

بررسی تأثیر هماهنگی شکلی سازه و معماری خانه‌های امامزاده ابراهیم بر مقاومت لرزه‌ای آنها

شاهین چرختاب مقدم*، سید باقر حسینی**

۱۳۹۲/۱۰/۲۴

تاریخ دریافت مقاله:

۱۳۹۴/۰۱/۱۵

تاریخ پذیرش مقاله:

چکیده

قرار گرفتن ایران روی خط زلزله، مسئله‌ای است که باید به‌طور جدی در همه زمینه‌ها از جمله ساخت و سازه‌های کشور مورد توجه قرار گیرد. آمار تلفات جانی و مالی زلزله‌های گذشته ایران نشان می‌دهد که ساختمان‌های موجود به دلایل فرسودگی یا عدم آگاهی و سوء مدیریت مهندسان، در برابر زلزله بسیار آسیب‌پذیر می‌باشند. از جمله زلزله ۷/۴ ریشتری سال ۱۳۶۹ در استان گیلان، که ۳۵۰۰۰ نفر کشته و ۶۰۰۰۰ نفر زخمی داشت و ۲۰۰۰۰۰ واحد مسکونی در این زلزله تخریب شد.

امامزاده ابراهیم، روستایی در شهرستان شفت استان گیلان است که خانه‌های موجود در آن چند طبقه بوده و کاملاً از چوب ساخته شده‌اند و مقاومت مناسبی در برابر زلزله دارند. آرامگاه امامزاده ابراهیم از جاذبه‌های زیارتی و تاریخی روستا است و علت اصلی شکل‌گیری آن به‌شمار می‌رود. سالانه حدود یک میلیون مسافر از این منطقه دیدن می‌کنند. ساختمان‌های این روستا چندطبقه هستند و مرتفع‌ترین آنها به پنج طبقه می‌رسد.

در این مقاله ابتدا به‌طور اجمالی به معرفی روستا و معماری خاص منطقه‌ای آن پرداخته شده است. سپس با استفاده از نمونه‌های برداشت شده از این روستا به بررسی معماری خانه‌های آن از نظر انواع کاربری‌ها، نحوه تفکیک فضاها، شفافیت، نظم معماری پرداخته شده و در ادامه سازه به کار رفته در خانه‌ها مورد بررسی قرار گرفته است. به این صورت که بحرانی‌ترین ستون موجود در آن خانه در نظر گرفته شده و با توجه به اینکه چوب ستون‌ها از جنس چوب راش و دیوار موجود زگالی است، میزان بار ثقلی وارد بر آن بررسی شده است. نتایج این محاسبات نشان می‌دهد که ستون‌های چوبی موجود در یک ساختمان چهار طبقه در روستای امامزاده ابراهیم، با ابعاد ۱۵ در ۱۵ و از جنس چوب راش علاوه بر آنکه توانایی تحمل تنش‌های موجود را دارند، می‌توانند حدود ۳۵ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع دیگر را صرف مقاومت سازه در برابر بارهای باد و ... کنند.

در واقع می‌توان دلیل اصلی مقاومت لرزه‌ای این بناها را در دو مورد خلاصه کرد: ۱- استفاده از مصالح و مواد اولیه سبک و در نهایت سبک بودن این خانه‌ها، ۲- تقارن موجود در ستون‌گذاری و استفاده از بادبند بین ستون‌ها. در پایان این نتیجه حاصل شده که به دلیل وجود ستون‌گذاری خاص این خانه‌ها و هماهنگی موجود بین ستون‌های آن، ما شاهد یک پلان ستون‌گذاری معماری هستیم که هم جوابگوی نیازهای سازه‌ای و ایستایی بناست و هم روابط معماری و عملکردی مناسبی را ایجاد کرده‌اند. از این رو می‌توان خانه‌های امامزاده ابراهیم را به‌عنوان الگویی بومی جهت ساخت خانه‌های چند طبقه مقاوم در برابر زلزله معرفی کرد.

واژگان کلیدی: هماهنگی شکلی، سازه، معماری، زلزله، امامزاده ابراهیم.

* کارشناس ارشد مهندسی عمران سازه - عضو هیأت علمی مؤسسه دانشگاهی دیلمان (لاهیجان - ایران).

charkhtab.shahin@deylaman.ac.ir

** استادیار گروه معماری دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه علم و صنعت ایران.

معرفی روستای امامزاده ابراهیم

روستای امامزاده ابراهیم از توابع بخش احمد سرگوراب شهرستان شفت، در ۲۳ کیلومتری جنوب شرقی شهر شفت و ۵۷ کیلومتری شهر رشت قرار گرفته است. آرامگاه امامزاده ابراهیم از جاذبه‌های زیارتی و تاریخی روستا است و علت اصلی شکل‌گیری آن به‌شمار می‌رود. سالانه حدود یک میلیون مسافر از منطقه زیارتی و سیاحتی امامزاده ابراهیم شهرستان شفت دیدن می‌کنند که ۷۵ درصد آن‌ها در فصل تابستان به آنجا سفر می‌کنند. روستای امامزاده ابراهیم بیش از ۵۰۰ واحد ساختمانی دارد که تمام آن‌ها برای اسکان مسافری می‌باشد.

ساختمان‌های امامزاده ابراهیم

سبک معماری روستای امامزاده ابراهیم که از جاذبه‌های گردشگری روستاست، از طبیعت و شکل زمین آن نشأت گرفته است. اهالی روستا از اواخر اسفند شروع به ساخت خانه‌های خود می‌کنند که این فرایند تقریباً به مدت سه ماه به طول می‌انجامد به طوری که خانه‌ها می‌بایست تا اواخر خرداد ماه آماده پذیرایی از گردشگران گردد. عمده مصالح به کار رفته در ساختمان‌های این روستا، چوب می‌باشد. چوب‌های محلی که در ساخت این بناها استفاده می‌شود شامل راش، توسکا، ممرز، سرخدار، شاه‌بلوط می‌باشند. بهترین زمان قطع این درختان فصول پاییز و زمستان می‌باشد. پوست درختان را به‌منظور جلوگیری از کرم‌خوردگی می‌زنند. از چوب درختان به صورت‌های گرده، چهارتراش و تخته در ساختمان‌سازی استفاده می‌شود. در ساخت این ساختمان‌ها به‌طور تقریبی از یک نجار و ۴ یا ۵ کارگر استفاده می‌گردد در واقع همه مراحل ساخت از انتخاب مصالح گرفته تا طراحی و ساخت بنا به عهده نجار می‌باشد.

