



سومین کنفرانس ملی مهندسی ارزش

۱۳۸۷ آذرماه

به کارگیری مهندسی ارزش در طراحی و اجرای پروژه‌های مسکن و ساختمان با تاکید بر کاربرد مهندسی ارزش در فرایند طراحی و ساخت مسکن

صالح محمدی

دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت پروژه و ساخت دانشگاه شهید بهشتی

Email: S.Mohammady@mail.sbu.ac.ir

چکیده:

گسترش کاربرد مهندسی ارزش در طراحی و اجرای پروژه‌های معماری خاصه مسکن نشان از توانمندی این رویکرد در کاهش هزینه افزایش و بهبود کیفی مسکن و ایجاد ارزشهای افزوده دارد که می‌تواند در رویه طراحی و بعد از طراحی مورد استفاده قرار گیرد. بر این اساس می‌توان از این روش در طراحی و ساخت پروژه‌های مسکن استفاده کرد که ارتقا موثر کیفیت و کاهش هزینه را در پی دارد. در این مقاله به روش رویکرد مهندسی ارزش در طراحی و ساخت مسکن اشاره می‌شود و در مراحل طراحی مفهومی و توسعه طراحی و اسناد ساخت به آن اشاره می‌شود.

واژه‌های کلیدی:

مهندسی ارزش ، طراحی ، اجرا و ساخت ، مسکن.



• ۱_ مقدمه:

گسترش کاربست مهندسی ارزش در معماری از آن جهت مهم می نماید که علاوه بر بهبود کیفیت پروژه های معماری خاصه در حوزه مسکن امکان ارزش افزوده و صرفه جویی مالی را بهمراه دارد چنانچه بکارگیری فزاینده آن در جهان نیز بر این نکته اشاره دارد. بر این اساس در این گفتار به تعاریف و ملاحظات مهندسی ارزش در فرایند طراحی معماری و ساخت پروژه های مسکن در طول دوره عمر پروژه مسکن در قبل و بعد طراحی_مرحله ساخت و اجرا پرداخته می شود.

• ۲_ مهندسی ارزش:

• ۲_۱_ تعاریف مبانی و مفاهیم:

مهندسی ارزش راهکاری مدیریتی و دیدگاهی خلاق است که با استفاده از رویکردی سیستمی بدنبال یافتن بهترین موازنه کارکردی بین هزینه، اعتبار و قابلیت اطمینان در محصولات یا پروژه ها میباشد (زایمرمن ۱۹۸۲). مهندسی ارزش را می توان همچنین فرایندی در تصمیم سازی دانست که موارد زیر را مورد توجه قرار می دهد:

الف: فرآیندی سازماندهی شده در "بهینه سازی هزینه های اجرایی".

ب: رویکردی خلاقانه برای "گزینه آفرینی" در طرح ها و پروژه های اجرایی.

پ: جهت گیری در راستای "عملکرد" مطلوب.

ت: در نظر گیری "بها" در "هزینه های جاری". به برخی از تعاریف مورد نظر در مهندسی ارزش در نمایه شماره ۱ اشاره شده است.

مهندسی ارزش کاربرد سیستماتیک تکنیک ها و فنون شناخته شده ای است که کارکردهای یک محصول یا خدمت را تعیین می نماید و با تعیین بهای این کارکردها، ضروری ترین کارکردها برای حصول به عملکرد واقعی محصول را با کمترین هزینه در طول دوره عمر تعیین می نمایند.	SAVE International (1998)
فرایند تصمیم سازی کارا با رویکردی سیستمی در بهبود هزینه های اجرایی.	(SAMI, 2005)
تلاش منسجم در جهت تحلیل کارکرد سیستمها، تجهیزات، تاسیسات، بهره برداری، نگهداری و تعمیر، مراحل اجرایی و تدارکات به منظور دستیابی به کارکردهای پیش بینی شده با کمترین هزینه کلی	(ACCE 1993)
کوششی در جهت تحلیل نیازهای کارکردی سیستم، تجهیزات، تسهیلات و تدارکات به منظور دستیابی به عملکرد مطلوب با کمترین هزینه کلی، قابلیت به عملکرد مطلوب با کمترین هزینه کلی، قابلیت اطمینان، کیفیت، قابلیت نگهداری مورد نیاز.	(ASPR, 1962)
برنامه ای برای بهبود بهره برداری از منابع مالی و انسانی با تعیین و تبیین هزینه غیر ضروری و حذف آن.	(هارت 1982)
آزمون سیستماتیک عوامل موثر بر بهای تمام شده در جهت دستیابی به هدف، کیفیت و عملکرد مطلوب.	(کوپر 1997)

