پوهنتون پولی‌تخنیک کابل
مجله علم و تکنالوژی
جلد ٥٤ – شماره ٢
سنبله – سال ١٤٠٥ – هـ.ش.
P-ISSN: 2305 - 896X
KPU-JST
تاریخ دریافت اثر: ١٤٠٥/١/١٣
تاریخ قبـولی اثر: ١٤٠٥/٠٥/٠٨

امکان‌سنجی اقتصادی چارچوب فولادی سبک با مواد محلی برای مسکن کم‌هزینه و تدریجی در ده‌سبز کابل

نامزد پوهنیار عبدالمصور فصیح[1*]، نامزد پوهنیار بشیراحمد راقی[2]، پوهندوی دوکتوراحمد جواد نیازی[3]

[1*] استاد دیپارتمنت مهندسی پوهنتون کابل، ناحیه ۳، کابل، افغانستان، ایمیل آدرس abdulmosawerfasih@ku.edu.af
۲- استاد دیپارتمنت مهندسی پوهنتون کابل، ناحیه ۳، کابل، افغانستان، ایمیل آدرس: bashir.raqi@ku.edu.af
۳- استاد دیپارتمنت مهندسی پوهنتون پولی‌تخنیک کابل، ناحیه پنجم، کابل افغانستان، ایمیل آدرس a.j.naiazi@kpu.edu.af

خلاصه

شهرنشینی سریع، آوارگی داخلی، افزایش هزینه‌های ساخت و ساز و کمبود مسکن کم هزینه، بحران مسکن در افغانستان را تشدید کرده است .از این رو این مطالعه به دنبال پاسخ به این سوال است که آیا چارچوب فولادی سبک می‌تواند گزینه‌ای اقتصادی برای توسعه مسکن تدریجی و کم‌هزینه باشد، بدون اینکه بر کیفیت ساخت و ساز و امکان گسترش بعدی آن تأثیر بگذارد.روش این تحقیق برای رسیدن به این هدف کیفی و کمی بوده و اطلاعات مربوط به هزینه‌های ساخت، حمل و نقل، نیروی کار و زمان اجرا از طریق مصاحبه‌های میدانی با مهندسان و تأمین‌کنندگان محلی جمع‌آوری شده است. همچنین بررسی سازگاری مواد محلی با چارچوب فلزی سبک از طریق مصاحبه با مهندسان و کارگران ماهر ارزیابی شده است.نتایج به دست آمده از این تحقیق بیان میکند که طرح مسکن پیشنهادی تقریباً ۲۴۳۱۹۴ افغانی هزینه داشته و مقرون به صرف نمی‌باشد. اگرچه استفاده از مواد محلی تا حدودی هزینه‌ها را کاهش داده ، اما هزینه نهایی از توان مالی خانواده‌های کم‌درآمد بیشتر می‌باشد. در نتیجه، سیستم‌های چارچوب فولادی سبک ، علی‌رغم مزایایی مانند سرعت اجرا و ظرفیت رشد تدریجی، در حال حاضر از نظر اقتصادی برای پروژه‌های مسکن کم هزینه مناسب نیست.چون چارچوب فلزی صرف ۲۶ ٪ هزینه را تشکیل میدهد، تحقیق و دریافت انواع سیستم‌های دیوار جایگزین، مواد محلی سبک‌تر و طرح‌های ساختاری ساده‌تر می‌تواند در کم‌هزینه کردن آنها موثر باشد.

کلمات کلیدی: تلفیق معماری بومی ، روش ساخت سریع ، سیستم‌های ساختمانی پایدار

[1*] مولف مسوول

۱. مقدمه

پروردگار متعال انسان را با نیازهای بیولوژیکی مشخص افریده که برای بقا نیازمند تأمین این نیاز ها است. یکی از اساسی‌ترین این نیازها، دسترسی به سرپناه می‌باشد؛ عاملی که بقای انسان را در برابر تهدید های طبیعی و انسانی تضمین می‌کند. با این حال در سطح جهانی عواملی مانند ظهور نظام‌های اقتصادی چون سرمایه‌داری و سوسیالیسم ـ که در عمل موجب گسترش فقر و مانع رشد متعادل اجتماعی در میان اقشار کم درآمد شده‌اند ـ مهاجرت‌های گسترده، حوادث طبیعی، جنگ‌های تحمیلی و سایر عوامل، باعث دشواری در دسترسی به مسکن مناسب، ارزان و با کیفیت شده‌اند.

در افغانستان نیز مجموعه‌ای از عوامل از جمله سطح پایین اقتصاد ، وقوع زلزله‌ها متعدد ، جاری شدن سیلاب‌های ویرانگر ، تحولات اخیر سیاسی و تمرکز جمعیت در پایتخت، و تخریب خانه‌های مسکونی جهت توسعه زیربناهایی چون سرک‌ها ، سبب بی‌جا شدگی و بی‌سرپناهی شمار زیادی از شهروندان کابل و سایر ولایات شده است. [۱, ۲, ۳] علاوه بر آن با افزایش مهاجرت معکوس، بسیاری از عودت‌کنندگان به‌جای بازگشت به محل سکونت اصلی خود، در مراکز ولایات به‌ویژه کابل مستقر می‌گردند و بر اساس گزارشUN-Habitat ، بیش از ۷۰ درصد جمعیت شهری کابل در سکونت‌گاه‌های غیررسمی و نامطلوب زندگی می‌کنند. [۴, ۵] چنین است که افغانستان به عنوان کشوری در حال توسعه با چالش جدی بحران مسکن مواجه است. خانواده‌های کم درآمد به دلیل نرخ بالای زمین، افزایش هزینه‌های ساخت‌وساز، و نبود گزینه‌های مناسب و ارزان، ناچار به زندگی در مناطق غیرمعیاری می‌شوند. این شرایط، ضرورت ارائه راه‌حل‌های ساخت مسکن اقتصادی، پایدار و قابل ارتقاء را برجسته‌تر ساخته است.

