



## کیفیت (QFD) در ارزیابی کیفی پروژه های ساختمانی (مطالعه موردی: پروژه مسکن مهر شهرستان سنندج)

هیرش سلطان پناه

استادیار دانشکده فنی و مهندسی، واحد سنندج، دانشگاه آزاد اسلامی، سنندج، ایران

سعید حسینی (نویسنده مسؤل)

کارشناس ارشد مهندسی و مدیریت ساخت واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

E-mail: Said\_hoseini@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۰/۱۱/۲۱ \* تاریخ پذیرش: ۹۱/۵/۵

### چکیده

موضوع کیفیت پروژه های مسکن مهر که از سال ۱۳۸۶ در کشور ایران به صورت فراگیر به اجرا در آمده است، همواره مقوله ای چالش برانگیز برای متقاضیان و همچنین متولیان و سایر دست اندرکاران پروژه های مذکور بوده است. گرچه جهت ارزیابی کیفیت پروژه های ساختمانی، کمتر مطالعات اختصاصی انجام پذیرفته، ولی روش های مختلفی برای بررسی این گونه از پروژه ها می تواند مطرح گردد. در این راستا روش QFD به جهت تکیه بر ملاحظات مورد نظر مشتریان، می تواند یکی از مناسب ترین روش ها جهت ارزیابی کیفی این نوع از پروژه ها باشد. در این مقاله از دو رویکرد استراتژیک و عملیاتی QFD استفاده شده است. در رویکرد استراتژیک بیشتر به بعد کلان مفاهیم کیفیت پرداخته و گسترش کیفیت را در سطح مدیریتی فرآیند تولید و خدمات مورد توجه قرار میدهد. به این منظور طی دو مرحله به موضوع پرداخته شده است. در مرحله اول با استفاده از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و توسعه عملکرد کیفیت (QFD) اطلاعات حاصله مورد تحلیل قرار گرفته و مشخص می شود که بین ۱۶ مؤلفه کیفیت ساختمان و سه عامل ذی مدخل در پروژه های ساختمانی مسکن مهر، یعنی طراح، مجری و سازمان مسکن چه رابطه ای وجود داشته و نقش هر کدام از این سه عامل در ارتقای کیفیت این پروژه ها چه میزان است. در مرحله بعد میزان تطابق پروژه های اجرا شده مسکن مهر با حالت ایده آل مشخص می گردد. نتایج به دست آمده از این تحقیق نشان می دهد که نقش سه عامل طراح، مجری و سازمان مسکن، در احداث مطلوب پروژه مسکن مهر تقریباً یکسان می باشد. همچنین شاخص کیفیت پروژه (QPI) اجرا شده مسکن مهر شهرستان سنندج حدود ۵۳ درصد است. این مدل برای ارزیابی کیفیت کلیه پروژه های عمرانی قابل تعمیم است.

**واژه های کلیدی:** توسعه عملکرد کیفیت، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، شاخص کیفیت پروژه، پروژه ساختمانی، پروژه مسکن مهر.

## ۱- مقدمه

مسکن به عنوان اساسی‌ترین نیاز بشر همواره مورد توجه سیاستمداران و متولیان امور شهری بوده است. در این راستا نیاز به بهره برداری سریعتر از طرح‌های تولید مسکن، بهینه‌سازی فرایند طراحی و ساخت و به وجود آوردن امکان به کارگیری دانش و تجربه پیمانکاران و فن آوری‌های نوین ضرورت می‌یابد. در این میان موضوع کیفیت پروژه‌های مسکن مهر که از سال ۱۳۸۶ در کشور به صورت فراگیر به مورد اجرا گذاشته شده، همواره مقوله‌ای چالش برانگیز بوده است. توسعه عملکرد کیفیت (QFD)<sup>۱</sup> یکی از روش‌های مدیریت کیفیت فراگیر (TQM)<sup>۲</sup> است، که به جهت تکیه بر ملاحظات مورد نظر مشتریان، می‌تواند یکی از مناسب‌ترین روش‌ها جهت ارزیابی کیفی این نوع از پروژه‌ها باشد.

