

مطالعه موردی مهندسی ارزش پروژه ساختمانی مسکونی

مهندس محمد قلم چی^(۲)
شرکت سورنا

مهندس مصطفی قلم چی^{(۱) و (۳)}
شرکت مشانیر

واژه های کلیدی: مهندسی ارزش، پروژه ساختمانی، معماری، تاسیسات مکانیکی، تاسیسات برقی، عمران

مقدمه:

مهندسی ارزش به عنوان یکی از راهکارهای مناسب بمنظور شناسایی فرصت های بهبود در طراحی و اجرای پروژه ها است. با به کارگیری تکنیک مهندسی ارزش این امکان فراهم میشود تا در قالبی نظام مند، متخصصان باتجربه در کنار یکدیگر جمع شوند و بصورت تیمی با یک دید خلاق و در محدوده زمانی کوتاه ابعاد مختلف پروژه را بررسی کنند که در نهایت ظرفیت های بهبود کیفیت، کاهش هزینه و کاهش زمان اجرا شناسایی شوند.

عرصه ساخت و ساز پروژه های ساختمانی در حیطه های مسکونی، اداری، تجاری اعم از نوع دولتی، تعاونی و یا خصوصی آن، حجم قابل توجهی از اقتصاد ملی را شامل میگردد و با توجه به برنامه توسعه سوم و چهارم کشور که در آن به موضوع مهندسی ارزش پرداخته شده است و با اعمال مدیریت ارزش بر پروژه های عمرانی ساخت و ساز، و یا خصوصی ساخت مسکن، صرفه جویی عمده ای حاصل شده و در جهت ارتقاء و کیفیت پروژه ها، حرکت منطقی حاصل میگردد.

کارگاه مهندسی ارزش یکی از پروژه های ساخت و ساز مسکونی، حرکتی نو در جهت گسترش فرهنگ مهندسی ارزش در عرصه ساخت و ساز تلقی میگردد و بدین خاطر نتایج این مطالعه موردی در جهت استفاده هر چه بیشتر کارفرمایان بخشهای دولتی، تعاونی و خصوصی و نیز شرکتهای مهندسی مشاور و نیز پیمانکاران بخش مسکن، و ارتقاء سطح مهندسی در این تکنیک مدیریتی و فرابخشی، ارائه میگردد.

پروژه تخریب و نوسازی یک ساختمان مسکونی در حیطه شمال غرب تهران و به کارفرمایی بخش خصوصی، بعنوان پایلوت این مطالعه در نظر گرفته شد و مراحل پیش از مطالعه، مطالعه و پس از مطالعه ارزش این پروژه در چهار ماهه آخر سال ۱۳۸۴ انجام گردید و خلاصه نتایج گزارش این کارگاه ارزش در ادامه آورده میشود.

(۱) راهبر مطالعه مهندسی ارزش، عضو پیوسته انجمن مهندسی ارزش ایران، مدیر پروژه های بهینه سازی شرکت مهندسی مشاور مشانیر

(۲) مدیر شرکت سورنا، مهندس برق (الکترونیک)

(۳) صاحب صلاحیت مدرک بین المللی مدول (I) مهندسی ارزش، تصویر دوره در انتهای مقاله ضمیمه است.

۱- نیاز به احداث واحد مسکونی (با کاربری ضمنی اقتصادی)