یکی از عوامل کلیدی در هزینه نهایی مسکن، نوع مواد ساختمانی و چارچوب ساختمانی مورد استفاده است. انتخاب میان چارچوب‌های کانکریتی و فولادی، نه‌تنها بر هزینه‌های ابتدایی تأثیر می‌گذارد، بلکه بر دوام ساختمان، امکان توسعه تدریجی و کیفیت نهایی ساختمان نیز مؤثر است. در شرایط افغانستان، هرچند کشور به خودکفایی نسبی در تولید فولاد ساختمانی دست یافته است ، اما همچنان در تأمین مواد اولیه کانکریت، به ویژه سمنت، وابسته به واردات می‌باشـــــد. [۶, ۷] از این‌رو، استفاده از سیستم چارچوب فولادی سبک (LGSF) در ترکیب با مواد جدید، مواد محلی خصوصاً مواد تولید داخلی یا موادی که ظرفیت تولید آن در داخل هست می تواند به‌عنوان گزینه‌ای اقتصادی و سریع برای ساخت مسکن کم هزینه و تدریجی در نظر گرفته شود.[۸] با این حال، هیچ تحقیقات نه بشکل جدید و نه محلی در مورد امکان‌سنجی اقتصادی این سیستم در افغانستان وجود ندارد. این در حالی است که افغانستان یک کشور جهان سوم بوده و سطح درآمد و دسترسی به مسکن مناسب دشوار میباشد .و ضرورت عمده به تحقیقات جامع در حوزه ساخت و ساز کم هزینه دارد.بناً انگیزه اصلی برای انجام مطالعه حاضر دلیل و شکاف تحقیقاتی یاد شده میباشد.

۲. هدف تحقیق

این تحقیق با تمرکز بر منطقه ده‌سبز کابل، به‌دنبال ارزیابی امکان‌سنجی اقتصادی استفاده از سیستم چارچوب فولادی سبک با ترکیب محدود با مواد محلی، به‌عنوان راهکاری برای تأمین مسکن کم هزینه و قابل توسعه تدریجی برای

اقشار کم درآمد می باشد. انتخاب این منطقه به آن دلیل است که در این ساحه وزارت شهرسازی و اراضی افغانستان برای توسعه پروژه های مسکونی طرحی مدنظر دارد. هدف نهایی، ارائه دقیق و عملی به سیاست‌گذاران ،مهندسان و برنامه‌ریزان شهری در مورد امکان سنجی قابلیت اجرا و مقرون‌به‌صرفه بودن این سیستم ساختمانی در شرایط محلی بوده تا واضح شود که آیا این نوع چوکات در شرایط افغانستان میتواند مقرون به صرف باشد یا چه موارد مستقیم به مقرون به صرفه بودن آن دارد.

۳. پرسش‌های اصلی تحقیق

۱. آیا استفاده از چارچوب فولادی سبک در ترکیب محدود با مواد محلی می‌تواند از نظر اقتصادی برای ساخت مسکن کم‌هزینه در ده‌سبز کابل مقرون‌به‌صرفه باشد؟
۲. آیا استفاده از مواد محلی با این چارچوب ساختمانی مناسب است؟

۴. مرور بر ادبیات تحقیق

مرور ادبیات تحقیق با هدف شرح مفاهیم مهم و نتایج مطالعات پیشین مرتبط با استفاده از چارچوب فولادی سبک در ترکیب محدود با مواد محلی برای ساخت مسکن کم‌هزینه و تدریجی بررسی شده است. در این بخش به معرفی چارچوب فولاد سبک و بررسی تحقیق ها در زمینه کیفیت و رضایت ساکنان از مسکن ارزان، مدل‌های مسکن تدریجی، تجربه‌های مشابه استفاده از چارچوب فولادی سبک پرداخته شده است.

۱,۴ چارچوب فولادی سبک

چارچوب فولادی سبک (LGSF) که به آن چارچوب فولادی سرد شکل یافته (CFS)[†] نیز گفته می‌شود ، یک سیستم ساختمانی است که از مقاطع فولادی سرد شکل یافته با دیواره نازک (معمولاً با ضخامت ۰.۵ تا ۳,۰ میلی‌متر) به عنوان عناصر ساختاری اصلی استفاده می‌کند و ورق‌های فولادی گالوانیزه شده این مقاطع به روش رول فرمینگ[‡] دردرجه حرارات اتاق تولید می‌شود. [۹]

نسبت مقاومت به وزن بالای این سیستم امکان ساخت سریع‌تر ،کاهش نیاز به تهداب بزرگ ، عدم نیاز به قالب‌بندی، هزینه‌های نیروی کار کمتر وکاهش هدررفت مواد را فراهم می نماید.همچنان به دلیل ماهیت وزن سبک خود عملکرد مطلوبی در برابر زلزله داشته که آنها را برای مناطق زلزله‌خیز متوسط تا زیاد مناسب می‌کند. [۱۰] این ویژگی‌ها به ویژه در افغانستان که هم با کمبود مسکن و هم با خطرات طبیعی مواجه است، حائز اهمیت فراوانی می‌باشند.

۲,۴. رضایت افراد از خانه های ارزان

کیفیت و رضایت ساکنان از مسکن ارزان بسیار حائز اهمیت است. چنانچه اغلب خانه های ارزان معمولاً با مواد محلی اعمار میشوند که به کیفیت و تفصیلات آن توجه نمیشود و در نتیجه باعث ریزش نما ، نم ، رطوبت ، امراض مختلف و رشد کپک میشوند. [۱۱] که همه این موارد زمینه نا رضایتی استفاده کننده ها را فراهم میکند.همچنان اغلب این

[†] Cold Formed Steel Framing
Roll Framing [‡]

خانه ها اجازه رشد و تغییر آوردن را نیز به استفاده کننده ها ارایه نمیکند که زمینه عدم برآورده نمودن احتیاجات رو به رشد استفاده کننده ها را نمیداشته باشد. بنابراین، هر راهکار جدید مسکن باید علاوه بر هزینه پایین، کیفیت زندگی و امکان انعطاف‌پذیری را نیز تضمین کند.