نمودار شماره ۱_ تعاریف مهندسی ارزش

• ۲_۲_ اهداف و واژگان کلیدی در مهندسی ارزش:

هدف مهندسی ارزش را می توان حصول به هزینه های کمینه بدون کمترین میزان کاهش در کیفیت، رضایتمندی، اعتبار و بهبود کیفی دانست (جعفری ۱۳۸۰). موندن (موندن، ۱۹۹۵): هسته مرکزی "هزینه یابی هدفمند" در جهت "کاهش هزینه در مرحله طراحی" و برنامه ریزی بلند مدت سود را هدف مهندسی ارزش تلقی می کند. کوپر با



اشاره به مطلوبیت نهایی، (کوپر، ۱۹۹۷) اعتقاد دارد بخشی از "برنامه الگوی رقابتی در جهت کاهش هزینه اجرایی، افزایش میزان مطلوبیت نهایی خدمات و تسهیلات، افزایش میزان سوددهی در بازار رقابتی و کاهش هزینه تولید همگام با بهبود کیفی از جمله اهداف مهندسی ارزش می باشد. پالمر نیز (پالمر ۲۰۰۲) بهینه سازی نیازهای و کارکردهای پروژه محصولات در راستای ایجاد حداکثر رضایتمندی مشتری مدار با بهره گیری از روش " جزیی از نتایج حاصله از بکارگیری مهندسی ارزش تلقی می کند. بهره گیری از خلاقیت در روند بهبود سازی کیفی، کاهش هزینه های غیر ضروری، انجام دهی مطلوب و بهینه سازی فعالیت نیز میتوان از جمله اهداف این رویکرد بشمار می آید (SAMI, ۲۰۰۵). از فواید مهندسی ارزش می توان به اجتناب از ریسک، بالا بردن کیفیت، بهبود و توسعه پروژه، افزایش قابلیت تولید و میزان اطمینان، انتقال اطلاعات، بهره گیری از خلاقیت، کاهش پیچیدگی محصولات و پروژه، حداقل رسانی اتلاف منابع، کاهش هزینه های اجرایی و بهبود جنبه های عملیاتی و اجرایی اشاره کرد که بهینه سازی هزینه مالی و بهبود پروژه های شهری در شهر سازی و عمران شهری را به همراه دارد و بر کیفیت، اطمینان و واژگان کلیدی در مهندسی ارزش: اعتبار اجرایی پروژه های می افزایش می دهد. در مهندسی ارزش واژگان زیر دارای مفهومی بنیادی هستند که شناخت آنها امکان ادراک بهتر این مفهوم را میسر می گرداند:

۱_ کارکرد: استفاده یا نقشی که محصول هدفگیری شده را در رسیدن به اهداف تعیین شده یاری می رساند. (موندن، ۱۹۹۵) مفهومی که مهندسی ارزش با استفاده از آن به توصیف نیاز از طرح موضوع می پردازد تا گزینه ابداعی بر یک الگوی خاص استوار نباشد. (پالمر، ۲۰۰۲) (کروسه، ۱۹۷۵)

۲_ عملکرد: سطحی که اهداف کارکرد تا آن جا به اجرا در آمده است. (موندن ۱۹۹۵).

۳_ مشخصات، ویژگی و خصوصیات شامل شکل ویژه، ابعاد، عناصر، تشکیل دهنده، قابلیتها، عملکرد، روشهای ساخت و آزمون مورد نیاز برای مواد و محصولات. (موندن ۱۹۹۵)

۴_ کیفیت: متشکل از تمام ویژگی های عملکردی که هنگام تعیین اینکه محصول یا خدمات تمام اهداف کاربر را بر آورده می سازد یا خیر، ارزیابی می شود (موندن ۱۹۹۵).