مفهوم گسترش کیفیت برای اولین بار توسط پروفیسور یوجی آکائو در سال ۱۹۶۶ مطرح شده و در سال ۱۹۶۹ در قالب یک مقاله علمی توسط وی منتشر گردید. نقطه عطف تکامل روش QFD در سال ۱۹۷۸ با انتشار کتابی با عنوان «گسترش عملکرد کیفیت» توسط آکائو و میزونو شکل گرفت. شرکت فورد در سال ۱۹۸۶ ضمن استفاده از QFD در طراحی قطعات خودرو، در زمره پیشگامان استفاده از این ابزار در آمریکا قرار گرفت و از آن تاریخ به بعد، استفاده از QFD در صنایع ایالات متحده و اروپا، به تدریج به عنوان ابزاری کارآمد و مؤثر در طراحی محصولات جدید گسترش یافت (Terninko, 1996). روشی سیستماتیک برای تأمین مشخصه‌های مورد انتظار مشتری و انتقال به فعالیتهای عملکردی سازمان نظیر طراحی محصول، طراحی فرآیند و تولید و مانند آن می‌باشد (Akao & Shigeru, 1994). در چگونگی استفاده از مفاهیم QFD دو رویکرد مکمل وجود دارد (Chan, 1998).

از دیدگاه استراتژیک: در این رویکرد بیشتر به بعد استراتژیک مفاهیم کیفیت پرداخته و گسترش کیفیت را در سطح استراتژیک و مدیریتی فرآیند تولید و خدمات مورد توجه قرار می‌دهد. به عبارت دیگر این رویکرد، QFD را در تعیین خط مشی‌ها و سیاستهای تولید و خدماتی به کار می‌گیرد و از پرداختن به موضوعات عملیاتی و تکنیکی و مشخصه‌های فنی کار اجتناب می‌ورزد. البته این عمل با روشی جالب به صورت کمی بیان گردیده و در نهایت طی چند مرحله طراحی خانه‌های کیفیت، بخش‌هایی از فرآیند کنترلی تولید را که می‌بایست به آنها بیشتر بها داده شود، شناسایی و مشخص می‌نماید. QFD از دیدگاه عملیاتی: رویکردی دیگر که ضمن پذیرفتن دیدگاههای استراتژیکی که در رویکرد اول مطرح می‌شوند، موضوع را تا تعیین دقیق استانداردهای کیفی برای فرآیند عملیات تولید و ارائه خدمات پی می‌گیرد و در نهایت برای آن دسته از اجزا فرآیند که از دیدگاه مشتری تأثیر قابل توجهی بر کیفیت محصول دارند، استانداردها و مشخصه‌های کیفی را تأمین می‌نماید. به این ترتیب ممکن است در این رویکرد با تعداد زیادی ماتریس در سطوح مختلف عملیاتی مواجه باشیم که در گروههای متعدد تقسیم شده و هر گروه با فعالیتهای مشخصه‌های فنی یک بخش یا ایستگاه کاری که مسؤلیت ایجاد جزیی از محصول نهایی را به عهده دارد، مربوط گردد.

لی و آردیتی در سال ۲۰۰۶ به تشریح مدلی پرداختند که به منظور سنجش کیفیت یک شرکت طرح و ساخت از QFD بهره می‌برد. پس از مشخص کردن مؤلفه‌های کیفیت ساختمان که از مدل گاروین استخراج شده است، ارتباط بین هر کدام از این مؤلفه‌ها با ۳ عامل عملکردی، وظیفه‌ای و فنی با استفاده از خانه کیفیت مشخص گردیده و در نهایت شاخص کیفیت پروژه (QPI)<sup>۳</sup> برای هر ۳ سطح فوق‌الذکر محاسبه می‌شود (Lee & Arditi, 2006). همین افراد در پژوهشی دیگر با استفاده از یک نرم افزار به نام SQFD عملکرد کیفی پیمانکاران طرح و ساخت را مورد سنجش قرار دادند (Dong et al., 2009).

یانگ و وانگ در سال ۲۰۰۳، QFD را بر روی ساختمان‌های بلند مرتبه پیش ساخته اجرا کردند. نتیجه آن مبین این مطلب است که با استفاده از فرآیند QFD در همان مراحل اولیه طراحی، تغییرات در مرحله اجرا به حداقل رسیده و در نتیجه در هزینه و زمان این پروژه‌ها صرفه جویی می‌گردد. ولی به خاطر حجم زیاد عملیات در ساختمان سازی، QFD در این بخش به بسط و توسعه بیشتری نسبت به صنایع دیگر نیازمند است (Yi, Yang, & Qing, 2003). از دیگر پژوهش‌های انجام گرفته در این

<sup>۱</sup> Quality Function Deployment

<sup>۲</sup> Total Quality Management

<sup>۳</sup> Quality Project Index

زمینه می توان به مطالعه یان و هورنگ اشاره کرد، آنها با استفاده از رویکرد مشترک QFD و تئوری فازی به انتخاب پیمانکاران انبوه ساز پرداخته اند (Yi, Juan, & Yeng, 2009).