۳،۴. مسکن تدریجی

مسکن تدریجی مانند تعمیر کوچک کامل نیست که بعداً توسعه داده شود بلکه مسکن تدریجی روشی مؤثر برای تأمین سرپناه برای خانواده‌های کم درآمد در کشورهای در حال توسعه است. مدلی از ساخت و ساز است که طی آن واحدهای ابتدایی با هزینه پایین ایجاد میشود و در آینده با بهبود وضعیت اقتصادی خانواده‌ها، قابلیت توسعه و بزرگ شدن را دارند. این روش با مشارکت ساکنان در جریان ساخت‌وساز یا انکشاف، آنها را قادر میسازد تا ساختمان را نظر به ضرورت و توانایی خود انکشاف دهند .این عمل علاوه بر کاهش هزینه‌های اولیه، باعث رشد کیفیت مسکن و مانع از مبدل شدن واحدهای مسکونی به نواحی غیر جذاب میشود.(شکل ۱) [۱۲]

در این نوع طرح خانه بشکل نا تکمیل اما قابل سکونت به استفاده کننده ها تسلیم میشوند که در ادامه استفاده کننده گان در درازای زمان نظر به توانی مالی و ضرورت خویش به انکشاف و تکمیل نمودن ان میپردازند. در کل این طرح باعث کاهش بودیجه ابتدای شده و استفاده کننده را قادر میسازد تا جزئیات مهم و طراحی داخلی را مطابق به ضروریات و سطح مالی خویش تنظیم کنند.(شکل ۲) [۱۲]



شکل ۱.یک محله فاقد جذابیت به دلیل یکنواختی ساختمان‌ها -پروژه مسکن کم‌درآمد «پروت آیگو»، ایالات متحده آمریکا، ۱۹۵۴ [۱۲]



شکل ۲. فضایی خالی در نظر گرفته شده میان دو خانه جهت گسترش در آینده -مسکن تدریجی، سانتیاگو، شیلی، اثر شرکت المنتال [۱۲]

مسکن تدریجی به چهار شکل وجود دارد :

۱ .واحدهای مسکونی ابتدایی[§] : این مدل برای استفاده کننده ها یک بنای ابتدایی و قابل سکونت را فراهم می‌سازد که دارای خدمات اساسی چون بهداشت و برق بوده و سپس ساکنان می‌توانند این بنا را را مطابق نیازهای خود انکشاف یا تغییر دهند.

§ Core Housing Units

۲ .سیستم‌های واحدی و پیش‌ساخته[**] : در این روش از اجزای پیش‌ساخته استفاده می‌شود که امکان وصل سریع و انکشاف پذیری در آینده را فراهم می‌سازد.

۳ .طرح‌های زمین و خدمات[††] : در این نوع طرح زمین با خدمات اولیه زیرساختی برای مردم فراهم می‌شود و ساکنان می‌توانند خانه‌های خود را به‌صورت تدریجی روی آن بسازند. برنامه "بان مانکونگ" در تایلند نمونه‌ای از این روش است.

۴ .ابتکارات جامعه محور[‡‡] : این پروژه‌ها به مشارکت جامعه در برنامه‌ریزی و ساخت‌وساز تأکید دارد. چنانچه در شهر جینجا کشور اوگاندا ایجاد مراکز خود اتکایی (فضاهایی برای توانمندسازی و آموزش) باعث ایجاد سرپناه موقتی در جریان ارتقای مسکن شد. [۱۳]

۴,۴. استفاده از LGSF در ساختمان ها ارزان

سیستم LGSF به دلیل سبکی، سرعت نصب بالا و کاهش ضایعات مواد، در کشورهای مختلف به‌عنوان یک راه‌حل مؤثر برای پروژه‌های مسکن ارزان استفاده شده است. چون این سیستم با کاهش ۵۰٪ درصدی زمان ساخت، کاهش هزینه نیروی کار و افزایش کیفیت ساخت ، مزایای اقتصادی قابل توجهی دارد. [۱۴] همچنین، سبکی مواد استفاده شـــــده

جدول ۱. ظرفیت تطبیق سیستم فولاد سبک برای پروژه‌های مسکن ارزان. [۱۴]

شماره	ظرفیت
۱	عملکرد اقتصادی بهتر
۲	ساخت‌وساز سریع‌تر
۳	آموزش آسان نیروی کار
۴	سیستم تولید تحت کنترل
۵	کاهش استفاده از جرثقیل‌های سنگین
۶	ضایعات کمتر
۷	عمر طولانی‌تر

در این سیستم، نیاز به جرثقیل های سنگین را کاهش داده و امکان ساخت سریع تر را فراهم می‌کند.(رجوع شود به جدول ۱)

بر علاوه این موارد چوکات فولادی سبک با داشتن سرعت بالای اجرا ، کاهش مصرف انرژی، و سازگاری با محیط‌زیست، گزینه‌ای مناسب برای ساخت‌وساز پایدار هستند. این روش (چوکات فولادی) با استفاده از مواد قابل بازیافت و فناوری خشک، علاوه بر کاهش ضایعات آب و مواد ، امکان ساخت سریع و انعطاف پذیر را دارا است و با

[**] Modular and Prefabricated Systems
[††] Sites-and-Services Schemes
[‡‡] Community-Led Initiatives

وجودی اینکه پایه کاربن این سیستم زیاد است اما حجم کم مواد به کار رفته آن نسبت به سایر مواد کمتر است . [۱۵]

یکی از نکات مثبت این ساختمان ها این است که این ساختمان ها امکان پیش ساخت دارند و این روش‌های ساخت خارج از ساحه ساخت وساز ساختمان می‌توانند به کاهش هزینه‌ها و تأثیرات محیطزیستی در ساخت بنا ها کمک کنند .اما چالش‌هایی مانند نیاز به تقویت چوکات واحدها برای مقاومت در برابر فشار های حمل و نقل و نصب وجود دارد که منجر به افزایش مصرف مواد ابتدای و هزینه‌ها می‌شود .[۱۶]

