آهنکانکریتی اعمار شده.

[*1] مولف مسئول

۱.مقدمه

زلزلـه یکـی از پدیـده‌های خطرنـاک طبیعـی بـرای انسـان‌های ایـن کـره خـاکی اسـت. در طـول تـاریخ حیـات بشـر بارها انسان را به وحشت انداخته و باعث تخریب شهرها و روستاها، همراه با خسارات جانی بوده است.

محقیقـین فجـایع و بلایـایی طبیعـی زمین‌لـرزه را مهیـب‌ترین نیـروی ویرانگـر در طبیعـت توصـیف کـرده انـد کـه می‌تواند سـاختار اقتصـادی، سیاسـی، و فرهنگـی جامعـه را فروریـزد. اطلاعـات ارقـامی بدسـت آمـده بیـانگر آن‌اسـت کـه اثـر و پیامـدهای ناشـی از پدیـده طبیعـی زمین‌لـرزه در کشـورهای عقـب نگهداشـته شـده و حتـی روبـه رشـد، به مقایسه با میزان خسارات زلزله در کشورهای پیشرفته صنعتی به مراتب بیشتر است. [۷]

در طـی قـرن بیسـتم بـیش از ۱۰۰ زلزلـه‌ی مخـرب در نقـاط مختلـف کـره زمـین رخ داده کـه در اثـر آن بـیش از ۱۵۰۰۰۰۰ نفر جـان خـود را از دسـت داده انـد کـه ۹۰ ٪ آن‌هـا عمـدتاً ناشـی از ریـزش سـاختمان هـایی بـوده کـه از اصول انجنیری و امنیت کافی برخوردار نبودند [۱۴]

تاریخ تخریبات زلزلـه در افغانسـتان بـر می‌گـردد بـه ۴۰۰۰ سـال قبـل کـه در منـاطق مختلـف زلزلـه تـا بـه شـدت ۷,۷ درجه ریشـتر رخ داده اسـت. از ایـن میـان زلزلـه‌ها تنهـا در ۲۰ سـال گذشـته بـیش از ۷۰۰۰ نفـر از اثـر زمـین لرزه جان باخته اند [۱۳]

افغانسـتان یکـی از کشـورهای مسـتعد زلزلـه خیـز در سـطح جهـان بـوده کـه چنـدین زلزلـه بزرگ/متوسـط را در جریان ۲۵ سال اخیر تجربه کرده است.[۲]

سطح خطر احتمال وقـوع زلزلـه در منـاطق شـمال شـرق کشـور بلنـد و در منـاطق غـرب کشـور کمتـر اسـت. شـهر کابـل بـه علـت محصـور بـودن بـا شـمال شـرق، کمربنـد زلزلـه چمـن و درواز هنـدوکش شـکل (۱-۱)، در سـطح خطر بلند احتمال وقوع زلزله قـرار گرفتـه کـه علی‌الخصـوص ایـن خطـر از سـمت شـمال شـرق بـه طـرف هنـدوکش افزایش پیدا می‌کند[۱۳] می‌تـوان گفـت کابـل بـا ایـن موقعیـت جغرافیـایی کـه دارد در معـرض تهدیـد زمـین لـرزه بوده و نیـاز بـرای سـاخت سـاختمان‌های مقـاوم در مقابـل زلزلـه دارد تـا از احتمـال تلفـات جـانی و خسـارات مـالی جلوگیری گردد.

کاملاً واضح اسـت آنچـه موجـب افـزایش تلفـات در زلزلـه می‌شـود، زلزلـه نیسـت بلکـه سـاختمان‌های غیرمقـاوم یـا کـم مقـاومتی اسـت کـه دراثـر غفلت‌هـا، نـدانم کاری‌هـا، عـدم احسـاس مسـؤولیت در انجـام وظـایف توسـط دسـت انـدر کـاران سـاخت و سـاز اعـم از طراحـان و مالکـان اسـت کـه متناسـب بـا مشـارکت خـود در سـاخت و سـاز غیراصولی، باعث بروز فجایع می‌شوند[۵]

سـاختمان‌های آهن‌کـانکریتی حجـم عمـده از سـاختمان‌های اجـرا شـده، و در دسـت اجـرا در شـهر کابـل را تشـکیل می‌دهـد. بـه علـت تغییـرات زیـاد در کـود هـای طراحـی ، فلسـفه‌ی طراحـی و مشـکلات اجرائـی موجـود ساختمان‌های کانکریتی در سـالیان گذشـته انتظـار مـی‌رود، ایـن تعمیـرات سـطح عملکـرد ضـعیف در مقابـل زلزلـه را داشـته باشـند.. بنـاءً بررسـی سـطح عملکـرد لـرزه‌ای و تشـخیص آسـیب‌پذیری سـاختمان‌های آهن‌کـانکریتی جهت مقاوم سازی آن‌ها در مقابل زلزله و در نهایت کاهش خسارات اقتصادی و جانی الزامی است.

۲.اهداف تحقیق

در این تحقیق بیشتر مسایل مهم وحیاتی ساختمان‌های بنا شده آهن‌کانکریتی در ناحیه یازدهم شهر کابل مورد بررسی قرار گرفته است. از جمله بررسی آسیب‌پذیری و عملکرد ساختمان‌های بنا شده آهن‌کانکریتی در مقابل زلزله، تعیین میزان احتمال مقاومت ساختمان‌های مورد نظر در مقابل زلزله، آشنایی مالکین ساختمان ناحیه یازدهم شهر کابل به احتمال خطر وارد از اثر زلزله، ارایه اهمیت طرح و دیزاین ساختمان‌ها مطابق نورم‌های ملی و بین المللی، توسط متخصصین این فن، و تطبیق آن توسط اشخاص مسلکی.

۳.اهمیت تحقیق

در این اواخر شهر کابل، شاهد ساخت و ساز از انبوه ساختمان‌های بلند منزل و متوسط منزل رهایشی و تجارتی بوده است. اما اکثر ساختمان‌های اعمار شده در این اواخر، بنابر عدم تطبیق نورم‌ها و استندردهای رایج، عدم طراحی معیاری، عدم نظارت افراد مسلکی و در نهایت اعمار خودسرانه از عملکرد خوبی در مقابل زلزله برخوردار نخواهند بود. از این‌رو در صورت زمین لرزه احتمال خسارات زیاد اقتصادی و جانی دور از انتظار نیست.