ساختمان‌های این روستا چند طبقه هستند و مرتفع‌ترین آن‌ها به پنج طبقه می‌رسد که به‌وسیله پله‌های چوبی (پلکان) کمربندی غلام گردشی به یکدیگر راه دارند. هر طبقه شامل چند اتاقک است که بدون دیوار، ولی با پرده از اتاق مجاور مجزا می‌شود. این نوع معماری، امکان استفاده از مناظر طبیعی را، حتی در زمان استراحت فراهم می‌آورد. شکل خانه‌ها و فضاهای درونی آن شبیه به هم است و تفاوت‌هایی در رنگ، نمای نرده‌ها، تعداد طبقات و نوع چیدمان چوب‌ها دیده می‌شود. طبقات اول یا همکف، واحد تجاری می‌باشد که قسمتی از آن برای سکونت خانوار در نظر گرفته شده است. طبقات دیگر به‌عنوان مسافرخانه مورد استفاده قرار می‌گیرد.

ساختمان‌های روستای امامزاده ابراهیم مقاومت مناسبی در برابر زلزله دارند به طوری که در زلزله سال ۱۳۶۹ رودبار، بسیاری از ساختمان‌های روستاهای اطراف امامزاده ابراهیم ویران شدند اما ساختمان‌های چوبی آن هیچ آسیبی ندیدند.

همچنین این مقاله سعی دارد در مسیر کلی پژوهش به سوال‌های زیر پاسخ دهد:

آیا خانه‌های چوبی امامزاده ابراهیم از نظر سازه‌ای در برابر زلزله مقاوم هستند؟

ستون‌های چوبی به‌عنوان شاخص‌ترین بخش در خانه‌های امامزاده ابراهیم چه نقشی در طراحی معماری و سازه‌ای آن دارند؟

آیا خانه‌های چوبی امامزاده ابراهیم می‌توانند الگویی مناسب جهت خانه‌های چند طبقه مقاوم در برابر زلزله باشند؟

معماری خانه‌های امامزاده ابراهیم

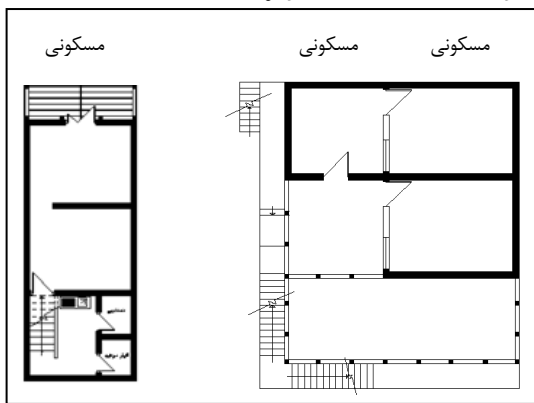
انواع کاربری‌های موجود

با توجه به بررسی‌های انجام شده مشخص گردیده است که بناهای روستای امامزاده ابراهیم دارای کاربری

کاربری‌ها با توجه به تفکیک فضایی، پرداخته شده است.

کاربری مسکونی و تفکیک فضا

به دلیل توریستی بودن انگیزه اصلی زندگی اهالی در این روستا، مزیت اقتصادی ناشی از حضور مسافرین و زوار در تابستان می‌باشد. ولی در سایر فصول سال به دلیل کوهستانی بودن منطقه، زندگی در این خانه‌ها نیازمند فضایی است که مانع ورود باد و سرما به فضای داخلی خانه شود. از این رو دیوارها به شکل صلب و با حداقل بازشو ساخته شده‌اند. (تصویر شماره ۲)



ت ۲. طبقه زیر همکف.

پوشش فواصل بین ستون‌ها در طبقه زمستان نشین خانه‌ها به ۴ نوع مشاهده شده است: ۱- زگال، ۲- توفال که فاصله بین توفال‌ها با گچ پر می‌شود، ۳- سنگ‌های کوهی، ۴- بلوک سیمانی در ساختمان‌های جدید که البته در این حالت ستون‌های طبقه اول از بتن است.

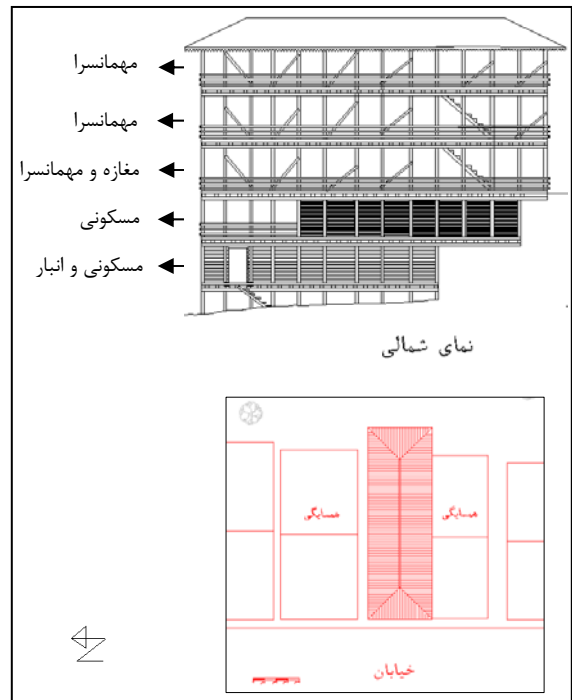
انواع این دیوارها را به همراه تصاویری از خانه‌های موجود در روستا، در جدول شماره ۱ طبقه‌بندی کرده‌ایم.