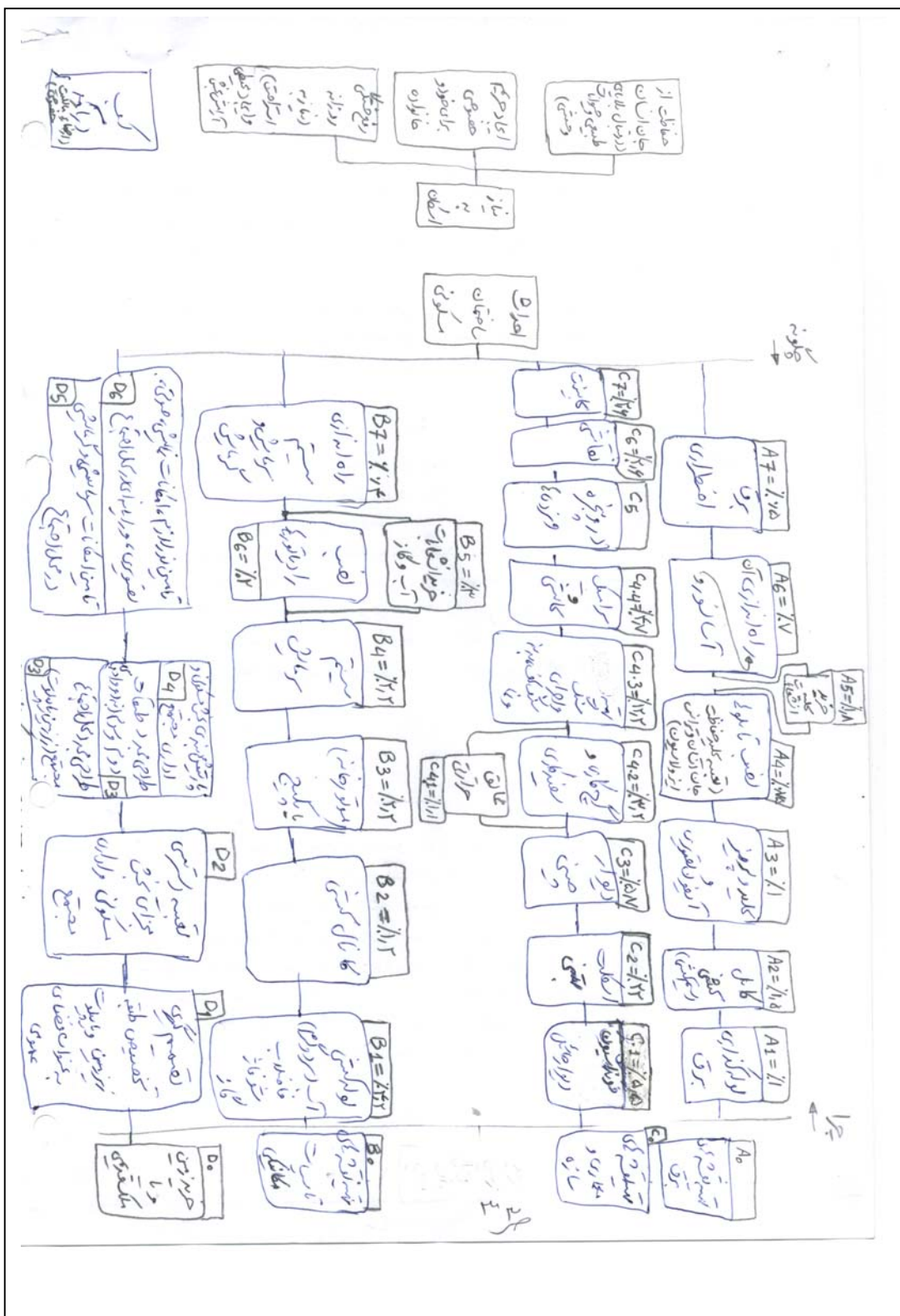
نخستین گام در شناسایی ارزش پروژه ، شناخت و درک مفهوم نیاز است. بدین خاطر نیازهای بشر به احداث مسکن بشرح زیر تعریف میشود:

- ایجاد حریم خصوصی
- حفظ جان انسان در قبال بلایای طبیعی و حیوانات وحشی
- رفع کردن خستگی روزانه
- ذخیره سازی سرمایه
- کسب درآمد
- دفع فضولات انسانی
- سهولت دسترسی به مکان انسان و آدرس دهی
- حفاظت از اموال و جان انسان
- تشکیل خانواده
- داشتن آرامش
- ارضاء مالکیت خصوصی
- ایجاد شرایط محیطی مناسب جهت آسایش انسان
- رشد فرزندان
- فضایی برای رفع گرسنگی