بیشتر مواد که با این سیستم استفاده میشود مواد صنعتی هست ، اما استفاده از مواد محلی و فناوری‌های پیش‌ساخته به عنوان راهکارهای کلیدی برای کاهش هزینه‌های ساخت مسکن بررسی شده است. چنانچه به‌کارگیری مواد طبیعی مانند بامبو، کاه گل و پانل‌های سمنتی می‌تواند تا ۲۵٪ هزینه‌های ساخت را بدون صدمه زدن به کیفیت و پایداری به ساختار ،کاهش دهد. همچنین، روش‌های ساخت تدریجی و استفاده از مواد بازیافتی به‌عنوان راهکارهای مؤثر برای مسکن کم‌هزینه در مناطق شهری و روستایی میتواند از جمله گزینه های ارزان و دردسترس باشد. [۱۷]

در ادامه موردی که بیشتر روی آن بحث صورت گرفته، استفاده از Ferrocement میباشد، طوریکه استفاده از چارچوب فولادی سبک (LGSF) همراه با تخته های فرروسمنت می‌تواند یک روش قابل حصول و سریع برای ساخت مسکن ارزان باشد. این روش به دلیل وزن سبک، کاهش زمان ساخت، و قابلیت استفاده مجدد میتوانند گزینه‌ای مناسب برای مناطق با محدودیت منابع محلی باشد.[۱۸] [۱۹]

همچنان میتوان اشاره کرد که فناوری ترکیبی چارچوب فولادی سبک (LGSF) و فرروسمنت (ferrocement) می‌تواند به‌عنوان جایگزینی پایدار برای آهن کانکریت (RCC) عمل کند. این روش با کاهش ۶۰ درصدی وزن ساختار، صرفه‌جویی ۱۵ الی ۲۰ درصدی در هزینه‌ها، و کاهش ۶۵ الی ۷۰ درصد در زمان ساخت، گزینه‌ای مناسب برای مسکن کم‌هزینه و مقاوم در برابر زلزله معرفی شده است. [۲۰]

۵. روش تحقیق

این تحقیق از روش کمی و هم کیفی استفاده برده تا به بررسی امکان سنجی اقتصادی کاربرد فولاد سبک با مواد محلی برای ساخت خانه های کم هزینه تدریجی در ده سبز کابل بپردازد. روش تحقیق به دو بخش اصلی تقسیم می‌شود: بخش اول مربوط به برآورد هزینه‌ها و مقایسه اقتصادی، و بخش دوم مربوط به ارزیابی سازگاری مواد محلی با سیستمLGSF میباشد.

در نخســـت با استفاده از روش طراحی مسکن تدریجی یک پلان مهندسی طراحی گردید.در ادامه برای تعیین ابعاد مقاطع جهت براورد، از کتاب ((اعمار خانه با سیستم چارچوب فولاد سبک)) [§§]و سایر دستور العمل ها استفاده شده است چون هدف بررسی اقتصادی مسکن بوده نه بررسی ساختمانی آن.

اطلاعات قیمت مواد شامل فولاد سبک، خشت خام محلی، سمنت، ریگ و چونه و سایر مواد از طریق مصاحبه‌ها با فروشندگان مواد از بازارهای محلی کابل و افراد خبره در این بخش جمع آوری شده است . همچنین هزینه نیروی کار

[§§] The Light weight Steel Framing House Construction Hand Book

و زمان اجرای هر مرحله ساخت از طریق گفتگو با متخصصین محلی (مهندسین و کارگران ماهر) و با استفاده از رهنمود وزارت فواید عامه برآورد گردیده است.برای مواردیکه در این لایحه تعریف نشده هست نورم معادل مدنظر گرفته شده هست. همچنان اطلاعات مربوط به حمل‌ونقل مواد نیز از مسولین حمل‌ونقل محلی استخراج شد..

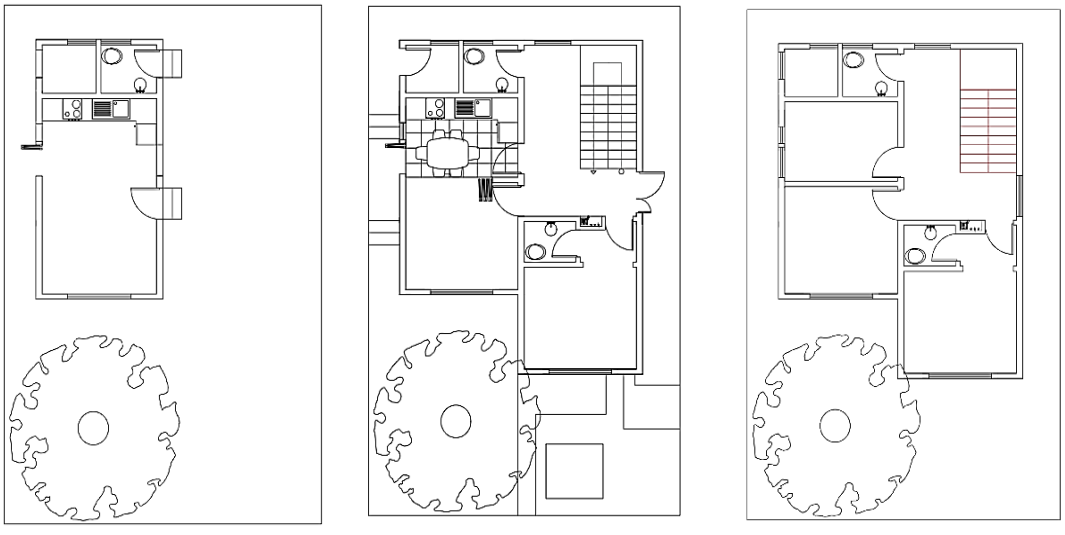
نهایتاً اطلاعات کمی جمع‌آوری شده با سطح اقتصادی مردم مقایسه گردید تا امکان اقتصادی بودن این طرز ساخت و ساز واضح شود. برای این مقایسه، از گزارش‌های موجود در مورد عواید مردم کابل (سال ۲۰۱۵) استفاده شد، زیرا داده‌های جدید در دسترس نبود.