بناءً این تحقیق در این محدوده زمانی کنونی از اهمیت خاص برای تعیین میزان مقاومت ساختمان، شناسایی نقاط آسیب پذیر ساختمان جهت مقاوم سازی بر خوردار است، تا از اسیب‌های احتمالی از اثر زلزله جلوگیری نموده و در نهایت ناجی جان مسکونین این تعمیرات باشد. ضمناً این تحقیق اهمیت ویژه برای مالکین ساختمان ها، انجنیران و محصلان رشته‌های انجنیری سیول و دیگر خوانندگان را دارا می‌باشد.

۴.پیشینه یا مرورآثارعلمی قبلی

بطور کل در مورد بررسی مقاومت ساختمان‌های آهن‌کانکریتی در برابر زلزله تحقیق‌های آماری و کتابخانه‌ای صورت گرفته اما، بگونه مورودی و بصری تحقیق در زمینه انجام نشده تا نتایج نزدیکتر به حقایق بدست آمده باشد، چنانچه می‌توان در مورد تحقیق‌های که در گذشته صورت گرفته ذیلاً یاد آوری نمود:

نقی (۲۰۱۶)، تحت پایان‌نامه کارشناسی ارشد در کشور جاپان شش ساختمان آهن‌کانکریتی ساخته شده قبل از سال ۲۰۱۲ میلادی را در شهر کابل مورد ارزیابی قرارداده، و ظرفیت آن‌ها را با استفاده از تحلیل دینامیکی و طیف ظرفیت مورد مطالعه قرارداده است. نتیجه حاصله از این تحقیق بیان می‌دارد که ساختمان‌های مورد نظر، مقاومت و سختی کافی در مقابل زمین لرزه‌های احتمالی را نداشته و نیاز به مقاوم سازی داشته و این محقق راهکار مقاوم سازی را با در نظر گرفتن دیوارهای برشی پیشنهاد نموده است.[۱۲]

قمر (۲۰۱۹)، پژوهش را تحت عنوان بررسی کاهش کتله، جهت افزایش ایمنی ساختمان‌ها در مقابل زلزله انجام داده است. در این تحقیق انواع مواد ساختمانی مصرف شده در کابل، با فیصدی جذب قوه زلزله در

ساختمان ۴، ۸ و ۱۲ طبقه مورد بررسی قرار گرفته است. داده‌ها و نتایج حاصله بیان می‌دارد که استفاده از مواد سنتی سنگین معمول در کابل، فیصدی جذب قوه زلزله را افزایش می‌دهد. ضمناً استفاده از این مصالح خسارات مالی و جانی را از اثر فروریزی در جریان زلزله نیز افزایش می‌دهد. محقق جهت ایمنی ساختمان، مواد سبک ساختمانی را در شهر کابل برای ساختمان‌های متوسط و بلند منزل پیشنهاد می‌کند.[۶]

۵.روش تحقیق

در این تحقیق برای ارزیابی آسیب‌پذیری تعمیرات آهن‌کانکریتی و مشخص کردن میزان خطرپذیری آن‌ها از روش معمول ارزیابی بصری ساختمان‌های ساخته شده در مقابل زلزله، که توسط سازمان مدیریت شرایط اضطراری توصیه شده است، استفاده می‌شود.

بعداً به علت این‌که اکثراً ساختمان‌ها بدون طراحی و در مطابقت به کودهای توصیه شده طراحی نگردیده و نیز اغلب ساختمان‌ها در زمان ساخت نظارت، کنترول و بررسی نشده اند، لازم است جهت دست‌یابی به نتیجه بهتر، پرسش‌نامه مطابق به حداقل نیازمندی‌های ذکر شده در کود ترتیب گردیده و مورد پرسش قرار گیرد.

در اخیر با استفاده از مشاهده حضوری ساختمان‌ها، آسیب‌های وارده بعد از زمان بهره‌برداری تشخیص گردیده است.

۶.موضوع تحقیق

جهت دانستن عملکرد لرزه‌ای ساختمان‌های آهن‌کانکریتی موجود در شهر کابل، از روش ارزیابی سریع ساختمان‌های موجود (FEMA-154,2015)، پرسش‌نامه طراحی شده برای دانستن اطلاعات مورد نیاز شامل نوعیت ساختمان، وجود بی نظمی شدید در پلان و ارتفاع، نوعیت خاک، سال مبناً و سال ساخت و مشاهده ساحه جهت شناسایی آسیب‌های وارده در زمان بهره‌برداری استفاده شده است.

۷.یافته های تحقیق

یافته‌های حاصل از تحقیق در سه دسته؛ پرسش‌نامه دستورالعمل ارزیابی سریع لرزه‌ای ساختمان‌های موجود[1] پرسش‌نامه روند اجرایی ساختمان و مشاهدات ساحه مورد مطالعه قرار گرفته که نتایج هریک را می‌توان پس از تحلیل کلی طور ذیل تحریر نمود:

[1]Federal Emergency Management Agency-154 (FEMA-154)

۸.بحث در مورد پرسش نامه FEMA-154

روش ارزیابی سریع لرزه‌ای ساختمان‌های موجود که تحت دستورالعمل فیما ۱۵۴ توصیه شده، از روش‌های مروج ارزیابی آسیب‌پذیری کیفی ساختمان‌ها است، محصله این روش اینست که ساختمان‌های مورد نظر را بررسی و تشخیص دهد که:

- ساختمان‌های مورد نظر، از لحاظ و ظیفوی قابل قبول بوده و در سطح بهره‌برداری ایمنی جانی[1]قرار خواهد گرفت؛
- ساختمان‌های مورد نظر در سطح عمل‌کرد مورد انتظار ایمینی جانی قرار نگرفته و خطرناک پنداشته می‌شوند، بناءً نیاز است تا بررسی بیشتر صورت گرفته و راهکارهای لازم جهت مقاوم سازی مد نظر گرفته شود تا از فرو ریزی احتمالی جلوگیری شود.[۱۰]