۲- محورهای تنظیم نمودار FAST پروژه مسکونی اراج

کارکرد مفهومی است که مدیریت ارزش با استفاده از آن به توصیف نیاز بر حسب عملکرد مورد انتظار و نه راه حل مورد انتظار خود می پردازد. این مفهوم به گروه ارزش اجازه میدهد تا گزینه های خلاقانه پیشنهاد کند که بر یک الگوی خاص استوار نباشد. با جمع بندی نیازهای فوق الذکر برای احداث واحد مسکونی، چهار محور زیر جهت نمودار FAST انتخاب گردید:

- ۱- حفاظت از جان انسان
 - ۲- ایجاد حریم خصوصی برای خود و خانواده
 - ۳- رفع خستگی روزانه و ایجاد محیطی آرامش بخش
 - ۴- ارضاء مالکیت خصوصی
- بدین ترتیب نمودار آنالیز کارکردهای پروژه (FAST) بترتیب شکل (۱) رسم گردیده است.



شکل ۱: نمودار FAST پروژه اراج

۳- خلاصه نتایج کارگاه ارزش

در کارگاه مهندسی ارزش پروژه مسکونی اراج، یک تیم ۹ نفره از تخصص‌های مهندسی معماری، مهندسی عمران، مهندسی مدیریت ساخت، مهندسی برق و مهندسی مکانیک، بیش از ۵۰۰ (پانصد) نفر-ساعت کار طی مدت ۶ روز با هدف افزایش کیفیت و کارایی پروژه، کاهش هزینه‌های طرح و کاهش زمان اجرا و بهینه‌سازی آن گرد هم آمدند و با رویکرد مهندسی ارزش، ابتدا ضمن مشخص نمودن اهداف پروژه و تعریف دقیق مسئله از زاویه دید کارفرما و مجری پروژه، محدودیت‌های طرح و معیارهای طراحی، اقدام به تعیین کارکردهای اجزای پروژه نمودند. پس از رسم دیاگرام FAST و تعیین کارکردهای اصلی و پر هزینه پروژه، اقدام به ایده‌پردازی کردند و در فاز ارزیابی، به تفکیک ایده‌های عملی و با صرفه، از دیگر ایده‌ها پرداخته شد.



شکل ۲: گوشه ای از کارگاه مهندسی ارزش پروژه مسکونی اراج

این مطالعات موجب گردید طرح از زوایای مختلف مورد بررسی قرار گیرد و ضمن افزایش کیفیت و کارایی پروژه و نیز در برخی موارد کاهش هزینه پروژه، دستاوردهای زیر را نیز به همراه داشته باشد:

۱- شفاف‌سازی اهداف پروژه (طرح دقیق مسئله مطالعه مهندسی ارزش)

۲- آشکار شدن نواقص طرح اولیه

۳- بهبود کارکرد طرح

۴- یکسان‌سازی دانش اعضاء سیستم نسبت به پروژه

۵- هماهنگ شدن اقدامات متنوع و متعدد در رابطه با پروژه

۶- استفاده از تکنولوژی روز

۷- دستیابی به راهکارهای جدید

۸- ساده‌سازی طرح فناوری

۹- ارتقاء سطح دانش اعضاء تیم مهندسی ارزش

۱۰- تمرین کار گروهی

احداث واحد مسکونی، که با کاربری ضمنی اقتصادی از ناحیه کارفرمای پروژه مورد درخواست بوده است در چهار بخش معماری، سازه تاسیسات مکانیکی و تاسیسات برقی، خلاصه تعداد ایده‌های خلاقه در جهت مهندسی ارزش آن بشرح زیر می‌باشد:

۱- از ۱۶ ایده مطرح شده جهت بخش تاسیسات برق ساختمان، تعداد ۷ ایده مورد مقدماتی اولیه (در ارزیابی اولیه) و تعداد ۲ ایده نیاز به بحث داشت.