در زمینه استفاده از مواد ساختمای محلی و مناسب بودن آن با چوکات فولاد سبک، مصاحبه های با مهندسین و کارگران ماهردرمورد استفاده این مواد صورت گرفته و مطابقت خواص این مواد با چارچوب فولاد سبک بررسی شده است. معیارهای سازگاری شامل وزن مواد، سرعت اجرا، دوام، و میزان بار اضافی وارد بر سازه در هنگام زلزله بود

۶. نتایج حاصل شده از تحقیق

در این بررسی و مطالعه اقتصادی صرف مرحله اول این مسکن کم هزینه که شامل فضای بزرگ بدون حائیل (نشیمن + آشپزخانه) و یک فضای مجزا (انبار و حمام)میباشد ، مورد بررسی قرار گرفت . مراحل بعدی آن میتواند مطابق (شکل. ۳) در درازای زمان و بشکل تدریجی انکشاف یابد .که این انکشاف میتواند شامل فضا های الزامی دیگر در مطابقت با رسم زندگی مردم مسلمان و نظر به توانایی اقتصادی افراد جامعه امکان گسترش را دارد. این گسترش میتواند در مطابقت با این پلان باشد یا نظر به ضرورت و سلیقه شخصی استفاده کننده تغیر یابد.

بخاطر کاهش هرچه بیشتر هزینه ها، به براورد هزینه ها با مواد قابل دسترس و محلی اولویت دهی داده شده است. اگر چه منابع و تحقیق های در زمینه استفاده مواد محلی با این سیستم بشکل محدود وجود داشته و صرف از استفاده این

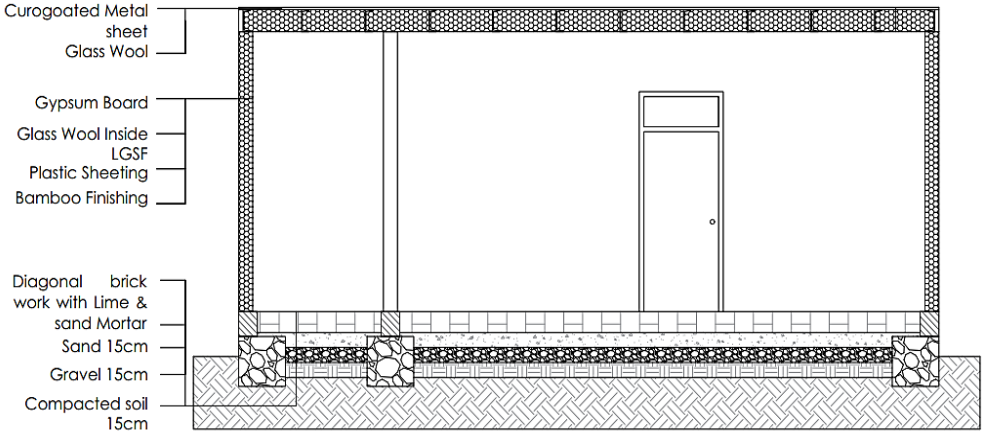


شکل ۳. پلان انکشاف تدریجی مسکن ; مرحله اول الی سوم از چپ به راست

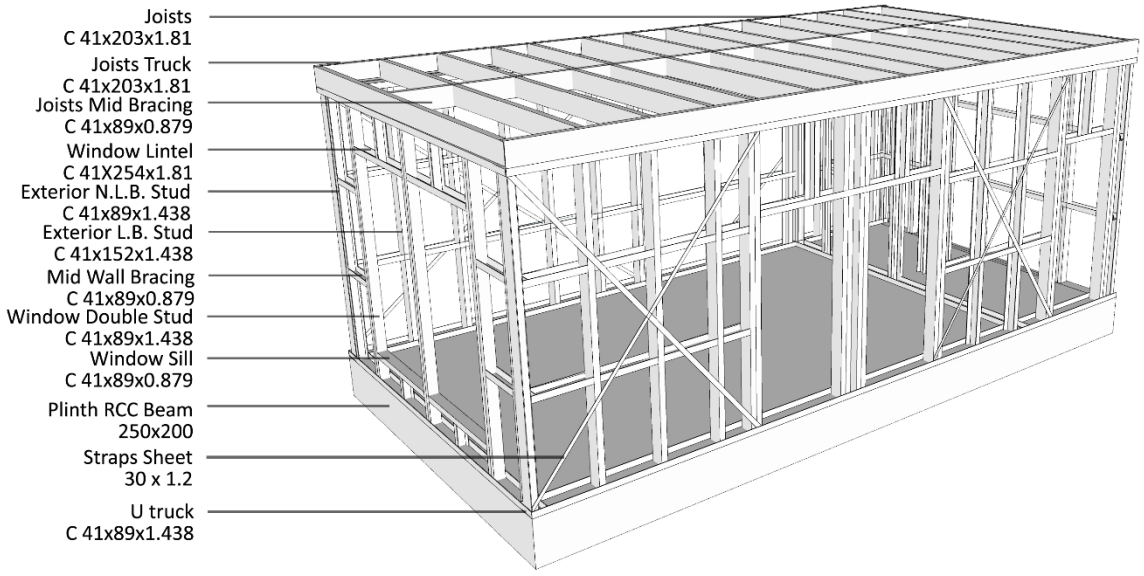
مواد یاد برده شده است و بیشتر بررسی ها تاکید بر کاربرد از فیرو سمنت دارد که مناسب شرایط اقلیمی کابل (زمستان سرد و تابستان گرم) نمیباشد. [۱۷] بناً این بررسی تا جای امکان با مواد محلی انجام شده است چنانچه کاربرد مواد بومی در این ساختمان در جدول شماره ۲ و شکل۴ و ۵ ارایه گردیده است:

جدول ۲. کاربرد مواد محلی در این ساختمان

شماره	مواد	کاربرد	ملاحظه
۱	سنگ	تهداب	محلی
۲	جغل ، ریگ ، خشت (نصف طولی بشکل رد و بدل)	فرش فضا	محلی
۳	بامبوی بافته شده	نمای بیرونی	محلی
۴	فولاد	ساختار بنا	عدم تولید بنابر عدم موجودیت

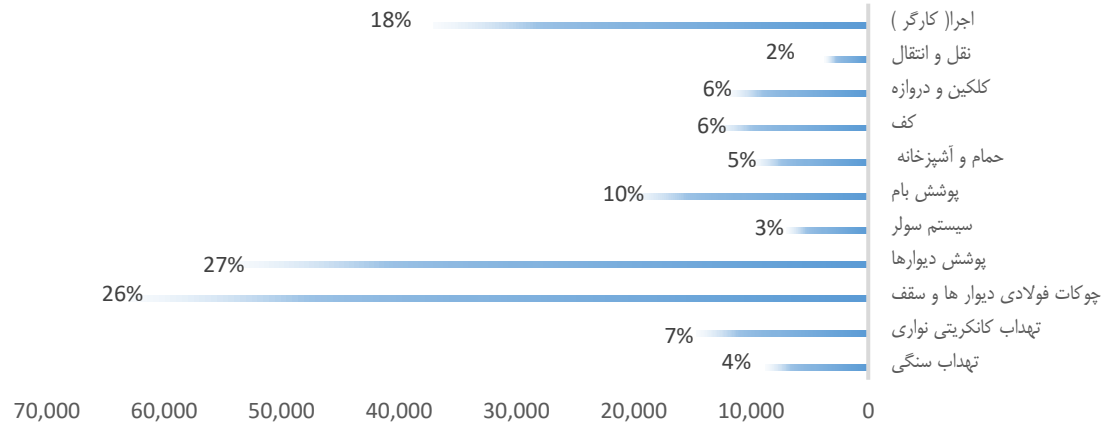


شکل ۴. قطع بنا با ارایه مواد

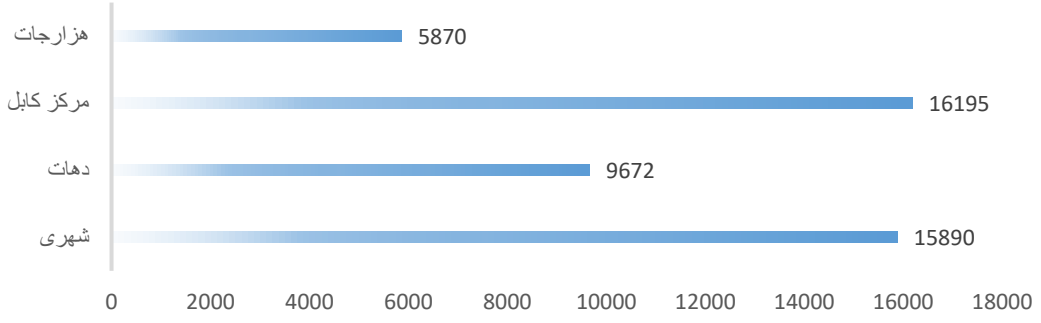


شکل۵. پلان اسکلیت ساختارفولاد سبک بنا

بررسی این تحقیق نشان میدهد که قیمت تمام شد مرحله اول با استفاده محدود از مواد اولیه معادل ۲۴۳ هزار افغانی میباشد. از این مبلغ، سهم چارچوب فولادی سبک حدود ۲۶ درصد (حدود ۶۳ هزار افغانی) بوده که بیشترین سهم هزینه را به خود اختصاص داده است که فیصدی هر بخش در گراف شکل ۴ ارایه گردیده است.



مطابق سروی عوایدی در نقاط مختلف کشور در سال ۲۰۱۵ اوسط عواید باشنده های شهر کابل ۱۱۲۱۴ افغانی ارایه شده است که در شکل (۵) عواید مردم نظر به ساحات مختلف طور ذیل گزارش داده شده است[۲۱]



شکل ۷. گراف عواید مردم در کابل و سایر مناطق به افغانی

اگرچه واضح است که با تغییر حکومت سطح اقتصادی مردم کاهش یافته است اما ارقام جدید در زمینه عواید در شهر کابل بشکل واضح و بررسی شده وجود ندارد، بناً از ارقام سال ۲۰۱۵ استفاده شده است. با مدنظر گرفتن و استناد به این ارقام، ۲۵ ٪ عاید سطح کم در آمد در کابل در ظرف ۵ سال ۸۸ هزار افغانی میشود، این در حالی است که این رقم معادل ۳۶٪ بهای تمام شد ساختمان های کم هزینه با استفاده از چوکات فولاد سبک در کنار کاربرد محدود از مواد محلی میباشد. و اما موادی محلی چون چونه ،خشت فشرده شده [***]و خشت ثابت شده[†††] و خشت خام که در خود ساحه تولیده شده میتوانند و دارای قیمت مواد اولیه کم میباشد به علت سرعت پایین ساخت و اجرا باعث ازدیاد هزینه ساخت میشود.باید اشاره کرد که این مواد دارای وزن زیاد نیز میباشد که استفاده آنرا با سیستم چارچوب فولاد سبک ناسازگار میسازد چون در صورت حرکت یا عمل زلزله باعث وارد نمودن بار اضافی به ساختمان میشود الی اینکه با الزاماتی چون ایجاد فاصله یا درز ساختمانی مورد استفاده قرار گیرد که بازهم دارای معایبی چون بلند رفتن هزینه مهاربندی ساختار چارچوب فولاد سبک میشود .همچنان مواد عایق محلی چون کاه میتواند بدیل ارزان برای پشم شیشه باشد اما به علت جذب حشرات و پوسیده شدن باعث کاهش کیفیت مسکن میشود.