کاربری تجاری و تفکیک فضا

با توجه به مشاهدات انجام شده، مغازه‌های موجود در ساختمان‌ها در قسمت نمای اصلی بنا و رو به خیابان شکل گرفته‌اند. دیوارهای این مغازه‌ها از ستون‌هایی

مسکونی و اقامتی (موقت) می‌باشند. در بعضی از خانه‌ها کاربری تجاری نیز در قسمت جلوی بنا و رو به خیابان مشاهده شده است.

بهترین قسمت این خانه‌ها به مهم‌ترین کاربری یعنی اقامتی اختصاص یافته و فضاهای مسکونی صاحبان خانه در قسمت انتهایی و زیرین بنا و دور از دید ناظران قرار داده شده است. عقب رفتن فضاهای سکونت اهالی روستا در دل بنا خود نشانه‌ای از معماری تحت سلطه اقتصاد منطقه است. (تصویر شماره ۱)



ت ۱. سایت پلان و نمای شمالی خانه آقای کاظمی.

نحوه جداسازی فضای داخل کاربری‌ها از فضای خارج آن‌ها

همانطور که گفته شد کاربری موجود در ساختمان‌های این روستا به سه دسته مسکونی، تجاری و اقامتی (موقت) تقسیم می‌شود. با توجه به موضوع مقاله و اهمیت چگونگی تفکیک فضاها از هم، در این بخش به بررسی انواع

تشکیل شده که با فواصلی ثابت تکرار شده‌اند و جهت جداسازی مغازه از قسمت‌های دیگر ساختمان از پرده ورودی امکان پذیر می‌باشد. (تصویر شماره ۳)

انواع دیوار در طبقه زمستان نشین			
دیوار بلوک سیمانی	دیوار سنگی	دیوار توفالی	دیوار زگالی
			

ج ۱. دیوارهای طبقه زمستان‌نشین.



ت ۳. ورودی یک ساختمان.

کاربری اقامتی و تفکیک فضا

تفکیک کاربری اقامتی از جداره خارجی بنا

کاربری اقامتی در واقع همان مهمانسراهایی است که در چند طبقه شکل می‌گیرند و برای مدت کوتاهی به مسافران اجاره داده می‌شوند. در این قسمت از بنا، دیوار جدا کننده فضا را ستون‌های چوبی تشکیل می‌دهد. برای بهره‌مندی از هوای متبوع کوهستانی، برای ایجاد حریم در پلان چهار گوش ایجاد شده که دور تا دور آن ستون است، ردیف ستون‌های داخلی را به فاصله ۲ متر و ۷۰ سانت تا ۴ متر از ردیف ستون‌های کناری قرار داده می‌شوند. که شامل دو

بخش است. بخش ابتدایی اولین سطح از نماست که در واقع جداره خارجی بنا می‌باشد که شامل ستون‌های چوبی و نرده‌های رنگی با طرح‌های مختلف است که با گلدان‌های گل مزین شده‌اند و بخش دوم شامل ردیف ستون‌های داخلی می‌شود که قابلیت پوشیده شدن توسط پرده‌هایی به آن داده شده است و مسافران می‌توانند به فراخور نیاز توسط باز یا بسته کردن پرده نما را مسدود و یا باز کنند. (تصویر شماره ۴)

همانطور که در شکل اشاره شده، این فاصله هم سبب ایجاد جلوه بصری در نمای خانه‌ها می‌شود و هم یک نمای

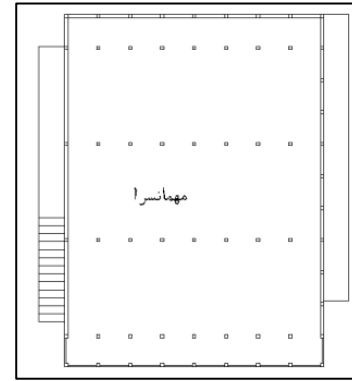
و یک فضای بزرگ گسترده ایجاد کرد. همچنین استفاده از پارچه برای جداسازی فضاها از هم سبب سبکی ساختمان هم می‌شود.

شفافیت فضایی در معماری خانه‌های امامزاده ابراهیم
آنچه در نگاه اول از خانه‌های امامزاده ابراهیم به چشم می‌آید خطوط افقی طبقات و خطوط عمودی ستون‌هاست (تصویر شماره ۶).

ستون‌ها علاوه بر ایجاد صفحه‌ای که سقف بر روی آن قرار دارد، جداره متخلخل و نفوذپذیری برای ساختمان ایجاد می‌کنند که در اقلیم گیلان مطلوب است. در حقیقت ستون‌ها از طریق تکرار عنصری یگانه، به درک مخاطب از وجود صفحه‌ای تلویحی که دارای فضای خالی زیادی است، کمک می‌کنند. ریتم ستون‌های ایوان نه تنها تکیه‌گاه صفحه بالاسری است بلکه به کمک تیرها، قاب سازه‌ای سه بعدی را برای فضای معماری تشکیل می‌دهند. عناصر خطی افقی و عمودی در دو صفحه عمود بر هم، حجمی فضایی را تعریف می‌کنند که دارای بافتی غیرصلب بوده و توده ساختمانی را سیال می‌نمایاند. به دلیل وزن بصری زیاد این خطوط، تأثیر این عناصر خطی در بافت نمای ساختمان، بسیار زیاد است (تصویر شماره ۶).