۲- از ۲۰ ایده مطرح شده در بخش تاسیسات مکانیکی ساختمان، تعداد ۱۴ ایده مورد قبول اولیه (در ارزیابی اولیه) قرار گرفت.

۳- از ۵۰ ایده مطرح شده در بخش سفت‌کاری و نازک‌کاری ساختمان، تعداد ۲۱ ایده مورد قبول مقدماتی (در ارزیابی اولیه) و تعداد ۴ ایده مورد نیاز بحث، شناخته شد.

۴- از ۱۴ ایده مطرح شده در بخش معماری، و نیز نیازهای جانبی ساختمان، تعداد ۱۲ ایده مورد قبول مقدماتی (در ارزیابی اولیه) قرار گرفت.

جمعاً یکصد ایده خلاقه بعنوان جایگزین‌های المانهای عمده طرح اصلی توسط تیم ارزش مطرح گردید، در فاز ارزیابی مطالعه، ابتدا توسط اعضای تیم مذکور، به این ایده‌ها از امتیاز ۱ تا ۵، برحسب اینکه بترتیب غیر عملی و غیر موجه بودن آنها تا موجه و عملی بودن تشخیص داده‌اند، نمره داده شد و سپس میانگین نمرات اعضاء برای هر ایده بدست آمد و طرحهایی که میانگین این نمرات داده شده، ۳ و بالاتر شده است به طرح بحث جمعی و ارائه نقطه نظرات کارشناسان گذاشته شد که این ایده‌های خلاقه یک مرتبه پالایش شده، برابر ۵۴ ایده شدند و ۶ ایده نزدیک به نمره ۳ (و کمی کمتر از آن را) نیز نیاز به بحث کارشناسی داشت. بدین ترتیب ۶۰ ایده خلاقه جهت ارائه نقطه نظر کارشناسی ذریبط و بحث از ناحیه راهبر و دیگر کارشناسان تیم قرار گرفت.

پس از طی فاز توسعه مطالعه ارزش، و ارزیابی کارشناسی و با لحاظ کردن دوره عمر، تحلیل هزینه کلی و میزان صرفه جویی هر گزینه خروجی از فاز ارزیابی و طرح اولیه اجرایی گزینه‌های مورد توافق جمعی تیم ارزش، جمعاً ۳۲ گزینه اصلاحی و تکمیلی برای چهارعرصه معماری، تاسیسات

مکانیکی، تاسیسات برقی، و عمران به کارفرما پیشنهاد گردید که با اعمال این طرحهای حاصله از مطالعه ارزش این پروژه، بمیزان ۱۸/۷۴ درصد پتانسیل صرفه جویی در اجرای عملیات عمده ساختمانی وجود داشته و نیز افزایش کیفیت، ایمنی، راحتی و زیبایی در چهار عرصه فوق الذکر پیش خواهد آمد که تفصیل آن در آیتم بعد آمده است.

۴- پیشنهادات به کارفرما

این مطالعه در چهار محور مهندسی معماری، مهندسی سازه (سفت کاری و نازک کاری)، تاسیسات مکانیکی و تاسیسات برقی انجام شد و توصیه های کارشناسی به کارفرما در این چهار محور بشرح زیر ارائه میگردد:

۱- پیشنهادهایی در قالب مهندسی معماری:

با توجه به ماهیت معماری که در بخش مطلوبیت و سلیقه قرار گرفته و در این بخش به تامین نیازهای کارفرما توجه شده است و از جنس معیارهای کیفی بوده و در قالب معیارهای کمی و صرفه جویی مربوطه قرار نمی گیرد. بدین خاطر در این بخش صرفا طراحی مفهومی اصلاحات در بخش مهندسی معماری بشرح زیر اعلام میگردد:

۱-۱- در ضلع شمال غرب طبقه اول ساختمان (بالای طبقه پارکینگ)، راهرویی جهت دسترسی از بیرون به راه پله های ساختمان فراهم گردیده و در ورودی مستقل از این ضلع تعبیه شود.