در این دستورالعمل، ساختمان‌ها پس از ارزیابی، امتیازی بین صفر تا ۷ کسب می‌کنند که این امتیاز معرف مقاومت و عملکرد آن‌ها در هنگام زلزله می‌باشد. بلندترین امتیاز معرف مقاومت متوقعه لرزه‌ای بهتر و کمترین امتیاز عدم مقاومت لرزه‌ای ساختمان را در مقابل زمین لرزه به نمایش می‌گذارد. امتیاز قابل قبول برای ساختمان‌های معمولی عدد ۲ و هرگاه امتیاز ساختمان از حداقل امتیاز قابل قبول بیشتر باشد، ساختمان به ارزیابی دقیقتر نیاز نداشته و مقاومت لرزه‌ای خوبی دارد. در غیر این صورت تعمیر باید مورد ارزیابی دقیقتر لرزه‌ای قرار گیرد.[۹]

ناحیه یازدهم شهر کابل با داشتن ضریب تعجیل زلزله‌ای برای احتمال خطر ۲ فیصد، وقوع زلزله دوره کوتاه (۱,۱۳ g) و برای دورهٔ طولانی (۰,۵۳ g) می‌باشد [۱۳]

بناءً با قرار دادن این ارقام در جدول (۱-۲) ، منطقه مورد نظر دارای خطر زلزله خیزی بالا تثبیت شده است.

جدول ۲-۱ : تعیین میزان خطر لرزه ای منطقه (FEMA 154,2015)

خطر لرزه ای منطقه	پاسخ شتاب طیفی Ss (دورهٔ کوتاه یا ۰/۲ ثانیه)	پاسخ شتاب طیفی S1 (دورهٔ طولانی یا ۰/۱ ثانیه)
پایین	۰.۲۵g کمتر از	۰.۱g کمتر از
متوسط	بزرک و مساوی از ۰.۲۵g اما کوچکتر از ۰.۵g	بزرک و مساوی از ۰.۱g اما کوچکتر از ۰.۲g
متوسط به بالا	بزرک و مساوی از ۰.۵g اما کوچکتر از ۱.۰g	بزرک و مساوی از ۰.۲g اما کوچکتر از ۰.۴g
بالا	بزرک و مساوی از ۱.۰g اما کوچکتر از ۱.۵g	بزرک و مساوی از ۰.۴g اما کوچکتر از ۰.۶g
خیلی بالا	بزرک و مساوی از ۱.۵g	بزرک و مساوی از ۰.۶g

[1] Life Safety

بنابراین از پرسش‌نامه مربوط به سطح خطر زلزله خیزی بالا مطابق جدول (۲-۲) در این تحقیق استفاده گردیده است. در این جدول معلومات همچون آدرس ساختمان، لرزه‌خیزی منطقه، تعداد طبقات، سال طراحی و کود استفاده شده در طراحی، نوع کاربر ساختمان، نوعیت خاک ساحه، خطر جیوتیکتونیکی ساحه، انتظام و عدم انتظام ساختمان در پلان و ارتفاع، موقعیت ساختمان‌های مجاور و سیستم‌های باربری جانبی جاگذاری شده، و برای هر حالت امتیاز مدنظر گرفته شده تا ارزیابی کننده مشاهدات خود را با تفکیک پارمترهای مختلف، برای ساختمان امتیاز دهی نموده و در نهایت با جمع جبری امتیازها را بیان کند که ساختمان در مقابل احتمال وقوع زلزله مقاومت کافی دارد یا خیر.

جدول ۲-۲: پرسش نامه دستورالعمل ارزیابی لرزه‌ای ساختمان‌های موجود FEMA P-154

آدرس:_____
زیپ کود:_____
مشخصات دیگر:_____
نام ساختمان: _____
استفاده کننده:_____
طول البلد اوسط: _____ عرض البلد اوسط:_____
_____
ارزیابی کننده: _____ زمان/تاریخ: _____

نمای ساختمان

تعداد طبقات: بالاتر از سطح زمین _____ تحت زمین_____ سال ساخت:_____
مجموع مساحت(مترمربع): سال ایجاد کود:_____
علاوه گی: ☐ نه خیر ☐بلی سال ساخت:

کاربر: اجتماع ☐ تجارتی ☐ اضطراری ☐ تاریخی ☐ سرپناه ☐
صنعتی ☐ دفتر ☐ لیلیه ☐ دولتی ☐
برج برق ☐ گدام ☐ واحد مسکونی نمبر: _____

نوع خاک: ☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☐ E ☐ F ☐ DNK

خطرات جیولوژیک: روانگرایی: بلی/نخیر/نمی دانم، لغزش زمین: بلی/نخیر/نمی دانم، گسیختگی سطح: بلی/نخیر/نمی دانم
ساختمان مجاور: ☐ خطر افتیدن از ساختمان بلند منزل مجاور ☐
نامنظمی: ☐ ارتفاع _____ ☐ پلان _____
خطر سقوط اجزای غیر ساختمانی: ☐ دود کش محار نشده ☐ نمایی سنگین ☐ پارایت ☐ سایر موارد ☐ دیگر

ملاحظات:

سکیچ

امتیاز اصلی، امتیازاصلاحی و مجموع امتیاز نهایی S_L

نوع ساختمان FEMA	W1	W1A	W2	S1 (MRF)	S2 (BR)	S3 (LM)	S4 (RCSW)	S5 (URMINF)	C1 (MRF)	C2 (SW)	C3 (URMINF)	PC1 (TU)	PC2	RM1 (FD)	RM2 (RD)	URM	MH
امتیاز اصلی	۳/۶	۳/۲	۲/۹	۲/۱	۲	۲/۶	۲	۱/۷	۱/۵	۲	۱/۲	۱/۶	۱/۴	۱/۷	۱/۷	۱	۱/۵
نامنظمی شدید در ارتفاع V_L	-۱/۲	-۱/۲	-۱/۲	-۱	-۱	-۱/۱	-۱	-۰/۸	-۰/۹	-۱	-۰/۷	-۱	-۰/۹	-۰/۹	-۰/۹	-۰/۷	NA
نامنظمی متوسط در ارتفاع VL	-۰/۷	-۰/۷	-۰/۷	-۰/۶	-۰/۶	-۰/۷	-۰/۶	-۰/۵	-۰/۵	-۰/۶	-۰/۴	-۰/۶	-۰/۵	-۰/۵	-۰/۵	-۰/۴	NA
نامنظمی در پلان P_{L1}	-۱/۱	-۱	-۱	-۰/۸	-۰/۷	-۰/۹	-۰/۷	-۰/۶	-۰/۶	-۰/۸	-۰/۵	-۰/۷	-۰/۶	-۰/۷	-۰/۷	-۰/۴	NA
ساخت پیش از کود	-۱/۱	-۱	-۰/۹	-۰/۶	-۰/۶	-۰/۸	-۰/۶	-۰/۲	-۰/۴	-۰/۷	-۰/۱	-۰/۵	-۰/۳	-۰/۵	-۰/۵	-۰/۱	
سال مبنا	۱/۶	۱/۹	۲/۲	۱/۴	۱/۴	۱/۱	۱/۹	NA	۱/۹	۲/۱	NA	۲	۲/۴	۲/۱	NA	۱/۲	
نوع خاک A یا B	۰/۱	۰/۳	۰/۵	۰/۴	۰/۶	۰/۱	۰/۶	۰/۵	۰/۴	۰/۵	۰/۳	۰/۶	۰/۴	۰/۵	۰/۵	۰/۳	۰/۳
نوع خاک E (1الا 3 طبقه)	۰/۲	۰/۲	۰/۱	-۰/۲	-۰/۴	۰/۲	-۰/۱	-۰/۴	۰	۰	-۰/۲	-۰/۳	-۰/۱	-۰/۱	-۰/۲	-۰/۲	-۰/۴
نوع خاک E (بزرکتراز3 طبقه)	-۰/۳	-۰/۶	-۰/۹	-۰/۶	NA	-۰/۶	-۰/۶	-۰/۴	-۰/۵	-۰/۷	-۰/۳	NA	-۰/۴	-۰/۵	-۰/۶	-۰/۲	NA
کمترین امتیاز، S_{MN}	۱/۱	۰/۹	۰/۷	۰/۵	۰/۵	۰/۶	۰/۵	۰/۵	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۲	۰/۲	۰/۳	۰/۳	۰/۲	۱

امتیاز نهای لیول 1, $S_{L1} \geq S_{MN}$ ۱/۱

ادامه ارزیابی

خارجی: ☐ قسمی ☐ جهار طرف ☐ هوایی
داخلی: ☐ نخیر ☐ قابل رویت ☐ داخلی
مرور بر داوینگ: ☐ بلی ☐ نخیر
منبع نوعیت خاک: کلی
منبع خطر جیولوژیک: ANDMA
نمبر ارتباطی: صیفی آمر تحقیق

سطح دوم ارزیابی انجام شده
☐ بلی, امتیاز نهایی مرحله دوم S_{L2} _____ ☒ نخیر
خطر اعضای غیر باریر؟ ☐ بلی ☐ نخیر

خطرات دیگر

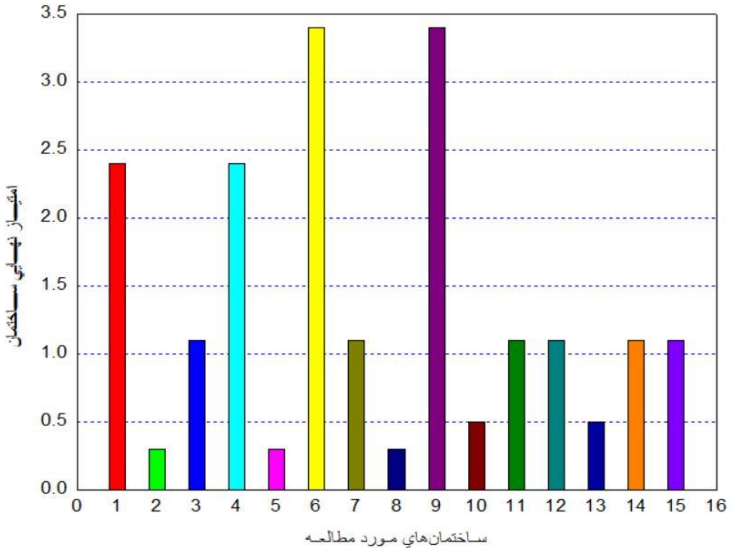
آیا خطرات موجود نیازمند بررسی با جرئیات را دارد؟
☐ استعداد برخورد ساختمان مجاور (در غیر آن صورت☒ <SL2) امتیاز سرحد
☐ خطر افتیدن از ساختمان بلند منزل مجاور
☐ F خطرات جیولوژیک یا خاک نوع
☐ تخریب قابل ملاحظه☒

اقدام مورد نظر

آیا بررسی همه جانبه اسکلیت ساختمانی ضرورت است؟
☐ بلی, مشخص نیست نوع ساختمان FEMA یا دیگر ساختمان
☐ بلی, امتیاز کمتر از نمره سرحد است.
☐ بلی, خطرات دیگر نیز موجود است.
☐ نخیر
بررسی اعضای غیر باربری با جزئیات آن توصیه می شود؟
☐ بلی, خطر آسیب اعضای غیر باربری تشخیص شده و بررسی شود
☐ نخیر, خطر اعضای غیر باربری موجود بوده و نیاز به کاهش بوده اما بررسی همه جانبه لازم نیست
☐ نخیر, خطر اعضای غیر باربری تشخیص نشد ☐ فی دانم

اختصارات: MRF=Moment-resisting frame RC=Reinforced concrete SW=Shear wall BR=Braced frame MH=Manufactured Housing LM=Light metal FD=Flexible diaphragm RD=Rigid diafragm

یافته‌های تحقیق، از جمع آوری و تحلیل معلومات مندرج پرسش‌نامه‌ی FEMA-154 ، برای ۱۵ ساختمان واقع در ناحیه یازدهم شهر کابل در شکل ذیل نشان داده شده است[۹]