## ۲- مواد و روش ها

تحقیق حاضر از نظر هدف از نوع تحقیقات کاربردی است. وقتی پژوهش به قصد کاربرد عملی دانش یا به قصد کاربرد نتایج یافته هایش برای حل مشکلات خاص متداول درون سازمان انجام می شود، چنین تحقیقی پژوهش کاربردی نامیده می شود (Danaeifard & Alvani, 2004). از طرف دیگر از نظر روش جمع آوری اطلاعات و داده ها، تحقیق حاضر از نوع توصیفی یا پیمایشی است. هدف از انجام تحقیق پیمایشی، توصیف عینی، واقعی و منظم خصوصیات یک موقعیت یا یک موضوع است. به عبارت دیگر تحقیق توصیفی سعی می کند تا آنچه هست را بدون هیچگونه دخالت یا استنتاج ذهنی گزارش دهد و نتایج عینی از موقعیت بگیرد (Naderi & Seyfenaraghi, 2000). جامعه آماری این پژوهش را در دو گروه می توان طبقه بندی کرد؛ گروه اول ساکنین و متقاضیان مسکن مهر شهرستان سنندج، و گروه دوم کارشناسان و خبرگان امر مسکن در شرکت های مهندسی مشاور، پیمانکاران و مسئولین سازمان نظام مهندسی و سازمان مسکن شهرستان سنندج می باشند. روش نمونه گیری با توجه به محدودیت افراد، به صورت سرشماری انجام گرفته است. در ضمن روش گردآوری اطلاعات به صورت میدانی بوده، و ابزار گردآوری در این پژوهش عبارتند از مصاحبه و توزیع سه نوع پرسشنامه، که از متقاضیان و ساکنین مسکن مهر و کارشناسان و خبرگان مسکن در مراحل مختلف اخذ گردیده است. علاوه بر آن مطالعات کتابخانه ای جهت گردآوری مبانی نظری تحقیق انجام گرفته است.

تجزیه و تحلیل اطلاعات طی دو مرحله انجام می گیرد. در مرحله اول با استفاده توأم از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)<sup>۴</sup> و توسعه عملکرد کیفیت (QFD) اطلاعات حاصله مورد تحلیل قرار گرفته و در مرحله بعد میزان تطابق پروژه های اجرا شده مسکن مهر با حالت ایده آل مشخص می گردد.

الف) فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

AHP توسط ساعتی (Saati, 1980) مطرح شد، او نشان داد که چگونه می توان اهمیت رابطه مجموعه ای از فعالیت ها را، در یک مسأله تصمیم گیری با معیارهای چندگانه (MCDM)<sup>۵</sup> را تعیین کرد. در این فرآیند امکان قضاوت در مورد معیارهای نا محسوس کیفی در مقابل معیارهای محسوس کیفی میسر می شود (Badri, 2001). روش AHP بر سه اصل استوار است: اول، ساختار مدل؛ دوم، قضاوت در مورد گزینه ها و معیارها؛ سوم، تعیین اولویت ها (Dagdeviren et al., 2009). که در این تحقیق از این ابزار جهت محاسبه ضریب اهمیت شاخص ها استفاده شده است. نظر به این که AHP گروهی جهت این امر مورد استفاده قرار گرفته است، علاوه بر محاسبه سازگاری ماتریس مقایسات زوجی تک تک افراد، سازگاری ماتریس زوجی گروه نیز ارزیابی گردید (Wang & Yang, 2007).

ب) توسعه عملکرد کیفیت (QFD)

QFD، روشی است که نیازهای مشتری را به ویژگی های طراحی تبدیل کرده و این نیازها را در قالب زیرمجموعه های سیستم، اجزای مواد، و فرآیند تولید آرایش می دهد. روند QFD دارای پنج مرحله است (Lee & Arditi, 2006):

مشخص کردن عناصر و جمع آوری اطلاعات: جدول ۱ ماتریس اطلاعات را نشان می دهد که حاوی اطلاعات (IWi) در مورد نیازهای مشتری است که تحت عنوان (the WHATs) مشخص شده است. ویژگی های فنی شرکت هایی که محصول را ارائه می نمایند (the HOWs) تحت عنوان (IHj) و قدرت ارتباط آن ها با هم، با عنوان (Iij) مشخص گردیده است. پردازش اطلاعات در ماتریس اطلاعاتی: اطلاعات مربوط به ستون و ردیف شماره ۳ در جدول ۲ وضعیت فعلی (pwi, pwj) مربوط به WHATs و HOWs را در محصول ارائه می نماید که در مقادیر مقیاس ۱ تا ۵ مشخص شده اند. که عدد ۱ نشان دهنده حالت خیلی ضعیف و عدد ۵ نشان دهنده حالت عالی است. نمرات و امتیازات درون مربعات (Rij) در هر تقاطع بین