سهولت دسترسی به آپارتمانها و نیز امکان تفکیک بخش مسکونی (خانوادگی) از بخش غیر خانوادگی این مجتمع، از دلایل این پیشنهاد است.

۲-۱- جهت تفکیک بخش مسکونی، خانوادگی (طبقات سوم و چهارم) از بخش غیر خانوادگی (طبقات اول و دوم- بالای طبقه پارکینگ) دو مورد زیر در مقطع بهره برداری از ساختمان پیشنهاد میگردد:

۱-۲-۱- در محل راه پله مابین طبقات دوم و سوم دری نصب گردد.

۱-۲-۲- بهنگام بهره برداری از ساختمان، آسانسور صرفا به طبقات سوم و چهارم اختصاص داده شود (در طبقات اول و دوم آسانسور قفل شود).

۱-۳- در ضلع جنوب زیر زمین، سالن اجتماعات با ظرفیت ۶۰ نفر، جهت مراسم مذهبی، فامیلی طراحی شود. برای این سالن جهت ورود هوا به زیرزمین در نظر گرفته شود. از طریق قسمت بین آکس ۲۰۱ و محور A و با احداث Opening به ابعاد $120 \times 25 \text{ cm}^2$ و ایجاد یک داکت فلزی (در طبقه پارکینگ بشکل دکوراتیو) و نیز نورگیر از طریق کف شیشه ای در ضلع جنوب شرق کف پارکینگ، برای طبقه زیرزمین نور طبیعی فراهم شود.

۱-۴- جهت پذیرایی از میهمانان (چای و غذا)، بوفه ای در نیمه شمال شرقی زیرزمین و نیز سرویس بهداشتی طراحی گردد.

۱-۵- در ضلع شمال غرب زیرزمین، تعداد هفت انباری (شش انباری ویژه طبقات، یک انباری مختص طبقه زیرزمین) طراحی شود.

۱-۶- معماری داخلی و تقسیم فضاها در طبقه سوم بترتیبی طراحی شود که جهت استفاده خانواده فرزندان مالک قابل استفاده شود استفاده از تخته‌های کمجا (نصب در داخل دیوار)، قفسه‌ها و کمد دیواری در این طبقه برای استفاده بهینه از فضاها مفید است.

۱-۷- امکان بند ۶-۱ برای طبقه دوم ساختمان با توجه به فضای غیر خانوادگی آن نیز، لحاظ گردد.

۱-۸- جهت تامین نور لازم زیرزمین و مواردی از قبیل مشرف شدن پیاده روی خیابان از سمت شمال به طبقه اول، نیاز به اصلاح نقشه معماری بر اساس کد موجود زمین میباشد.

۱-۹- به منظور موزون نمودن معماری ساختمان از دید بیرون و فضای داخلی ساختمان، پیش آمدگی و تو رفتگی ضلع شمال ساختمان اصلاح شود.

۱-۱۰- ارائه طرح لابی ورودی و طرح محوطه سازی داخلی و بیرون ساختمان

۲- پیشنهادهایی در قالب تاسیسات مکانیکی:

۲-۱- سیستم گرمایش فضا و آب:

۲-۱-۱- جایگزین سیستم پکیج ، نصب موتورخانه مرکزی شوفاژ توصیه میگردد. کاهش هزینه سرمایه گذاری اولیه و تعمیر و نگهداری علت این امر است.

۲-۱-۲- در فضای مرده پارکینگ(طبقه پیلوت)، یک فضای عمومی جهت شوفاژ خانه مرکزی طراحی شود.

۲-۱-۳- شیر ترموستاتیک جهت رادیاتورها پیش بینی گردد (بمنظور بهینه سازی مصرف سوخت)

۲-۱-۴- برای گرمایش فضای سالن اجتماعات مجتمع مسکونی و آب گرم بوفه و سرویس بهداشتی ، لوله کشی شوفاژ اجرا شود.