با توجه به بررسی‌های انجام شده مشخص شده است که فضاهای تشکیل‌دهنده خانه‌های امامزاده ابراهیم به دو بخش زمستان‌نشین و تابستان‌نشین تقسیم می‌شوند. بخش زمستان‌نشین به سکونت اهالی خانه اختصاص دارد که در فصل زمستان اهمیت بیشتری می‌یابد. دیوارهای آن صلب است و دارای حداقل بازشو می‌باشد. این قسمت از بنا در بخش زیرین (همکف و زیر همکف) قرار می‌گیرد. بخش دیگر، تابستان‌نشین است که شامل فضای مهمان‌سرا و مغازه می‌باشد. این بخش مهم‌تر از بخش اول است. دیوارهای بیشتری از بنا را به خود اختصاص می‌دهد و دارای دیوارهای سبک، شفاف و منعطف می‌باشد. بنابراین

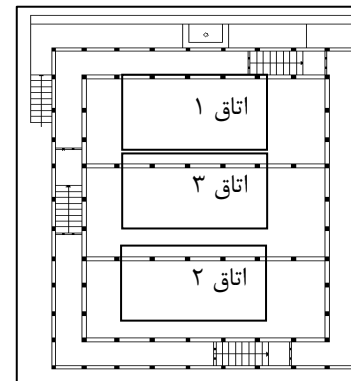
دو لایه را برای این خانه‌ها ایجاد کرده که همچون حلقه‌ای دورتادور هر طبقه را در بر گرفته است. این امر سبب اتصال همه فضاهای موجود در هر طبقه به هم می‌شود و می‌تواند مفاهیم حصار و شفافیت را با هم حفظ کند.



ت ۴. نمای دو لایه.

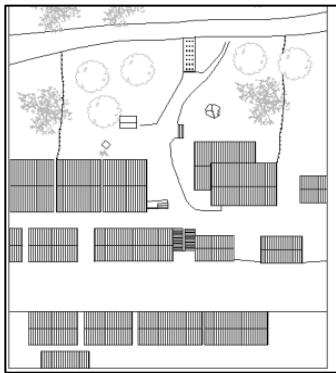
تفکیک فضاهای داخلی کاربری اقامتی از هم

برای ایجاد اتاق و اجاره دادن آن در تابستان به دور ستون‌هایی که با هم یک اتاق را ایجاد می‌کنند پارچه (پرده) کشیده می‌شود که البته ممکن است تا ارتفاع ۷۰ سانت چوب‌های تخته‌ای را هم زده شود (تصویر شماره ۵).



ت ۵. تفکیک فضای داخلی کاربری اقامتی.

این کار سبب انعطاف‌پذیری فضا می‌شود به طوری که در مواقع لازم می‌توان همه پرده‌های داخلی بنا را بالا زده



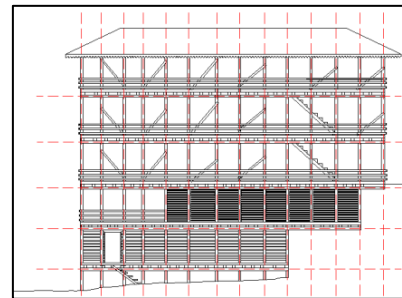
ت ۸. تفکیک فضای داخلی کاربری اقامتی.

یکی از دلایل به‌کارگیری فرم‌های هندسی ساده، سهولت اجرا و تأمین سازه مقاوم در مقابل زلزله است، زیرا فرم‌هایی که دارای هندسه منظم هستند، در مقابل نیروهای جانبی همانند زلزله، یکپارچه‌تر و مستحکم‌تر عمل می‌کنند.

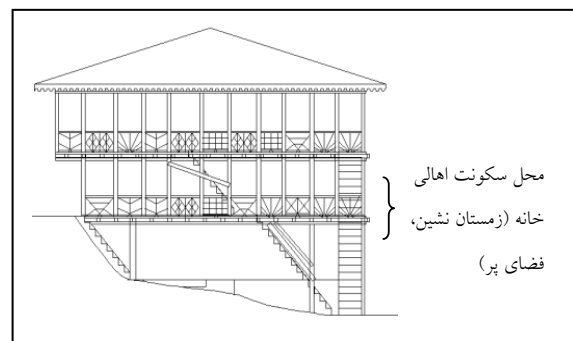
تقسیم سطوح جداره ایوان و تالار به مستطیل‌های عمودی، با ستون‌های باریک ایوان، با ایجاد تناسب ظریف و کشیده، به لایه خارجی نمای بناها ریتم چشم نوازی می‌دهد. این ریتم با عناصر افقی بین ستون‌ها در قسمت‌های پایین و بالای آن (نال)، تأکیدی خاص بر استحکام مستطیل‌های عمودی دارد.

یکی دیگر از نشانه‌های وجود نظم در خانه‌های امامزاده ابراهیم، با توجه به مشاهدات انجام شده، مدولار بودن پلان معماری و ستون‌گذاری آن می‌باشد. با توجه به این مسئله که ستون نقش مؤثری در تشکیل فضاهای معماری این خانه‌ها دارد، تکرار منظم آن سبب تشکیل مدول‌های مستطیل شکل در نما و پلان معماری گشته است. همانطور که در شکل مشاهده می‌شود، این مدول‌ها سبب ایجاد یک نظم بصری در این خانه‌ها شده است که نتیجه آن خوانایی و وضوح در طرح معماری و افزایش مقاومت در برابر زلزله در طرح سازه‌ای گردیده است. تکرار یک مدول در ساخت بنا سبب سهولت طراحی و افزایش سرعت ساخت می‌شود که این یکی از مزایای

می‌توان بخش مسکونی این خانه‌ها را به فضای پر و بقیه را فضای نیم پر در نظر گرفت (تصویر شماره ۷).
مصالح ساختمان از پایین به بالای بنا سبک‌تر شده، میزان بازشوها و تخلخل ساختمان بیشتر می‌شود تا از نظر بصری نیز تعادل و زیبایی ساختمان بیشتر شود. بدین ترتیب با هدایت مرکز ثقل نظری به سطوح پایین، احساس استحکام بنا تقویت می‌گردد (تصویر شماره ۷).



ت ۶. نمایش خطوط افقی و عمودی روی نما.



ت ۷. فضاهای پر و خالی با توجه به زمستان نشین و تابستان نشین بودن بنا.