۵_ ارزش: ارزش دارای شاخص هایی کمی است که امکان دسترسی به بیشینه ارزش را متحمل می گرداند، پدیداری ارزش نیز در پاسخ به سه سؤال امکان پذیر می گردد (تقی زاده، ۱۳۸۱):

HOW SURE_ HOW SOON _ HOW MUCH

• ۳_ مهندسی ارزش و مهندسی معماری در فرایند طراحی مسکن:

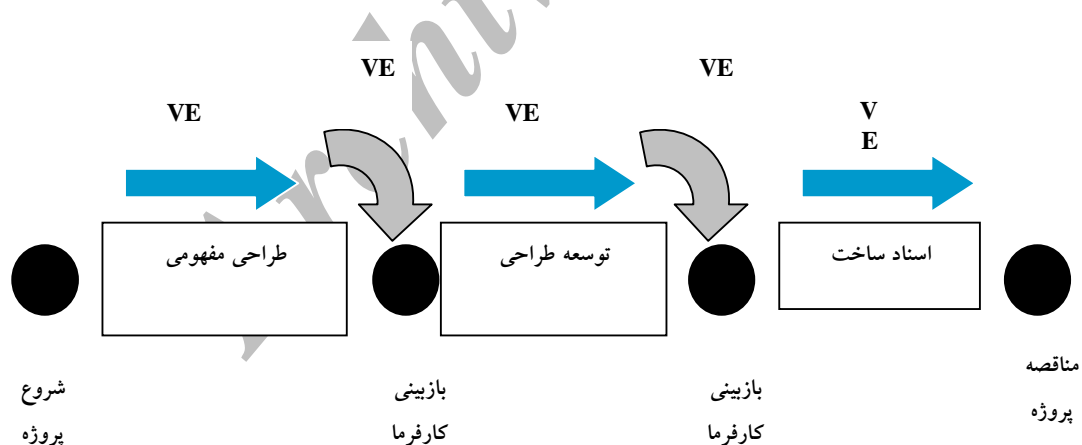
• ۳_ ۱_ مرحله طراحی مسکن و التزام کاربری مهندسی ارزش:

مرحله طراحی، توانمندی بالایی را در مطالعات ارزش بخود معطوف می دارد زیرا در حالیکه این مرحله در حدود ۱٪ از کل هزینه های دوره عمر یک پروژه ساختمانی را در بر می گیرد ولی بر روی ۷۰٪ از هزینه های دوره عمر ساختمان تأثیر می گذارد. شناخت این مرحله از آن جهت مهم می نماید که با شناخت فرآیند طراحی و بررسی دقیق تر روشی که معماران هنگام طراحی ساختمان ها بکار می گیرند کاستی های ارزشی این مرحله و نیز نقاط عطفی که این امکان را دارند تا با تدقیق آنها امکان ارزش افزوده را حاصل کرد، هویدا می گردد. روش شناسی مهندسی ارزش در فرایند طراحی و اجرای پروژه های مسکن در نمایه شماره ۲ آمده است. همچنین زمان اعمال مهندسی ارزش در فرایند طراحی در رویکرد جدید در پروژه های طراحی و ساخت مسکن در نمایه شماره ۳ نشان داده شده است.



مطالعات مقدماتی
گردآوری اطلاعات مربوط به گرایش های کارفرمایان/مصرف کنندگان/خریداران تکمیل مجموعه داده ها تعیین معیارهای ارزیابی تعیین محدوده مطالعات تهیه مدل داده ها تعیین ترکیب تیم مطالعات
مطالعات ارزش
مرحله گردآوری اطلاعات مرحله تحلیل کارکرد مرحله خلاقیت مرحله ارزیابی مرحله توسعه مرحله ارائه
مطالعات تکمیلی
تکمیل تغییرها اجرای تغییرها ممیزی