۲-۱-۵- لوله کشی سیستم شوفاژ بصورت REVERSE انجام گردد (بمنظور تامین دمای مطلوب در طبقات بالا)

۲-۲- سیستم سرمایش:

۲-۲-۱- جایگزین کولر آبی از اسپیلیت یونیت استفاده شود حذف کانال و دمپر کانال کولر، حذف فضای زیاد اشغالی کولر، تامین هوای خنک مطبوع تر و قابل کنترل ، علت این توصیه است.

۲-۲-۲- جهت سرمایش فضای سالن اجتماعات، اسپیلیت یونیت برای آن طراحی شود.

۲-۲-۳- از طریق ارتباط داکت (یا پنجره) و دمیدن طبیعی (و یا با فشار) هوا به داخل زیرزمین، از طریق حیاط هوا به زیرزمین وارد شود (موضوع انتهایی آیت ۳-۱)

۳- پیشنهادهای در قالب تاسیسات برق:

۳-۱- برای تشخیص نشت جریان برق در تجهیزات، حفاظت از تجهیزات برقی، کاهش خطرات ناشی از برق گرفتگی ساکنین ساختمان، در خروجی کنتور هر واحد، کلید حفاظت جان انسان نصب گردد. توجه این پیشنهاد، صرفا به منظور افزایش کیفیت و ایمنی ساختمان است.

۳-۲- جهت کاهش خطرات ناشی از برق گرفتگی در حین دست زدن اطفال، پریز برق نوع کشویی (مانند مارک مهسان) و یا نوع چرخان آن ، در واحدها نصب گردد.

۳-۳- بدلیل دریافت تصاویر با کیفیت تلویزیونی، امکان استفاده از شبکه پخش ویدئویی متمرکز و پخش زنده تصاویر، زیبایی ساختمان، کاهش هزینه سرمایه گذاری اولیه و هزینه تعمیر و نگهداری آنتن تلویزیونی آپارتمانها، نصب آنتن مرکزی توصیه میگردد.

۳-۴- استفاده از سیستم مرکزی اینترنت (wire less, ADSL) جهت مجتمع ساختمانی مفید است. بعلاوه اینکه سیستم کابلی شبکه داخلی کامپیوتری در مجموعه تاسیسات برقی برای واحدها و سالن اجتماعات مجتمع مسکونی اجرا گردد.

۴- پیشنهادهایی در قالب سفت کاری و نازک کاری:

۴-۱- در دیوار چینی (تیغه بندی) خارجی، از تیغه شمالی ده و یا هفت سانتی متری استفاده شده به سمت داخل ساختمان از عایق پشم سنگ و یا فوم پلیاستیکی (عایق حرارتی) و سپس قراردادن پانل گچی و دوختن این پانل با تیغه سفالی، این دیواره تکمیل شود.

۴-۲- در دیوار داخلی (تیغه بندی) از پانل گچی، جایگزین سفال استفاده شود، سرعت نصب و سهولت آن و حذف مراحل قبل از رنگ از مزایای این تیغه نسبت به سفال است. صرفاً در مکانهایی که نیاز به کاشی کاری است، تیغه سفالی بکار رود.

۴-۳- پیشنهاد کارشناس این بخش در زمینه نما، استفاده از ترکیب آجر و سیمان است و در مجموع به میزان ۸،۳۲۵،۰۰۰ تومان نسبت به طرح مصوب معماری، کاهش هزینه از این طریق بوجود می آید. البته لازم بذکر است که نما عنصری سلیقه ای است و توجه صرف به دیدگاه اقتصادی در این زمینه اشتباه خواهد بود. نظر مهندس معمار که در فاز اجرایی، نقشه های نما را ارائه میدهد در صورت توجیه پذیری این نما، پیشنهاد ایشان نیز مورد قبول است.