انتظام معماری خانه‌های امامزاده ابراهیم

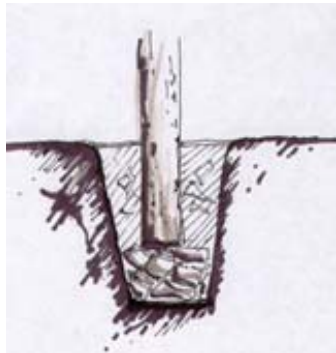
با توجه به برداشت‌های انجام شده از نقشه خانه‌های امامزاده ابراهیم مشخص گردید که هندسه غالب آن‌ها بر پایه استفاده از اشکال مربع و مستطیل می‌باشد. در معماری این منطقه از فرم‌های چندضلعی و منحنی به شدت پرهیز شده و سادگی در تمامی اجزای بنا، در پلان و در نماها دیده می‌شود (تصویر شماره ۸).

زمین زیر پی

اولین مرحله در ساخت خانه‌های چوبی امامزاده ابراهیم، مکانیابی است. بهترین محل برای استقرار بنا جایی است که دسترسی به معبر و قابلیت فعالیت تجاری داشته باشد. اگر زمین شیب داشته باشد زمین را به اندازه مساحت یک طبقه می‌کنند و مسطح می‌کنند.

پی سنگی

با توجه به اینکه استفاده از قسمت‌های سنگی کوهستان بهترین پی را برای این سازه ایجاد می‌کند، در محل قرارگیری ستون‌های چوبی، پی‌ها را به فواصل یک متر به یک متر و به عمق یک تا یک و نیم متر و قطر ۶۰ سانت حفر می‌کنند که به این پی‌ها "پاکونه" (pakoone) می‌گویند و به عمق کنده شده "چاله ستون" می‌گویند. ۵۰ سانت از ته عمق چاله پی را از سنگ کوهی پر می‌کنند. سپس چوبی را ۵۰ سانت تا ۱ متر داخل زمین فرو می‌کنند و داخل آن را گل ریخته و با چوب پهن و سنگین (چکش چوبی) می‌کوبند تا فضاهای خالی پر شود. جنس این چوب از نوع شاه‌بلوط یا سرخدار است (تصویر شماره ۱۰).



ت ۱۰. پی.

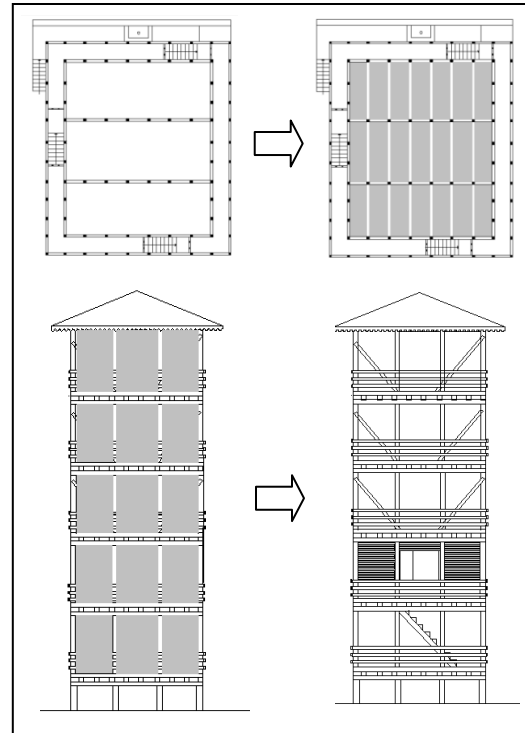
میزان فاصله پایه‌ها از کف ساختمان که به‌عنوان پی استفاده می‌گردد ۸۰-۵۰ سانت می‌باشد و گاهی بر اثر شیب زیاد این فاصله به یک ۱/۵ متر نیز می‌رسد. این فواصل را گاهی با سنگ پر می‌کنند که این امر موجب

ساختمان‌های چند طبقه چوبی امامزاده ابراهیم است. به‌طور کلی می‌توان دو نوع مدول را در این خانه‌ها شناسایی کرد:

۱- مدول‌های ایجاد شده در پلان معماری

۲- مدول‌های ایجاد شده در نمای ساختمان. (تصویر

شماره ۹)



ت ۹. مدول در پلان و نمای خانه‌های امامزاده ابراهیم.

سازه خانه‌های امامزاده ابراهیم

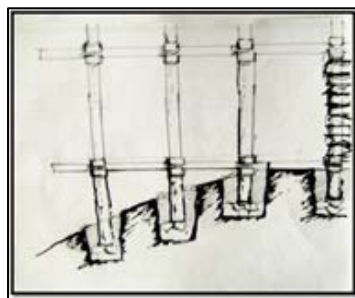
با توجه به این مسئله که مهم‌ترین قسمت‌های یک ساختمان از دیدگاه سازه‌ای عبارتند از زمین زیر پی، پی، ستون و تیر، ما نیز به ترتیب به بررسی این المان‌های مهم می‌پردازیم. اما با این فرق که روستای فوق در محلی قرار دارد که علاوه بر بحث تحمل بار، باید در مقابل زلزله نیز رفتار مناسب داشته باشد. بدین منظور نیاز به پی قوی و سازه‌ای سبک داشته تا اثر زلزله به حداقل مقدار ممکن برسد. که با اندکی دقت در بحث پی‌ها و سبک و چوبی بودن اکثر قسمت‌های سازه این مهم ایجاد می‌شود.

۷۰ تا ۹۰ سانت بیرون می‌زند. این بیرون‌زدگی ۳۰ الی ۴۰ سانت برای جلوگیری از لغزش و اشان بر روی سرنال است. برای این که از این قسمت هم استفاده کنند، بیرون‌زدگی را به ۸۰ - ۹۰ سانت می‌رسانند و به‌عنوان فضای غلام گردش استفاده می‌کنند. جنس و اشان‌ها از چوب راش و به ابعاد ۱۱ در ۱۱ سانت فاصله بین و اشان‌ها ۴۵ تا ۵۵ سانت است. به و اشان ۴۵ درجه بیرون زده از سر قایم ساختمان و اچکان می‌گویند. بر روی و اشان‌ها تخته کوبی می‌شود جنس این تخته‌ها از چوب توسکا است به ضخامت ۴ سانت و عرض ۱۰ سانت و به طول ۱ متر و شطرنجی و در جهت مخالف بروی و اشان‌ها قرار می‌گیرد. لایه بعدی چوب‌هایی به ضخامت ۲ سانت به عرض ۶ سانت است که برای بالا رفتن استحکام تخته‌ها و جلوگیری از خاکریزی، از زیر روی درز تخته‌ها زده می‌شود (تصویر شماره ۱۲).