جدول شماره ۲_ روش شناسی مهندسی ارزش در طراحی و اجرای پروژه های مسکن

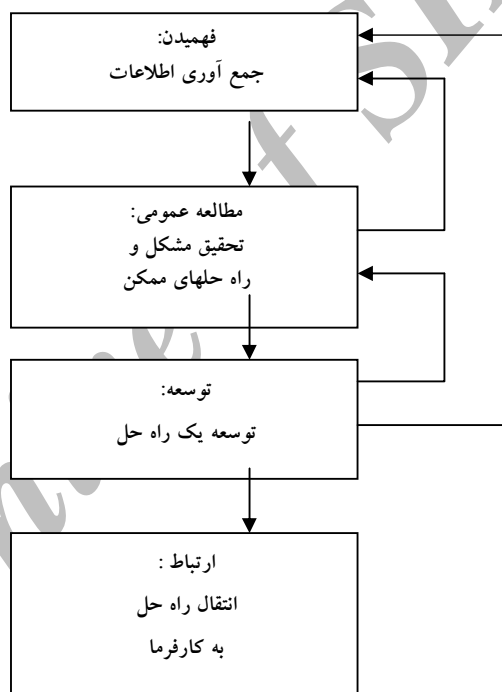


نمودار شماره ۳_ زمان اعمال مهندسی ارزش در طول طراحی (رویکرد جدید)

• ۳_۲ روش شناسی مهندسی ارزش در فرایند طراحی:



با شناخت اجزاء مرحله طراحی در رویکردی سیستمی یعنی طراحی شماتیک، توسعه طراحی، اسناد ساخت و جزئیات فعالیتهایی که در هر یک انجام می پذیرد، ادراک و تفاهمی از حوزه کار مهندسی ارزش در پایان هر یک از این زیرمراحل از نظر شکل گیری مرحله به مرحله و تدریجی تسهیلات مورد نظر و ثابت شدن پاره ای از ویژگیهای طرح در هر زیرمرحله شکل می گیرد. اهمیت مرحله طراحی در رویکرد مهندسی ارزش از آن رو احساس می شود که از میان چهار مرحله: امکان سنجی، طراحی، ساخت و بهره برداری، مهم ترین مرحله یک پروژه ساختمانی در مقیاس ارزش مرحله طراحی می باشد که تنها با وجود مصرف یک درصد از هزینه های یک پروژه ساختمانی به میزان هفتاد درصد بر هزینه های کل دوره عمر پروژه تأثیر می گذارد. در رویکردی سیستمی مرحله طراحی به مثابه سیستمی انگاشت می شود که ورودی های مرحله طراحی را سفارش طراحی، مطالعات امکان سنجی و برداشت های معمار در بر می گیرد و خروجی های آن مشتمل بر نقشه ها و اسناد ساخت مربوط به پروژه می گردد. در نمایه شماره ۴ روش فرایند طراحی مسکن در هنگام کاربست مهندسی ارزش نشان داده شده است.



نمودار شماره ۴_ روش شناسی فرآیند طراحی

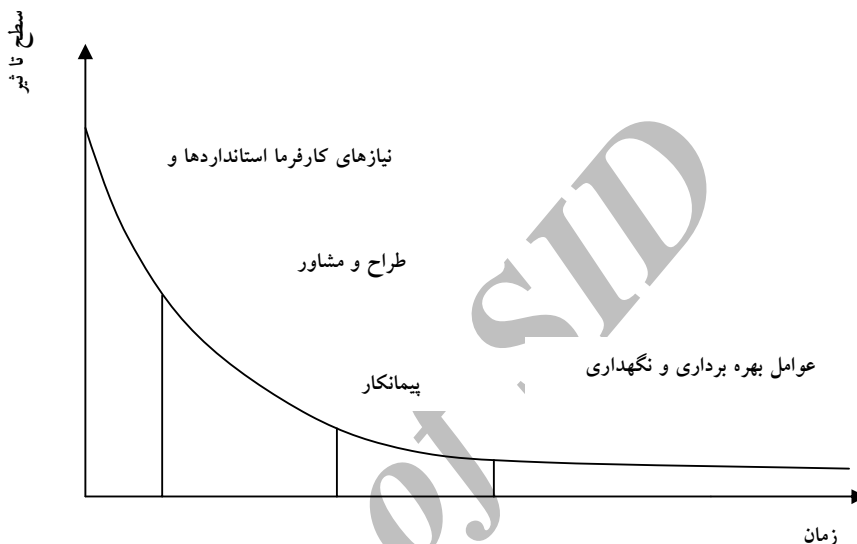
مرحله طراحی در تقسیم بندی کلی به سه زیر مرحله: طراحی مفهومی، توسعه طراحی و اسناد ساخت تقسیم می شود و به طور معمول در انتهای مراحل طراحی مفهومی و توسعه طراحی، بازنگری ای به وسیله کارفرما جهت اطمینان از مطابقت سمت و سوی طراحی با انتظارات کارفرما بعمل می آید. در روش شناسی طراحی مدلهای تئوریک برای تبیین طراحی به عنوان فرآیندی نظام مند و منطقی وجود دارد. در هر روی فرآیند طراحی معماری رویکردهای گوناگونی را در بر می گیرد که بعنوان مثال هندبوک مدیریت معماری فرآیند طراحی را در چهار مرحله زیر تبیین می نماید:

- ۱- تفهیم ادراک و گردآوری اطلاعات
- ۲- مطالعه عمومی شناسایی مشکل و بررسی راه حل های ممکن
- ۳- توسعه و تعمیم و توسعه راه حل بهینه



۴- ارتباط مبادله راه حل ها با کارفرما

با در نظر گیری مرحله طراحی به مثابه یک سیستم ، دلایل کمینگی ارزش در سه بخش ورودی سیستم ، خروجی و پردازش مرکزی_ سخت افزار و نرم افزار سیستم_ مورد بحث قرار می گیرد. دلایل روی دهی ارزش کمینه (زایمرن ۱۹۹۵) را می توان در مواردی نظیر فقدان زمان، فقدان اطلاعاتی، فقدان ایده ، ادراک نادرست، عادات و رسوم ، هنجار، ارزش، سیاست، فقدان منابع مالی و پیشامدهای موقتی که همیشگی می شوند جستجو کرد.



نمودار شماره ۵_ میزان تاثیر عوامل پروژه در هزینه

با نگاهی به نمودارهای ۴ و ۵ مشخص می گردد که رویکردی جدید در کاربست مهندسی ارزش مطرح می شود که دارای تغییراتی در مراحل طراحی مفهومی توسعه طراحی و اسناد ساخت است که در زیر به آنها اشاراتی می شود.

• ۱_۲_۳_ طراحی شماتیک یا طراحی مفهومی:

در این مرحله کلیات تسهیلات مورد نظر شکل میگیرد و در صورتیکه در انتهای مرحله این کلیات به تصویب کارفرما برسد، طرح برای پرداختن به جزئیات وارد مرحله توسعه طراحی خواهد شد. خروجیهای مرحله طراحی مفهومی در هر یک از بخشهای: ۱- طراحی معماری ۲- طراحی سازه ای ۳- طراحی مکانیکی ۴- طراحی الکتریکی ۵- طراحی چشم انداز ۶- طراحی داخلی . عبارتند از :

طراحی معماری	طراحی سازه ای	طراحی مکانیکی	طراحی الکتریکی	طراحی چشم انداز	طراحی داخلی
پلان اولیه سایت	معیار طراحی	معیار طراحی	پلان های اولیه روشنایی سقف	معیار طراحی	منظر پارتیشن بندی داخلی
پلان اولیه طبقات	شبکه سازه ای اولیه	مصرف و نگهداری انرژی	خطوط برق و کلیدها	پلان اولیه فضای سبز و منظر	پلان اولیه مبلمان
پلان اولیه بام	گزینه های سیستم های سازه ای	استاندارد و نوع سیستم HVAC اولیه	تجهیزات ارتباطی	کارهای لوله کشی مرتبط با محوطه	جداول اولیه نازک کاری
مقاطع اولیه	پلان ها و مقاطع	انواع لوله های	محافظت در برابر	کارهای الکتریکی	



	مرتبط با محوطه	آتش سوزی	تغذیه و تخلیه	شماتیک قابها	
ارتفاعات خارجی اولیه	مفاهیم جایگزین منظر	سیستم های امنیتی	محافظت در برابر آتش سوزی	پلان ها و مقاطع شماتیک قابها	
ارتفاعات داخلی اولیه		اندازه تجهیزات الکتریکی اصلی	تخمین فضای تجهیزات مکانیکی در پلان	پلان شماتیک فونداسیون	
مقاطع اولیه دیوارها		سیستم های جایگزین	تخمین فضای مورد نیاز تجهیزات مکانیکی	سطح مقاطع سازه ای شماتیک	
		اتاق های تبدیل و ذخیره انرژی الکتریکی	سیستم های مکانیکی جایگزین	محاسبات اولیه	