۷. بحث و جمع بندی

بررسی فوق نشان دهنده این است که با وجود استفاده از روند تدریجی و مواد محلی در بررسی قیمت این بنا ، هزینه تمام شد ان با ۱/۴ یا ۲۵ درصد عاید ۵ سال (یعنی۸۸ هزار افغانی) قشر کم در آمد بسیار تفاوت دارد.بناً بناهای با ساختار چارچوب فولادی سبک (LGSF) برای خانه سازی ارزان در کابل و بالاخص منطقه ده سبز که اگرچه نزدیک فابریکه های تولید فلز هستند، مقرون به صرف نمیباشد. یافته اصلی این تحقیق این است که علی‌رغم مزایای فنی LGSF، هزینه اولیه بالای آن، مانع اصلی برای پذیرش گسترده در میان خانواده‌های کم‌درآمد است .

[***] CEB (Compressed Erath Blocks)
[†††] SEB (Stabilized Earth Blocks)

اما با بررسی امکان سنجی تخنیکی استفاده از بامبو به عوض سیخ گول در تهداب کانکریت نواری و جستجوی بدیل برای پوشش دیوار ها میتوان از هزینه مواد کم نمود . البته قابل ذکر هست که ساده بودن و کم بودن باز شو در پلان مهندسی تاثیر مستقیم روی قیمت چوکات دیوار ها دارد که در این بررسی کیفیت فضای بخاطر کاهش هزینه صرف نظر نشد ،که این مساله تاثیر روی بلند رفتن هزینه چوکات دیوار ها داشت.

استفاده از مواد محلی هم بشکل محدود با چارچوب فولادی سبک (LGSF) کاربرد دارد، زیرا هم سرعت کار این مواد پایین است و هم این مواد وزن زیاد داشته و بار اضافی جاذبه و بار جانبی هنگام زلزله به چوکات این ساختمانها وارد میکند که درنتیجه باعث بلند رفتن مصرف ساختمان با بزرگ شدن مقاطع میگردد. به عبارت دیگر، سازگاری ضعیف بین مواد سنگین محلی و سیستم سبکLGSF ، یکی از چالش‌های اصلی است.

به عنوان نتیجه‌گیری نهایی، اگرچه سیستم LGSF به دلیل سرعت اجرا و مقاومت در برابر زلزله گزینه‌ای جذاب است، اما در شرایط فعلی اقتصادی افغانستان و با در نظر گرفتن توان مالی پایین خانواده‌ها، نمی‌تواند به عنوان یک راهکار مسکن کم‌هزینه معرفی شود. برای بهبود وضعیت، تحقیقات بیشتر بر روی مواد محلی سبک‌تر (مانند پانل‌های ترکیبی با چوب یا بامبو)، سیستم‌های دیوار جایگزین با هزینه کمتر، و مدل‌های تأمین مالی جمعی ضروری است. تنها در این صورت است که می‌توان از مزایای LGSF برای کاهش بحران مسکن در افغانستان بهره برد.

ماخذ:

[۱] [[ONLINE]]. ۲۰۲۴Oct. ۱۷Earthquake in Badakshan Felt in Kabul,” TOLOnews, “ sss.۱۸۶۹۱۹Available: https://tolonews.com/afghanistan-

[۲] ۲۰۲۴May ۱۲,” Reuters, ۳۱۵Afghanistan floods devastate villages, killing “ Available: https://www.reuters.com/world/asia-pacific/taliban- .[[ONLINE]] ۳۱۵-۲۰۲۴-۰۵-۱۲ministry-death-toll-floods-northern-afghanistan-rises-/.

[۳] Revealed: the truth behind the Taliban's brutal Kabul 'regeneration' programme,” “ Available: [[ONLINE]] .۲۰۲۴No ۱۸The Guardian, /revealed-the-truth-۱۸/nov/۲۰۲۴https://www.theguardian.com/global-development/ -behind-the-talibans-brutal-kabul-regeneration.

[۴] C. Sydney, “A Different Kind of Pressure: The Cumulative Effects of Displacement and Return in Afghanistan,” Internal Displacement Monitoring .۲۰۲۰Centre (IDMC), Geneva, Switzerland, January

[۵] [[ONLINE]]. ۲۰۲۰UN-HABITAT, “UN-HABITAT ANNUAL REPORT ۲۰۲۰,” ۲۰۲۰. Available: https://unhabitat.org/annualreport/pdf/Impact_story_ pdf۴.. [دستیابی در ۷ ۱۰ ۲۰۲۵].

[۶] ۶Afghanistan is self-sufficient in steel production," News Central Asia (nCa), " Available: .[[ONLINE]] .۲۰۲۴March /afghanistan-is-self-sufficient-in-steel-۰۶/۰۳/۲۰۲۴,https://www.newscentralasia.net/ /production.

[۷] .۲۰۲۴TOLOnews, ",Afghanistan Strives for Self-Sufficiency in Cement Production" .۱۸۸۴۸۵Available: https://tolonews.com/business- .[[ONLINE]]

[۸] D. A. Joshi, "A COMPOSITE CONSTRUCTION TECHNIQUE USING و S. Bagul *Journal of* ",LGSF AND FERROCEMENT FOR AFFORDABLE HOUSING *Emerging Technologies and Innovative Research (JETIR)*, جلد ۶, شماره ۶, pp.-۸۱۱ .۲۰۱۹, ۸۱۳

[۹] T. V. D. K. R. K. R. V. B. Palvai Harshvardhan, "Modelling and design analysis of *Materials* ",light gauge steel systems against conventional structural systems *Today: Proceedings (Elsevier)*, جلد ۴۷, شماره ۱, .pp۱۰۰-۱۰۵ .۲۰۲۱,