ت ۱۲. کف بنا.

عدم نفوذ رطوبت به کف ساختمان می‌گردد. گاهی نیز این فاصله خالی می‌ماند به طوری که چوب‌های شاه‌بلوط یا سرخدار پی نمایان می‌ماند که البته ساختمان‌هایی که سمت شرق روستا روی دامنه کوه‌های ونی ساخته شده‌اند پایه‌های ساختمان نمایان نیست و با سنگ پر شده در واقع خود جنس کوه از سنگ‌های درشت است ولی ساختمان‌هایی که روی دامنه کوه‌های اسلار است سمت غرب روستا ستون چوبی پایه ساختمان دیده می‌شود و فاصله بین پایه‌ها پر نشده و جنس کوه از سنگ‌های خیلی ریز است (تصویر شماره ۱۱).



ت ۱۱. فاصله پی از کف بنا.

تیر

بعد از نصب ستون چوبی پی، باید آن‌ها را با چوب‌هایی که به زبان محلی به آن نال می‌گویند، به صورت افقی به هم متصل کرد. جنس نال‌ها از چوب راش و به ابعاد ۱۳ در ۱۳ سانت است.

استفاده از مصالح بوم آورد با ظرفیت حرارتی مناسب با توجه به اقلیم از ترندهای اقلیمی به کار رفته در معماری مسکونی ایران است. با این کار هم از مصالح مناسب هر اقلیم استفاده شده و هم در هزینه‌های جانبی چون حمل و نقل نیز صرفه‌جویی شده است. نمونه بارز این امر را می‌توان در خانه‌های امامزاده ابراهیم مشاهده کرد.

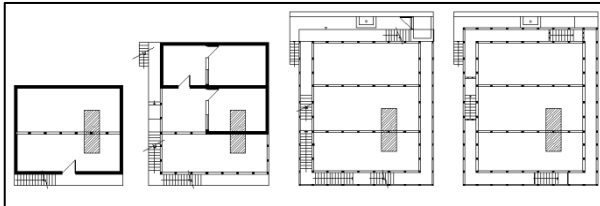
کفسازی

بعد از زدن سرنال‌ها تیر کوبی می‌کنند که در زبان محلی به آن و اشان زنی می‌گویند درحالی که سر و اشان‌ها

ستون

بعد از قرار دادن نال‌ها، ستون‌ها را که ارتفاع ۲/۱ تا ۲/۳ دارند، با میخ به نال‌ها متصل می‌کنند. جنس این ستون‌ها از چوب راش و به ابعاد ۱۳ در ۱۳ می‌باشند. در معماری بومی به این ستون‌ها اودار (avdar) می‌گویند. فاصله بین ستون‌ها ۹۰ تا ۱۰۰ سانت می‌باشد. در جاهایی که در و پنجره است فاصله بین ستون‌ها را به اندازه عرض در و پنجره می‌شود. به نالی که بالای سر اودار زده می‌شود اودار سری هم می‌گویند.

می‌باشند. در این بخش، یکی از ساختمان‌های موجود در روستا به عنوان نمونه انتخاب و بحرانی‌ترین ستون آن در نظر گرفته شده و با توجه به اینکه چوب ستون‌ها از جنس چوب راش و دیوار موجود زگالی بوده است، میزان بار ثقلی وارد بر آن بررسی شده است. (تصویر شماره ۱۳)



ت ۱۳. کف بنا.

در این روابط A مساحت، F'_c مقاومت فشاری چوب، D_L وزن بار مرده، L_L وزن بار زنده می‌باشد.

$$A_1 = 1.05 \times 2.95 \sim 3.1$$

$$F'_c = 80 \text{ kg/m}^2$$

$$D_L = A \times F'_c = 3.1 \times 80 = 248 \text{ kg}$$

دیوار به کار گرفته شده در این ساختمان‌ها، دیوار زگالی می‌باشد که ترکیبی از چوب و گل و کاه گل می‌باشد که وزن یک مترمربع از این دیوار در آزمایشگاه، حدود ۸۰ تا ۱۰۰ کیلوگرم بسته به درصد چوب به کار گرفته شده در دیوار متفاوت بوده است. (تصویر شماره ۱۴)

$$A = 1.05 \times 2.2 = 2.31$$

$$F'_c = 100 \text{ kg/m}^2$$

$$D_L = A \times F'_c = 2.31 \times 80 = 184.8 \sim 185 \text{ kg}$$

$$248 + 185 = 433$$

$$L_L = A \times 150 = 3.1 \times 150 = 465 \text{ kg}$$

$$D_L + L_L = 433 + 465 = 898 \text{ kg}$$

در فاصله بین ستون‌ها به صورت تقریبی یکی در میان یک عدد چوب مورب می‌گذارند که عملکرد آن به مانند باد بند برای استحکام ساختمان است که به آن چپ دست می‌گویند که این‌ها هم در ستون‌های داخل خانه قرار دارند و هم در نمای ساختمان. به همین ترتیب این مراحل تا طبقات بعدی تکرار می‌گردد.

چوب دارای ویژگی‌هایی مانند مقاومت حرارتی، عایق صوتی، قابلیت بازیافت می‌باشد. ولی امروزه طبقه اول بنا که روی زمین است دیگر از پی‌های چوبی نیست (به علت پوسیدگی و کم شدن چوب‌های شاه‌بلوط و سرخدار) بلکه از پی‌ها و ستون‌های بتنی امروزه استفاده می‌کنند و دیواره آن از بلوک سیمانی است و طبقات بالای روی آن را از چوب می‌سازند. میلگرد از تیر بتنی بیرون زده می‌شود (میلگرد انتظار) و نال را با مفتول به آن محکم می‌کنند.