جدول شماره ۶_ خروجیهای مرحله طراحی مفهومی

• ۳_۲_۲_مرحله توسعه طراحی:

در این مرحله به جزئیات طراحی پرداخته خواهد شد و تخمین های طراحی برای ابعاد ، اندازه ها و احجام مرحله قبل به اندازه های عددی مشخص بدل میشوند. خروجیهای مرحله طراحی مفهومی در هر یک از بخشهای: ۱- طراحی معماری ۲- طراحی سازه ای ۳- طراحی مکانیکی ۴- طراحی الکتریکی ۵- طراحی چشم انداز ۶- طراحی داخلی . عبارتند از :

طراحی معماری	طراحی سازه ای	طراحی مکانیکی	طراحی الکتریکی	طراحی چشم انداز	طراحی داخلی
پلان سایت	معیارهای طراحی	کنترل لرزش و صداهای مزاحم	پلانهای روشنایی سقف	پلان چشم انداز	منظر پارتیشن بندی داخلی
پلان طبقات	شبکه سازه ای	نوع و استاندارد سیستم (HVAC)	خطوط برق و کلیدها	کارهای لوله کشی مرتبط با سایت	پلان مبلمان
پلان بام	مقاطع قابهای سازه ای	سیستم های حفاظت در برابر آتش سوزی	آشکار سازی آتش و سیستم های اعلام	کارهای الکتریکی مرتبط با سایت	جداول نازک کاری
مقاطع	پلان اولیه فونداسیون	استانداردهای لوله های تغذیه و تخلیه	سیستم های امنیتی		
ارتفاعات خارجی	ابعاد تقریبی اعضای سازه ای	محل قرار گیری تجهیزات	سیستم های ارتباطی		
مقاطع دیوارها	محاسبات	اندازه و محل قرار گیری داکت ها	ابعاد و موقعیت داکت ها		
ارتفاعات داخلی	جداول مصالح	محاسبات (HVAC)	اتاقهای تبدیل و ذخیره انرژی الکتریکی		
		جداول تجهیزات و مصالح			



سومین کنفرانس ملی مهندسی ارزش
۱۳۸۷ آذرماه

جدول شماره ۷_ خروجیهای مرحله توسعه طراحی

• ۳_۲_۳_ اسناد ساخت:

در این مرحله از طراحی آخرین تغییرات و اصلاحات مورد نیاز برای رسیدن به مشخصات قطعی جهت تهیه اسناد و نقشه های ساخت اعمال میشود.

خروجیهای مرحله طراحی مفهومی در هر یک از بخشهای: ۱- طراحی معماری ۲- طراحی سازه ای ۳- طراحی مکانیکی ۴- طراحی الکتریکی ۵- طراحی چشم انداز ۶- طراحی داخلی عبارتند از :

طراحی معماری	طراحی سازه ای	طراحی مکانیکی	طراحی الکتریکی	طراحی چشم انداز	طراحی داخلی
پلان طبقات	معیارهای طراحی	کنترل لرزش و صداهای مزاحم	پلانهای روشنایی سقف	پلان های چشم انداز	پار تیشن بندی داخلی
پلان بام	شیکه سازه ای	استاندارد سیستم (HVAC)	خطوط برق و کلیدها	لوله کشی مرتبط با سایت	انتخاب و چیدمان مبلمان
مقاطع	مقاطع قابهای سازه ای	حفاظت در برابر آتش سوزی	آشکار سازی آتش و سیستم های اعلام	کارهای الکتریکی مرتبط با سایت	جدول نازک کاری
ارتفاعات خارجی	پلان فونداسیون	استانداردهای لوله های تغذیه و تخلیه	سیستم های امنیتی	جزئیات ساخت کارهای محوطه	جزئیات طراحی داخلی
ارتفاعات داخلی	محاسبات نهایی	محل قرار گیری تجهیزات	سیستم های ارتباطی		
مقاطع دیوارها	جزئیات سازه ای	محل قرار گیری داکت ها	ابعاد و موقعیت داکت ها		
جزئیات طراحی	جداول مصالح	جداول تجهیزات و مصالح	جداول لوازم و تجهیزات		
پلان سایت		محاسبات مصرف و نگهداری انرژی			