۴-۴- در کف سازی واحدها، بدلیل اینکه لمینیت (HDF) برای واحدهای مسکونی عایق صوت و حرارت بوده و دارای طول عمر زیاد و مقاومت در برابر آب است و دارای طرحهای متنوع و با وزن کم و نصب سریع و آسان میباشد برای طبقات مسکونی خانوادگی (سوم و چهارم) از این کف بجای سرامیک توصیه میگردد و برای طبقات غیر خانوادگی (اول و دوم) سنگ بعلت استحکام بیشتر نسبت به سرامیک توصیه می شود در ضمن جهت کف اتاق خوابهای واحدهای خانوادگی میتوان از موکت مناسب یا سنگ دهبید (ارزان) استفاده نمود.

۴-۵- همانطور که در آیت ۴-۱ و ۴-۲ گفته شد با استفاده از پانل گچی، عملیات گچ و خاک و نیز سفیدکاری حذف میشود.

۴-۶- جهت رعایت مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان، پنجره آلومینیومی دو جداره جهت پنجره ها توصیه میگردد و استفاده از شیشه دو جداره معمولی و یا رفلکس دار با نظر مهندس معمار در وجوه مختلف ساختمان میتواند متفاوت باشد.

۴-۷- جهت آیتم نقاشی و یا پوشش نهایی دیوارهای داخلی واحدها، با توجه به امکان تعمیر و نگهداری ساده سطوح رنگ شده (روغنی یا آکرلیک - پلیاستیکی) و هزینه منطقی آن از رنگ استفاده میگردد.

۴-۸- با توجه به زیبایی و دوام کابینت تمام MDF، این گزینه برای کابینت تائید میگردد (و یا MDF با روکش PVC).

۹-۴- نسبت به درصد سرقت ، در محل در ورودی ضلع شمالی ساختمان تصمیم گیری شود و جهت درهای ورودی هر آپارتمان، در یک لنگه تمام چوب روسی با قفل و زبانه ایمن (در بالا و پائین در) توصیه میگردد.

۵- نتیجه:

۱-۵- با طرحهای فوق، بمیزان ۱۸/۷۴ درصد پتانسیل صرفه جویی در اجرای عملیات عمده ساختمانی وجود دارد و نیز افزایش کیفیت، ایمنی، راحتی و زیبایی در بخشهای الکتریکی، انتقال حرارت و معماری رخ میدهد.

۲-۵- پس از مطالعه ارزش، کارفرما و مجری پروژه عمدتاً متقاعد بر اعمال پیشنهادات این مطالعه شده اند.

۳-۵- امید آنکه این حرکت علمی و کاربری در زمینه افزایش ارزش ساخت ساختمان، زمینه حرکت جهشی در جهت تعمیق مهندسی ارزش در حیطه شهرداری تهران و در آینده نزدیک در سطح شهرداری کل کشور شود.

۶- مراجع:

۱-۶- منشور پروژه تخریب و نوسازی ساختمان مسکونی اراج

۲-۶- برنامه زمان بندی پروژه مسکونی اراج

۳-۶- جدول نازک کاری این پروژه

۴-۶- بازدید از محل پروژه

۵-۶- کاتالوگ سازندگان تجهیزات و تامین کنندگان مصالح

۶-۶- مفاهیم بنیادین مهندسی ارزش، مهندس مصطفی قلم چی، نشریه علمی، خبری مشانیر، شماره

۲۴، دو ماهه بهمن و اسفند ۱۳۸۴



شکل ۳: جمعی از کارشناسان کارگاه مهندسی ارزش پروژه مسکونی اراج



**Iran Institute of Innovation
& Technology Studies**

Value Engineering Workshop

Approval #200115



This Certifies That

موسسه آفا بهسازی آفا

Has satisfactorily completed the requirements of Value Methodology Education in accordance with the standards set forth by the SAPE International Module 1 Workshop and thereby increased the ability to analyse and solve problems by the use of the Files Value Methodology Philosophy, Strategies & Techniques

Donald M. J. ...
Workshop Instructor
Donald M. J.

۹۳۵ ۴۵۹۳۴

900801

Life

۹۳۵ ۴۲۱۱۱

Expiration Date

18th October To 22nd October 2003
Seminar Dates

Tehran, Islamic Republic Of Iran
Location