شکل (۱): نتایج پرسش‌نامه دستورالعمل لرزه‌ای ساختمان‌های مورد مطالعه

نتایج حاصله نظر به شکل فوق بیان می‌دارد که:

- خاک بستر برای ۱۵ ساختمان مورد مطالعه تست نشده بناءً نوع خاک مطابق توصیه کود (ASCE 7-15)[1]، از نوع خاک D انتخاب گردیده است. (کود ASCE 7-15) توصیه می‌کند که هرگاه نوعیت خاک بستر مشخص نباشد، نوعیت خاک تایپ D گرفته شود که کود مذکور در بخش ASCE 7-20.3.3 تشریح گردیده است[۸]
- سه ساختمان مورد مطالعه از ۱۵ ساختمان امتیاز نهایی کمتر از حداقل امتیاز نهائی را کسب نمودند شکل(۱).
- در ساختمان‌های مورد مطالعه خطر آسیب عناصر غیر باربری تشخیص گردید.
- تقریباً ۳۵ ٪ از ساختمان‌های آهن‌کانکریتی دارای نامنظمی در پلان و ۳۰ ٪ دارای نامنظمی درارتفاع اند.

□ در حدود ۲۶،۶۶۷٪ ساختمان‌ها مطابق کودهای به‌روز شده طراحی شده و ۷۳،۳۳۳٪ از ساختمان‌ها طراحی نشده اند.

۹.بحث در مورد پرسش‌نامه روند اجرائی ساختمان

نتایج پرسش‌نامه FEMA 154 نشان می‌دهد که ساختمان‌های اعمار شده در شهر کابل اکثراً مطابق با اصول و یا معیارهای تدوین شده مهندسی طراحی و تطبیق نگردیده اند. بعضی از ساختمان‌ها اصلاً تحت نظر مهندسین عمران اعمار نشده و نیز کارفرمایان از انجام آزمایش‌های لازمی جهت تضمین مقاومت اعضای باربری ساختمان اجتناب و

[1] American Society of Civil Engineering

سهل‌انگاری می‌نمایند. بناءً لازم دیدیم تا پرسش‌نامه (جدول ۳-۱) را به ادامه پرسش‌نامه FEMA 154 تهیه کنیم تا نتایج دقیق از عملکرد ساختمان‌های مورد مطالعه بدست آید.

پرسش‌نامه طوری تهیه گردیده تا معلومات درمورد دریافت مقاومت برشی بستر تهداب، کیفیت مواد استفاده شده، مخلوط مناسب مصالح کانکریتی مطابق به استندردها، سیخبندی و مراقبت کانکریت بعد از ریختن آن و در نهایت نظارت از ساختمان در مرحله اعمار را از مالکین ساختمان جویا شده، تا آسیب شناسی گردد.[۹]

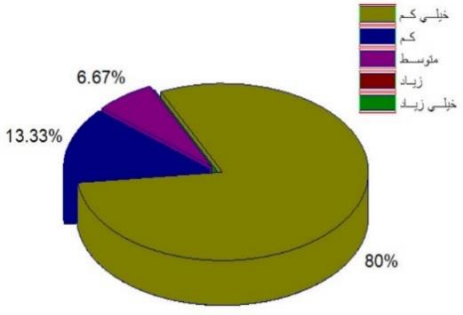
جدول (۳-۱): پرسش نامه روند اجرایی ساختمان آهن‌کانریتی ساخته شده در شهر کابل

شماره	مشخصات	معلومات				
۱	نام و تخلص (اختیاری)					
۲	جنسیت	مرد:	o		زن:	o
۳	سن	o <۲۵	۲۵ تا ۳۰ سال o	۳۶ تا ۴۵ سال o	۴۶ تا ۵۵ سال o	o > ۵۵
۴	درجه تحصیل	یکلوریا o	لیسانس o	ماستر o	داکتر o	
۵	میزان تجربه	o <۵	۵ تا ۱۰ سال o	۱۱ تا ۱۵ سال o	۱۶ تا ۲۰ سال o	o > ۲۱
۶	وظیفه	مالک پروژه o	انجنیر طراح o	انجنیر مراقبت کننده o	انجنیر تطبیق کننده	غیره o
	آیا تا اکنون در طرح و یا تطبیق ساختمان آهن‌کانریتی بالاتر از ۳ منزل حضور داشته اید ؟			**بلی**		**o**
				نخیر		**o**

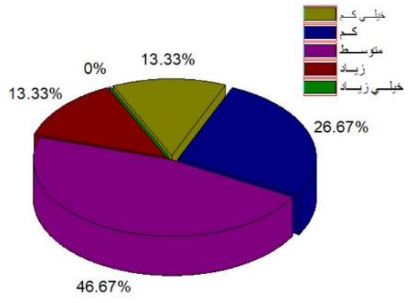
	شناسایی عوامل کاهش مقاومت لرزه‌ای ساختمان‌های آهن‌کانریتی ساخته شده	میزان اثر گذاری				
		۱	۲	۳	۴	۵
		خیلی کم	کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد
۷	آیا خاک بستر ساختمان قبل از دیزاین و اعمار تست شده بود؟					
	آیا ساختمان اعمار شده قبل از ساخت توسط افراد متخصص دیزاین شده و راپور آن موجود است؟					
۸	آیا دیزاین مخلوط کانکریت به خاطر دستیابی به مارک مورد نظر طرح بالای مواد تشکیل دهنده کانکریت اجرا شده است؟					
۹	تطبیق کارهای ساختمانی طبق معیارها و ستندردها توصیه شده به پیش می‌رفت؟					
۱۰	آیا طرح ساختمان بادرنظرداشت معیارهای محلی و محیطی توسط ادارات مربوطه بررسی گردیده ؟					
۱۱	آیا به موقع تست‌های لازم بالای کانکریت اجرا می‌شد ؟					
۱۲	آیا در اجرای کارهای ساختمانی نظارت دوامدار از طرف مسئولین به عمل می‌آمد ؟					
۱۳	آیا اختلاط مصالح ساختمانی توسط مکسر صورت می‌گرفت؟					
۱۴	مراقبت از کانکریت بعد از کانریت‌ریزی الی موعد معینه صورت گرفته؟					
۱۵	آیا فولادگذاری در محل اتصالات مطابق نورم و توصیه کودها صورت گرفته؟					
۱۶	آیا بخاطر کاهش آسیب‌های احتمالی وارده از اثر زلزله دیوارهای غیربار بر با عناصر اصلی ساختمان مهار شده ؟					