مقاومت لرزه‌ای خانه‌های امامزاده ابراهیم

با توجه به بررسی‌های انجام گرفته از خانه‌های روستای امامزاده ابراهیم و مقاومت این خانه‌ها در برابر زلزله‌های شدیدی همچون زلزله سال ۱۳۶۹ رودبار، این نتیجه حاصل شده است که دلیل اصلی مقاومت لرزه‌ای این بناها، در دو مورد خلاصه می‌شود: ۱- استفاده از مصالح و مواد اولیه سبک و در نهایت سبک بودن این خانه‌ها ۲- تقارن موجود در ستون‌گذاری و استفاده از بادبند بین ستون‌ها.

سبک سازی

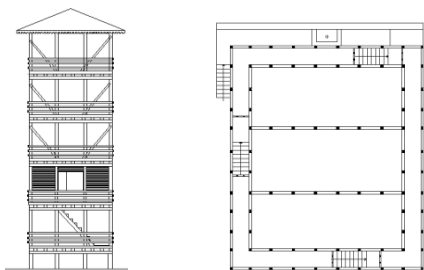
مصالح اصلی بکار رفته در خانه‌های روستای امامزاده ابراهیم، چوب می‌باشد. چوب به دلیل سبکی، سبک کاهش بار ثقلی و در نتیجه کاهش اثر مخرب زلزله بر بنا می‌شود که این امر دلیل اصلی مقاومت مناسب این ساختمان‌ها در برابر زلزله سال ۱۳۶۹ استان گیلان بوده است. عناصر سازه‌ای باربر در این بناها، تیرها و ستون‌ها

توسکا حدود ۵۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع می باشد که با توجه به کاربری آن ها در پی و ستون و دیوارها از لحاظ باربری و قدرت چوب بسیار مناسب انتخاب شده است.

تقارن ستون گذاری و استفاده از بادبند

یکی از شاخصه های خانه های امامزاده ابراهیم استفاده از پلان مربع و مستطیل و ستون های منظم و متقارن در سراسر پلان و نمای خانه ها می باشد. همانطور که در تصاویر می بینید ستون عنصر شاخص و مؤثر در این ساختمان هاست. ستون ها طوری چیده شده اند که در پلان می توان آن ها را از وسط توسط دو خط تقارن به قسمت های مساوی تقسیم کرد. آنچه در نما نیز دیده می شود همین طور است. با یک خط تقارن می توان نما را به دو قسمت مساوی تقسیم کرد. در تصویر شماره ۱۷ خطوط تقارن در پلان و نما یک ساختمان نشان داده شده است (تصویر ۱۵).

با ترسیم خطوط تقارن این نتیجه حاصل می شود که نظم حاصل از استقرار متقارن ستون در پلان یکی از دلایل مقاومت این ساختمان ها آن ها در برابر زلزله می باشد.



ت ۱۵. تقارن در نما و پلان.

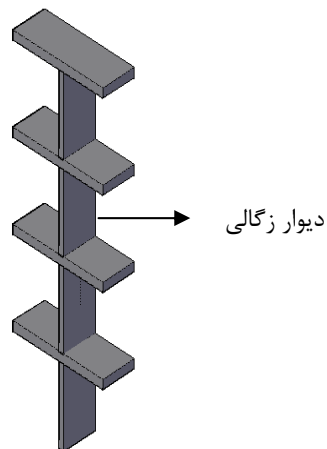
مشاهدات انجام شده نشان دهنده یکی دیگر از عناصر سازه ای مهم می باشد که سبب افزایش مقاومت لرزه ای این ساختمان ها گردیده است و آن بادبندهایی است که در نمای همه ساختمان های روستا به شکلی نامنظم مشهود است. که البته اگر با توجه به علم مهندسی و با نظم و تقارن بیشتری

$$A = 15 \times 15 = 225 \text{ cm}^2$$

$$\sigma = F/A = 898 / 225 \sim 4 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma = 4 \times 4 = 16 \text{ kg/cm}^2$$

تنش مجاز چوب راش < تنش موجود
20 < 55



ت ۱۴. دیوار زگالی.

نتایج این محاسبات نشان می دهد که ستون های چوبی موجود در یک ساختمان ۴ طبقه در روستای امامزاده ابراهیم، با ابعاد ۱۵ در ۱۵ و از جنس چوب راش علاوه بر آنکه توانایی تحمل تنش های موجود را دارند، می توانند حدود ۳۵ کیلوگرم بر سانتی متر مربع دیگر را صرف مقاومت سازه در برابر بارهای باد و ... کنند. همانطور که مشاهده شد در ستون ها از راش و در پی از درخت های شاه بلوط و سرخدار و در دیوارها از چوب های توسکا استفاده گردید که مقاومت هر سانتی متر مربع از چوب شاه بلوط بیش از ۷۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع و مقاومت راش حدود ۵۵ کیلوگرم بر سانتی متر مربع و مقاومت

شفافیت فضایی، انعطاف‌پذیری فضاها و سهولت در طراحی می‌شوند و از نظر سازه‌ای، سبب سبک شدن ساختمان و در نتیجه مقاومت مناسب این ساختمان‌ها در برابر زلزله می‌گردند.

بر اساس محاسبات انجام شده بر روی یک ساختمان چهار طبقه موجود در داخل روستا، مشخص گردید که ستون‌های چوبی از نوع چوب درخت راش، که سازه اصلی بنا را تشکیل می‌دهند، توانایی تحمل بارهای وارده را داشته‌اند و حتی ۳۵ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع بیش از مقدار مورد نیاز می‌توانند بار تحمل کنند. که این مقدار اضافی صرف مقاومت سازه در برابر بار باد و ... می‌گردد. با توجه به مباحث گفته شده و محاسبات انجام شده پیشنهادهای زیر ارائه می‌گردد:

۱- راش از نوع درختان پهن برگ می‌باشد و زمان زیادی لازم است که یک درخت پهن برگ رشد کرده و به مرحله بهره‌برداری برسد. از این رو بهتر است که به جای چوب راش در ستون‌ها از چوب درختان سوزنی برگ، که رشد سریع‌تری دارند استفاده شود.