جدول شماره ۸_ خروجیهای مرحله اسناد ساخت

• ۳_۳_ بخش ورودی سیستم:

علاوه بر سفارش طراحی و مطالعات امکان سنجی، معمار اقدام به گردآوری اطلاعات برای تفاهم و تفهیم مسئله می کند. ابزار این تفاهم و تفهیم را مشاهده، مصاحبه با کارفرما و بهره برداران پروژه تشکیل می دهد. کمینگی ارزش در بخش ورودی را ارتباطات نادرست که سوء تعبیر و کج فهمیها را در بر می گیرد _ تشکیل می دهد که اساسی ترین عامل کمینگی ارزش بحساب می آید. دلایل این ارتباط نادرست را بایستی در پیشینه تربیتی میزان تحصیلات و آموزش ها کاوش کرد که در هر صورت برداشت های غلط امری اجتناب ناپذیر می نماید.

• ۳_۴_ بخش سخت افزاری سیستم:



حرف راهنما	معیار ارزیابی	وزن گذاری
A	هزینه مصالح	۸
B	هزینه اجرایی	۶
C	هزینه نگهداری	۳
D	مقاومت در برابر آب	۴
E	مقاومت حرارتی	۳
F	شکل ظاهری	۲
G	توجیه اقتصادی	۲

جدول ۱۰- ماتریس معیارهای ارزیابی

همچنین پس از آن در جدول ارزیابی نهایی، گزینه سقف ورق کرکره ای پیشنهاد شد و درکل هزینه به میزان ۷۹۴۱۳۳ روپیه صرفه جویی شد.

• ۵_ نتیجه گیری:

گسترش روز افزون مهندسی ارزش در پروژه های معماری در سطح جهان می تواند نشان از توان بالای این رویکرد در کاهش هزینه و بهبود کیفی پروژه های عمرانی خاصه مسکن باشد چنانچه بیش از ۶۰ درصد موارد کاربست مهندسی ارزش را پروژه های مسکن بخود اختصاص می دهد. در این میان التفات به رویه و روشمندی مهندسی ارزش در فرایند طراحی مسکن و بعد از آن یعنی مرحله ساخت مهم می نماید چنانچه مرحله طراحی دارای سه بخش طراحی مفهومی، توسعه طراحی و اسناد ساخت می باشد که هر چه از بخش طراحی مفهومی به طرف بخش اسناد ساخت جلوتر می رویم هزینه اعمال تغییرات افزایش یافته و پتانسیل کاهش هزینه کمتر می شود و لذا پتانسیل خالص صرفه جوئی به طور مداوم کاهش می یابد. بنابراین مهندسی ارزش در مراحل اولیه طراحی یا به عبارتی تولید گزینه های طراحی در مرحله طراحی مفهومی و پیش از آنکه طرح وارد جزئیات شود صرفه جویی ارزشی بیشتری را به دنبال دارد.

• ۶_ منابع و ماخذ:

- (۱) کریشنان، ساکسنا (۱۳۷۸) "مهندسی ارزش در طراحی، اجرا و بهره برداری"، ترجمه شرکت مهندسی مشاور مهاب قدس، تهران، انتشارات شرکت مهندسی مهاب قدس.
- (۲) تیری، مایکل (۱۳۸۳) "مدیریت ارزش"، ترجمه شرکت مهندسی مشاور مهاب قدس، تهران، انتشارات شرکت مهندسی مشاور مهاب قدس.
- (۳) آیر، اس. اس (۱۳۸۱) "مهندسی ارزش"، ترجمه محمد جبل عاملی و علی رضا میر محمد صادقی، تهران، انتشارات فرات.
- (۴) یاساهیرو، موندن (۱۳۷۹) "سیستم های کاهش هزینه"، ترجمه سید حسام الدین ذگردی، تهران، ساپکو.
- (۵) تقی زاده، علی (۱۳۸۱) "نظام مهندسی ارزش"، تهران، ماهنامه روش، شماره ۷۵، مهر.
- (۶) جعفری، پژمان (۱۳۸۰) "تلفیق مهندسی ارزش و مدیریت کیفیت فراگیر"، تهران، مجله نیم رخ، شماره ۹.