نتایج دریافت شده از پرسش‌نامه روند تطبیق ساختمان جهت شناسائی عوامل کاهش مقاومت لرزه‌ای ساختمان‌های آهن‌کانکریتی ذیلاً مورد بحث قرار می‌گیرند:

- اکثـراً عوامـل ماننـد تعیـین نوعیـت خـاک، طراحـی سـاختمان، تطبیـق مطـابق معیـار، فکتورهـای تاثیرگـذار محلـی و محیطـی و آزمایش‌هـای لابراتـوار کـه باعـث افـزایش مقاومـت سـاختمان‌های آهن‌کـانکریتی می‌گردد، کمتر عملی شده است؛
- چنانچـه در شـکل (۲) ملاحظـه میگـردد، در حـدود ۸۰ ٪ از سـاختمان‌های مـورد مطالعـه، آزمـایش لابراتواری خاک انجام نداده اند و در حدود ۲۰ ٪ که انجام داده اند گزارش آن موجود نیست؛
- بـرای رسـیدن بـه مقاومـت فشـاری پیش‌بینـی شـده کانکریـت نیـاز بـه دیـزاین مخلـوط کانکریـت اسـت، تـا نسـبت هـای مـواد تشـکیل دهنـده کانکریـت بـرای مخلـوط مشـخص گـردد. در شـکل (۳) دیـده می‌شـود کـه ۴۶,۶۷ ٪ از سـاختمان‌ها دیـزاین مخلـوط کانکریـت در حـد متوسـط و ۱۳,۳۳ ٪ در حـد زیـاد انجـام داده اند؛

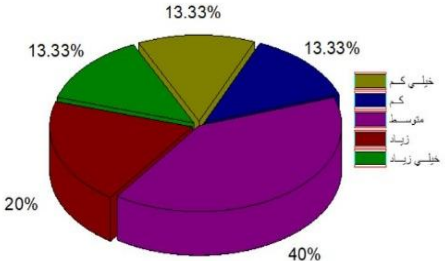


شکل (۲):فیصدی آزمایش خاک تهداب ساختمان

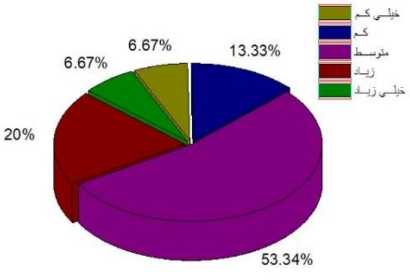


شکل (۳): فیصدی دیزاین مخلوط کانکریت و تعیین نسبت‌ها کانکریت

- بـا توجـه بـه شـکل (۴)، تطبیـق سـاختمان‌های آهن‌کـانکریتی مطـابق بـا معیارهـا و راهنماهـای تـدوین شـده حـدود ۱۳ ٪، ۲۰٪، ۴۰٪ ، ۱۳ ٪ و ۱۳ ٪ باالترتیـب در حـد خیلـی زیـاد، زیـاد، متوسـط، کـم و خیلـی کـم دریافت شده است؛
- آزمایش‌هـای لابراتـواری جهـت ارزیـابی یـا بررسـی مقاومـت پیش‌بینـی شـده اعضـای سـاختمان یـک امـر الزامـی اسـت. متاسـفانه ایـن رونـد درحـد خیلـی زیـاد و زیـاد در حـدود ۷ ٪ و۲۰ ٪ باالترتیـب صـورت گرفتـه است شکل (۵)؛

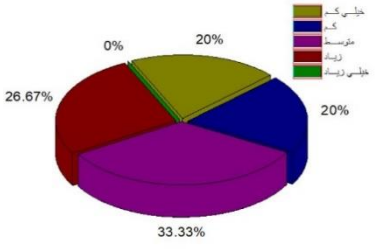


شکل (۴): فیصدی تطبیق ساختمان مطابق معیار و استانددها

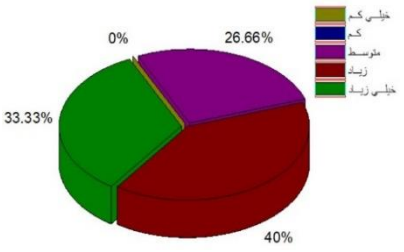


شکل (۵): فیصدی انجام ازمایش های لابراتواری برای ساختمان

- تطبیق کار ساختمانی یک امر فنی و مسلکی بوده و نیاز است تا تمام مراحل امور کاری تحت نظر اشخاص متخصص انجام پذیرد. چنانچه در شکل (۶) دیده می‌شود کارهای ساختمانی در حدود ۲۷ ٪ و ۳۳ ٪ باالترتیب در حد زیاد و متوسط و نیز ۲۰ ٪ ساختمان در حد خیلی کم نظارت گردیده است؛
- با توجه به شکل (۷) اختلاط مصالح کانکریتی با میکسر در حد ۳۳,۳۳ ٪ ، ۴۰ ٪ و ۲۷,۶۶ ٪ باالترتیب در محدوده خیلی زیاد ، زیاد و متوسط بوده است.



شکل (۶): فیصدی انجام نظارت از تطبیق ساختمان از طرف مسئولین



شکل (۷): فیصدی انجام مخلوط کانکریت توسط میکسر

۱۰-بحث در مورد مشاهدات انجام شده:

عوامل احتمالی اثر گذار بر آسیب‌های مشاهده شده در ساختمان‌های مورد مطالعه شناسایی گردیده که هریک ذیلاً تشریح می‌گردد:

۱۰-۱. عدم طراحی درست:

طراحی ساختمان‌ها یک امر حتمی و تخصصی است اما متأسفانه چنانچه دریافت گردید بعضی از ساختمان‌های مورد مطالعه اصلاً طراحی نگردیده و مواردی اگر طراحی شده اند، اصول و معیارهای توصیه شده تطبیق نگردیده و حتی بیدون دانستن معلومات مانند آزمایش خاک بستر تهداب و دانستن پارمترهای زلزله‌ای محل طراحی گردیده اند.