[۱۰] H. K. Vinayak, "Seismic performance assessment of two-storied light gauge .& .S .۲۰۲۲, ۸۰۷-۸۲۸pp. *Natural Hazards* ",جلد ۱۱۲, شماره ۱, steel frame structure

[۱۱] M. M. Daud, "A REVIEW ON OCCUPANTS' و A. S. Ismail, H. H. . B. Mohidin *PLANNING MALAYSIA:Journal of the* ",SATISFACTION AND WELLNESS *Malaysian Institute of Planners*, جلد ۱۵, شماره ۳, .p۱۴۷ –۱۵۸ .۲۰۱۷,

[۱۲] S. Murray, "Incremental Housing, and Other و B. Ndengeyingoma, L. S. Wainer .۲۰۱۶AE, ۲A ۲Design," The International Growth Centre, London WC

[۱۳] R. Shayamunda, "Strategies for و J. Bhanye, M. T. Lehobo, K. Mocwagae Sustainable Innovative Affordable Housing (SIAH) for low income families in Africa: A rapid review study",*Discover Sustainability* ,جلد ۵, شماره .۲۰۲۴, ۱۵۷, p. ۴۳۶۲۱-۰۲۴-۰۰۳۵۳-۹/s۱۰,۱۰۰۷https://doi.org/

[۱۴] N. K. R. Z. N. S. M. H. I. A. R. M Saikah, "Potential implementation of light steel *IOP Conference* ",housing system for affordable housing project in Malaysia *Series: Materials Science and Engineering*, جلد ۲۷۱, شماره ۱, :DOI .pp. ۱۷۵۷-/۱۰,۱۰۸۸ .۲۰۱۷, ۰۱۲۱۰۶/۱/۲۷۱X/۸۹۹

[۱۵] *Periodica* ",A. Dudás, "Light steel structures in residential house construction *Polytechnica Civil Engineering*, جلد ۴۷, شماره ۱, .pp۱۳۳-۱۳۶ .۲۰۰۳,

[۱۶] M. G. S. V. C. A. Danilo Tapia, “A novel offsite construction method for social housing in emerging economies for low cost and reduced environmental impact,” *Sustainability*, جلد ۱۵, شماره ۲۴, https://doi.org/۱۰,۳۳۹۰p. ۱۵۲۴۱۶۹۲۲/su, ۲۰۲۳.

[۱۷] R. Preetha, “A Comprehensive Review on Low Cost Building Systems” و K. Jaiganesh, S. Dinesh *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, جلد ۳, شماره ۱۲, pp. ۴۲۹-۴۳۳, ۲۰۱۶.

[۱۸] D. A. J. Srushti Bagul, “A COMPOSITE CONSTRUCTION TECHNIQUE USING LGSF AND FERROCEMENT FOR AFFORDABLE HOUSING,” *Journal of Emerging Technologies and Innovative Research (JETIR)*, جلد ۶, شماره ۶, pp. ۸۱۱-۸۱۳, ۲۰۱۹.

[۱۹] P. M. P. M. G. D. R. P. J. K. W. D. Shital Nagesh Bahirwade, “Low Cost Housing Structure Using Steel and Ferrocement,” *International Journal of Advances in Technology & Agricultural Science*, جلد ۱۲, شماره ۳, pp. ۱۳۰-۱۳۸, ۲۰۲۵.

[۲۰] D. A. M. C. Akshay R. Pardeshi, “Comparative Analysis of LGSF-Ferrocement Composite Construction Technology As a Sustainable Alternative to RCC: A Case Study,” *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, جلد ۱۳, شماره ۶, ۲۰۲۴.

[۲۱] Asurevy of the ۲۰۱۵S. F. ,. c. M.-J. ,. a. Z. W. Christina Sakowski, “Afghanistan in ۲۰۱۵Afghan People,” The Asia Foundation, San Francisco, ۲۰۱۵.

[۲۲] D. W. Yimiao Li, “Comprehensive Economic Analysis of Low-rise Steel Residence in the South of Jiangsu Province,” *۲nd International Conference on Education, Management and Information Technology (ICEMIT ۲۰۱۵)*, pp. ۳۷۶-۳۸۰, ۲۰۱۵.

بیوگرافی مولفین:

۱-نامزد پوهنیار عبدالمصور فصیح موفق به دریافت درجه لیسانس از رشته مهندسی در سال ۲۰۲۰ شد و درحال حاضر به حیث عضو کادر علمی در شته مهندسی پوهنتون کابل و محصل برحال برنامه ماستری رشته مهندسی تعمیرات پوهنتون پولی تخنیک کابل می باشد. حوزه مورد علاقه وی شامل خانه ارزان ، طراحی پایدار ، مواد محلی و طراحی محلی میباشد.

۲-نامزد پوهنیار بشیر احمد راقی درسال ۲۰۱۹ از رشته مهندسی پوهنتون کابل به درجه لسانس فراغت حاصل نمود، درحال حاضر به حیث عضو کادر علمی در شته مهندسی پوهنتون کابل و محصل برحال برنامه ماستری رشته مهندسی تعمیرات پوهنتون پولی تخنیک کابل می باشد، حوزه علاقه به تحقیقات وی شامل بخش های مهندسی تعمیرات صحی، فضاهای عامه، مهندسی بومی و مهندسی پایدار می باشد.

۳-پوهندوی دوکتور احمد جواد نیازی موفق به دریافت درجه لیسانس از رشته مهندسی در سال ۲۰۱۰ و درجه ماستری در رشته ساختمان های صنعتی و مدنی در سال ۲۰۱۳، ماستری در پلانگذاری شهری و منطقه ای و دوکتورا خویش را در مهندسی و علم اسکان بدست آورده است. در حال حاضر به عنوان استاد در دیپارتمنت مهندسی و شهرسازی، پوهنتون پولی تخنیک کابل مصروف اجرای وظیفه است. حوزه تحقیقاتی وی شامل شهر سازی، مدیریت و پلانگذاری شهری، مهندسی پایدار و مهندسی اسلامی است.