<sup>4</sup> Hierarchy Process Analytical

<sup>5</sup> Multi Criteria Decision Making

WHATs و HOWs از ضرب کردن مقدار متوسط اهمیت سنجی یک HOW و WHAT در قدرت ارتباط آن (Iij) به دست آمده که در جدول مذکور مشخص شده است. لذا از معادله (۱) می توان این امتیاز را محاسبه نمود.

$$R_{ij} = \frac{(w_i \times p_{wi}) + (H_j \times PH_j)}{2} \times I_{ij} \quad (1)$$

Rij = امتیاز مربوط به نقطه تقاطع HOWs , WHATs

PHj = وضعیت هر HOW

PWj = وضعیت هر WHAT

Wi = وزن نرمالیزه شده شاخص اهمیت هر WHAT

Hj = وزن نرمالیزه شده شاخص اهمیت هر HOW

Iij = قدرت ارتباط بین WHATs و HOWs (امتیازات ۱ و ۳ و ۹)

رتبه اهمیت در ماتریس اطلاعات نرمالیزه شده و جمع آن در ماتریس پردازش می بایست برابر با یک یا ۱۰۰ درصد شود. معادله (۲) و (۳) این مسئله را نشان می دهد.

$$\sum_{j=1}^n H_j = 1 \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^m W_i = 1 \quad (3)$$

محاسبه حداکثر سطح عملکرد قابل حصول : حداکثر سطح عملکرد (max LP) در صورتی قابل حصول است که وضعیت فعلی تمام WHATs ها (PWi) و تمام HOWs ها (PHj) دارای رتبه ۵ (عالی) باشند. حداکثر سطح عملکرد (Max LPi) به ازای هر WHATi با استفاده از معادله (۴) محاسبه می شود. این مقادیر در آخرین ستون سمت راست ماتریس پردازش درج شده اند.

$$MaxLP_i = \sum_{j=1}^n R_{ij} \quad 1 \leq i \leq m \quad (4)$$

حداکثر سطح عملکرد (Max LPi) به ازای هر HOWj با استفاده از معادله (۵) محاسبه می شود. این مقادیر معمولاً در آخرین ردیف پائین ماتریس پردازش درج می شود.

$$MaxLP_j = \sum_{i=1}^m R_{ij} \quad 1 \leq j \leq n \quad (5)$$

حداکثر سطح عملکرد (Max LP) به ازای هر پروژه با تعیین ارتباط از طریق معادله (۶) مشخص می شود. این مقادیر در گوشه سمت راست سمت پائین ماتریس پردازش درج شده است. به عبارت دیگر این مقادیر حداکثر سطح عملکرد قابل حصول هر شرکت را نشان می دهد.

$$MaxLP = \sum_{i=1}^m MaxLP_i = \sum_{j=1}^n MaxLP_j \quad (6)$$

محاسبه سطح واقعی عملکرد : سطح واقعی عملکرد در WHATs ها و HOWs ها دارای نمره ۱ تا ۵ است. سطح واقعی عملکرد با استفاده از همان روش پردازش که در مرحله قبل ذکر شد محاسبه می شود. تنها اختلاف آن است که وضعیت

WHATs ها و HOWs ها مورد بررسی به صورت جداگانه تعیین می شود، ولی مانند مرحله قبل لزوماً مقدار حداکثر نمره ۵ را اختیار نمی کند. محاسبه شاخص کیفیت پروژه : شاخص کیفیت پروژه QPI از معادله (۷) به دست می آید:

$$QPI = \frac{\text{مقدار LP واقعی (ازبند ۴)}}{\text{حداکثر LP (ازبند ۳)}} \times 100 \quad (۷)$$