۱۰-۲. کیفیت پائین مواد ساختمانی

با توجه با مشاهدات، مخلوط کانکریت به‌شکل درست اجرا نشده که از جمله دانه‌بندی نادرست، نسبت آب به سمنت زیاد، عدم مخلوط درست و در نهایت مراقبت کانکریت را می‌توان عامل این خرابی‌های زود رس دانست (شکل ۱۰).


شکل (۸): کیفیت پائین مواد ساختمانی استفاده شده در ستون

۱۰-۳. درزهای ایجاد شده در عناصر اصلی

درز در عناصر آهن‌کانکریتی در سه مرحله عمر آن که عبارتند از مرحله خمیری (کانکریت هنوز نگرفته است)، مرحله گیرش که کانکریت در حال سخت شدن است و مرحله سخت شده که کانکریت در حالت کاربری از خود بروز می‌دهد.

الف) آسیب‌دیدگی گادر:

آسیب‌های که به گادرها وارد می‌شود معمولاً به‌شکل درزها خمشی، برشی در مجاورت با اتکا و یا مرکب این دو دسته بندی می‌گردد. شکل (۱۱) درزهای ایجاد شده در گادر را در زمان کاربری نشان می‌دهد



شکل (۹): درز ایجاد شده بعد از کاربری در گادر



شکل (۱۰): درز ایجاد شده بعد از کاربری در اتصال ستون و گادر

ایجاد درزها در سلب‌ها از معمول‌ترین درزهای است که به علت‌های مختلف ایجاد می‌شود. آسیب‌دیدگیهای سلب زیاد خطرناک نیست اما عملکرد ساختمان را در مقابل زلزله متاثر ساخته و باعث کاهش مقاومت موجود و کاهش سختی می‌گردد.

یافته‌های این تحقیق نشان می‌دهد که در ساختمان‌های ساخته شده مورد مطالعه درزهای در سلب‌ها ایجاد شده (شکل ۱۳).

ب) آسیب‌دیدگی دیوارهای غیر باربر

چانچه در شکل (۱۴) دیده می‌شود قبل از تحمل زلزله، در زمان کاربری در دیوارهای غیرباربر درزها نمایان گردیده و به مرور زمان به داخل دیوار بنایی گسترش می‌یابند و درصورتی‌که مهار نشود احتمالاً در زمان وقوع زلزله کاملاً فروریخته و باعث تلفات جانی و خسارات مالی‌گردد.



شکل (۱۱): درز ایجاد شده بعد از کاربری در سلب



شکل(۱۲): درز ایجاد شده بعد از کاربری در دیوارهای غیر باربر

ج) کیفیت اجرا:

در ساختمان‌های مورد مطالعه دیده شده پایپ‌های امور برق ، آبرسانی و فاضلاب از داخل عناصر اصلی عبور کرده و باعث کاهش مقطع موثر عنصر شده که امر غیر فنی و تاسف‌بار است. در شکل (۱۳) یکی از این موارد دیده می‌شود که لوله‌های امور برق از مقطع گادر عبور داده شده ، در حالیکه این قسمت مقطع نزدیک به اتکا قرارگرفته و قوه برشی اعظمی در این ناحیه واقع می‌شود بناءً مقاومت مقطع در مقابل برش کاهش یافته و شگست ناگهانی احتمالا اتفاق خواهد یافت.



شکل (۱۳): عبور پایپ از از وسط مقطع گادر در ناحیه نزدیک اتکا

۱۱. نتیجه‌گیری

این پژوهش با هدف بررسی آسیب‌پذیری و عملکرد ساختمان‌های بنا شده آهن‌کانکریتی و تعیین میزان احتمال مقاومت ساختمان موردنظر در مقابل زلزله در ناحیهٔ ۱۱ شهر کابل صورت گرفته است.

بر اساس ارزابی انجام شده از ۱۵ ساختمان آهن‌کانکریتی مورد مطالعه، اعم نتایج حاصل را میتوان ذیلاً برشمرد:

- بر مبنای یافته‌های این تحقیق، آزمایش لابراتواری جهت تعیین ظرفیت خاک و تشخیص نوعیت خاک محل احداث و بستر تهداب ذکر شده انجام نشده است؛
- از مجموع ساختمان‌های مورد مطالعه ۲۶,۶ ٪ امتیاز بالاتر از سرحد (آن‌هم بدون گزارش آزمایش خاک و طراحی ساختمان) و متباقی امتیاز کمتر از سرحد را کسب نمودنند. بناءً همه ساختمان‌های مورد مطالعه آسیب‌پذیر بوده و ضرورت به ارزیابی کیفی دارد.
- اکثراً عوامل که عامل مقاومت و عملکرد بهتر ساختمان می‌شود، در نظر گرفته نشده که این امر خطر بلند آسیب‌پذیری ساختمان‌ها را در مقابل زمین‌لرزه بیان‌می‌دارد؛
- در حدود ۸۰ ٪ از ساختمان‌ها بدون طراحی با درنظرداشت نقشه مهندسی اعمار گردیده است؛
- در حدد ۵۰ ٪ از ساختمان‌ها بالای کیفیت و نحو مخلوط کانکریت توجه نکرده اند. لذا می توان گفت مقاومت عناصرساختمانی در مقابل بارگذاری اعظمی و زلزله قابل اعتماد نیست؛

- آسیب‌دیدگی‌های مشاهده شده در ساختمان در زمان کاربری درعناصر اصلی ساختمانی از قبیل گادر، ستون، سلب و اتصال گادر با ستون رونما گردیده است؛
- درزهای ایجاد شده در عناصر اصلی باعث کاهش مقطع موثر اعضا شده و در نهایت مقاومت و سختی مقطع کاهش یافته و این درزها می‌تواند پایداری تمام ساختمان را به خطر مواجه سازد؛
- اکثر ساختمان‌ها تحت نظر انجنیران مسلکی اعمار نگردیده از همین سبب دیده شد که پایپ‌های امور برق و نلدوانی خودسرانه از مقطع گادر عبور داده شده که موجب ضعف مقطع می‌گردد.