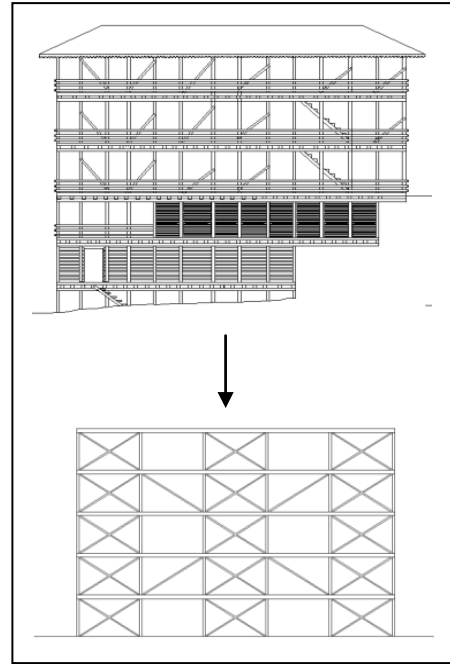
۲- جهت صرفه جویی در مصرف چوب، بهتر است که مقطع ستون‌های چوبی در طبقه اول ۱۵ در ۱۵ باشد ولی به تدریج در طبقات بالا کاهش یابد.

۳- همانطور که گفته شد دیوار مورد استفاده زگالی بوده است. جهت استفاده بهینه از چوب می‌توان از شاخه‌ها و قسمت‌های کم مصرف‌تر درخت جهت ساخت دیوار زگالی استفاده کرد.

۴- استفاده از بادبندهای منظم و علمی به جای بادبندهای سنتی نامنظم در سطح نما می‌تواند روشی مؤثر در افزایش مقاومت این ساختمان‌ها باشد.

۵- با توجه به محاسبات انجام شده مشاهده گردید که این سازه‌ها می‌توانند تا چهار طبقه جوابگوی بارهای وارده باشند. بنابراین می‌توانند به‌عنوان الگویی جهت

در سطح نما استقرار یابند، مقاومت این ساختمان‌ها در برابر زلزله افزایش خواهد یافت (تصویر شماره ۱۶).



ت ۱۶. پیشنهاد جهت استفاده از بادبندهای منظم در سطح نما.

بار مرده این سازه در سقف حدود ۸۰ کیلوگرم بر متر مربع و بار مرده دیوارها بین ۸۰-۱۰۰ کیلوگرم بر مترمربع بوده که نسبت به بار مرده ساختمان‌های معمولی که بار سقف تیرچه حدود ۴۵۰ کیلوگرم بر مترمربع و بار دیوار آجری حدود ۱۳۰ کیلوگرم بر مترمربع می‌باشد نشان‌دهنده سبک بودن سازه فوق در نتیجه رفتار مناسب آن در مقابل زلزله به دلیل وزن کم آن می‌باشد.

نتیجه

همانطور که مشاهده شد مهم‌ترین مشخصه خانه‌های امامزاده ابراهیم، سازه چوبی آن می‌باشد. ستون‌های چوبی در این ساختمان‌ها، هم نقش سازه‌ای دارند و هم نقش معماری. از نظر معماری سبب نظم در پلان و نما،

ساخت ساختمان‌های تا چهار طبقه مورد استفاده قرار گیرند.

فهرست منابع

- برداشت درس روستا ۱ توسط دانشجویان.
- عبدالمحمدی، کاکویی و غیاثی، دانشگاه گیلان.
- خاکپور، مژگان. (۱۳۸۶)، معماری خانه‌های گیلان، فرهنگ ایلیا، رشت.
- دفتر ترویج و تدوین مقررات ملی ساختمان مبحث ۶ بارهای وارد بر ساختمان.
- دکتر ابراهیمی، قنبر، طراحی مهندسی سازه‌های چوبی، دانشگاه تهران.
- قبادیان، وحید. (۱۳۸۵)، بررسی اقلیمی ابنیه سنتی ایران، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ چهارم، تهران.
- استاندارد ملی ایران ۱۶۵۷ سال ۱۳۵۶- آئین نامه آغشتگی و اشباع تیرهای چوبی.
- زمرشیدی، حسین، اجرای ساختمان با مصالح سنتی، افشار، تهران، ۱۳۶۸.
- دفتر ترویج و تدوین مقررات ملی ساختمان، مبحث ۱۹، صرفه جویی در مصرف انرژی.
- دفتر ترویج و تدوین مقررات ملی ساختمان، آئین نامه طرح ساختمان در برابر زلزله، آئین نامه ۲۸۰۰ ایران.
- زندیه، مهدی؛ پروردی نژاد، سمیرا. (۱۳۸۹)، توسعه پایدار و مفاهیم آن در معماری مسکونی ایران، مسکن و محیط روستا، شماره ۱۳۰.
- ابراهیمی، قنبر. (۱۳۸۸)، طراحی مهندسی سازه‌های چوبی، دانشگاه تهران، تهران.
- برون برژه، کریستیان. (۱۳۷۰)، مسکن و معماری در جامعه روستایی گیلان، ترجمه علاء الدین گوشه گیر، مؤسسه مطالعات و تحقیقات فرهنگی، چاپ اول، تهران.
- معماریان، غلام حسین. (۱۳۸۵)، آشنایی با معماری مسکونی ایرانی گونه شناسی برونگرا، انتشارات سروش دانش، چاپ پنجم، تهران.
- چرختاب مقدم، شاهین. بررسی فن‌آوری نوین سبک‌سازی در ساختمان و لزوم آموزش آن در مهندسی عمران