۱۲. پیشنهادات

ساختمان‌های اعمار شده در ناحیهٔ یازدهم شهر کابل اکثراً مطابق با اصول و یا معیارهای تدوین شده مهندسی طراحی و اعمار نگردیده اند. بل بعضی از ساختمان‌ها اصلاً تحت نظر انجنیران ساختمان اعمار نشده و نیز کارفرمایان از انجام آزمایش‌های لازمی جهت تضمین مقاومت عناصر باربری ساختمان اجتناب و سهل‌انگاری می‌نمایند. برای کاهش این نواقص و جلوگیری از آسیب‌پذیری بیشتر ساختمان‌ها موارد ذیل پیشنهاد می‌گردد؛

- ادارات مربوط از جدیت بیشتر کار بگیرند و در تطبیق کلیه اصول ساخت و ساز هیچ سهل انگاری نداشته باشند؛
- برای ارزیابی آسیب‌پذیری همه جانبه ساختمان‌های اعمار شده در شهر کابل در برابر زلزله، بودجه مشخص تعیین گردد و ارزیابی صورت گیرد و مطابق نتایج بدست آمده، برای جلوگیری از وقوع فاجعه، اقدامات جدی اعمال گردد؛
- طرزالعمل بهبودی برای قراردادی‌ها ساختمانی ترتیب گردد تا مطابق معیارهای استندرد عمل گردد؛
- از ساخت و ساز خودسرانه ساختمان‌ها، بخصوص ساختمان‌های بلند منزل جلوگیری گردد.

مآخذ

[۱] امینی، حیات آلله.(۱۳۹۲). بررسی خصوصیات سیسموتکتونیکی افغانستان. کابل، اکادمی علوم افغانستان.

[۲] امینی، حیات آلله.(۱۲۸۷). وقوع زلزله در افغانستان. کابل، اکادمی علوم افغانستان.

[۳] ادارهٔ ملی مبارزه با حوادث. (۲۰۱۹). نقشه‌های مربوط به حوادث طبیعی و زلزله خیزی افغانستان. کابل ،افغانستان.

[۴]استاندرد ۲۸۰۰.(۱۳۹۳). آیین نامه طراحی ساختمان‌ها در مقابل زلزله. ایران، تهران، مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی.

[۵]رهایی، علی رضا و نعمتی، سعید.(۱۳۸۶). ارزیابی عملکرد و روش‌های مقاوم سازی سازه‌های بتنی. ایران، تهران، موسسهٔ خدمات فرهنگی فدک.

[۶]قمـر، سـید شـعیب.(۱۳۹۸). بررسـی کـاهش کتلـه جهـت افـزایش ایمینـی سـاختمان در مقابـل زلزلـه. کاپیسا، نشریهٔ علمی- تحقیقی البیرونی.

[۷] رضـایی، علـی رضـا(۱۳۸۰)ارزیـابی سـاختمان هـا متـداول موجـود برمبنـای ضـرایب آئـین نامـه پـیش نمـادی ۲۸۰۰ و توصـیه هـای کلـی بـرای مقـاوم سـازی ان هـا در مرکـز اسـتان مازنـدران، ایـران، مازنـدران، دانشگاه علوم و فنون.

[8]ASCE 7-16. (2016). *Minimum Design for Buildings and another structures*. USA, ASCE standards, American Society for Civil Engineers.

[9]FEMA P-154. (2015). Rapid visual screening of building for potential seismic hazard. USA, Applied Technology Council for the Federal Emergency Management Agency

[10]FEMA P-420. (2009). Engineering Guideline for Incremental Seismic Rehabilitation. USA, Applied Technology Council for the Federal Emergency Management Agency..

[11]IBC. (2007). Hand Book on Seismic Retrofit of Building. India, Indian Building Congress.

[12]Naqi, Ahmad & Saito, Taiki. (2017). *A Proposal for Seismic Evaluation Index of Mid-rise Existing RC Buildings in Afghanistan. Japan,*Toyohashi University of Technology.

[13]Oliver S. Boyd. Charles S. Mueller & Kenneth S, Rukstales. (2007). *Preliminary Earthquake Hazard Map of Afghanistan.* USAID.

[۱۴] lantada, Nieves. Pufades, Luis & Barbat, Alex. 2008. Vulnerability Index and Capacity Spectrum Based Methood For Urban Seismic Risk Evaluation. Journal of Nathazards.



پوهنیار انجنیر مطیع الله واحدی استاد دیپارتمنت میخانیک نظری و تطبیقی پوهنځی التکرومیخانیک پوهنتون پولی‌تخنیک کابل می‌باشد. جناب واحدی فارغ التحصیل رشته سیول پوهنځي انجنیری پوهنتون البیرونی در سال ۱۳۹۱ بوده و درجه ماستری را در رشته ساختمان‌های صنعتی و مدنی پوهنځی ساختمانی پوهنتون پولی‌تخنیک کابل در سال ۱۴۰۰ بدست آورده است. ساحه تحقیق ویدر رابطه به اثرات بار جانبی زلزله و بررسی مقاومت لرزه‌ای ساختمان‌های بنا شده آهن‌کانکریتی در ناحیه یازدهم شهر کابل است.



پوهنیار دیپلوم انجنیر سیدوارث استاد دیپارتمنت میخانیک نظری و تطبیقی پوهنځی الکرومیخانیک پوهنتون پولی‌تخنیک کابل می‌باشد. استاد موصوف فارغ التحصیل پوهنځی ساختمانی در سال ۱۳۹۲ بوده و درجه ماستری خود را در رشته هایدرولیک وساختمان‌های هایدروتخنیکی پوهنځی انجنیری منابع آب و محیط زیست پوهنتون پولی‌تخنیک کابل در سال۱۳۹۵ بدست آورده است. بیشتر از پنج سال می‌شود در دیپارتمنت متذکره به حیث استاد ایفای وظیفه می‌نماید.