جدول شماره (۱): شکل کلی ماتریس اطلاعات

		HOW <sub>1</sub>	HOW <sub>2</sub>	HOW <sub>3</sub>	...	HOW <sub>n</sub>
		IH <sub>1</sub>	IH <sub>2</sub>	IH <sub>3</sub>	...	IH <sub>n</sub>
WHAT <sub>1</sub>	IW <sub>1</sub>	I <sub>11</sub>	I <sub>12</sub>	I <sub>13</sub>	...	I <sub>1n</sub>
WHAT <sub>2</sub>	IW <sub>2</sub>	I <sub>21</sub>	I <sub>22</sub>	I <sub>23</sub>	...	I <sub>2n</sub>
WHAT <sub>3</sub>	IW <sub>3</sub>	I <sub>31</sub>	I <sub>32</sub>	I <sub>33</sub>	...	I <sub>3n</sub>
...						
WHAT <sub>m</sub>	IW <sub>m</sub>	I <sub>m1</sub>	I <sub>m2</sub>	I <sub>m3</sub>	...	I <sub>mn</sub>

جدول شماره (۲): شکل کلی ماتریس فرآیند توسعه و پردازش

			HOW <sub>1</sub>	HOW <sub>2</sub>	HOW <sub>3</sub>	...	HOW <sub>n</sub>	Level of Performance (LP <sub>i</sub> )
			H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>3</sub>	...	H <sub>n</sub>	
			PH <sub>1</sub>	PH <sub>2</sub>	PH <sub>3</sub>	...	PH <sub>n</sub>	
WHAT <sub>1</sub>	W <sub>1</sub>	PW <sub>1</sub>	R <sub>11</sub>	R <sub>12</sub>	R <sub>13</sub>	...	R <sub>1n</sub>	LP <sub>1</sub>
WHAT <sub>2</sub>	W <sub>2</sub>	PW <sub>2</sub>	R <sub>21</sub>	R <sub>22</sub>	R <sub>23</sub>	...	R <sub>2n</sub>	LP <sub>2</sub>
WHAT <sub>3</sub>	W <sub>3</sub>	PW <sub>3</sub>	R <sub>31</sub>	R <sub>32</sub>	R <sub>33</sub>	...	R <sub>3n</sub>	LP <sub>3</sub>
...								
WHAT <sub>m</sub>	W <sub>m</sub>	PW <sub>m</sub>	R <sub>m1</sub>	R <sub>m2</sub>	R <sub>m3</sub>	...		
Level of Performance (LP <sub>j</sub> )			LP <sub>1</sub>	LP <sub>2</sub>	LP <sub>3</sub>	...	LP <sub>n</sub>	LP

WHATs = خواسته های مشتریان

IW<sub>i</sub> = امتیاز مربوط به خواسته های مشتریان به دست آمده از طریق روش AHP

- HOWs = عوامل اصلی مرتبط با پروژه  
 IHi = امتیاز مربوط به عوامل ذی مدخل  
 Iij = قدرت ارتباط بین خواسته مشتریان و عوامل اصلی مرتبط با پروژه  
 Wi = وزن نرمالیزه شده خواسته های مشتریان  
 PWj = امتیاز مربوط به وضعیت موجود مؤلفه های کیفیت  
 Hj = وزن نرمالیزه شده عوامل اصلی مرتبط با پروژه  
 PHj = امتیاز مربوط به وضعیت موجود عوامل اصلی مرتبط با پروژه  
 Rij = امتیاز مربوط به نقطه تقاطع خواسته مشتریان و عوامل اصلی مرتبط با پروژه به دست آمده از فرمول (۱)  
 LPi = سطح عملکرد به دست آمده از فرمول (۴)  
 LPj = سطح عملکرد به دست آمده از فرمول (۵)  
 LP = سطح عملکرد کل به دست آمده از فرمول (۶)

### ج) روش گردآوری اطلاعات

جهت جمع آوری اطلاعات ابتدا از طریق مصاحبه با ۵۰ نفر از متقاضیان مسکن مهر شهرستان سنندج، نیازها و خواسته های آنها از ساختمان هایی که قرار است در آن سکونت داشته باشند شناسایی گردید. سپس با تشکیل تیم QFD متشکل از ۲۰ نفر از کارشناسان و خبرگان مسکن، در سازمان های مسکن و شهرسازی، نظام مهندسی، شرکت های مهندسی مشاور و پیمانکاران شهرستان سنندج، اهم خواسته ها و انتظارات کاربران شناسایی و در قالب ۴ موضوع اصلی و ۱۶ موضوع فرعی طبقه بندی گردید.

پرسشنامه شماره ۱ و فرم پیوست آن (مقایسات زوجی)، جهت وزن دهی به خواسته مشتریان بین ۳۷ نفر از ساکنین و متقاضیان در لیست انتظار مسکن مهر با رویکرد AHP توزیع گردید. سپس پرسشنامه شماره ۲ بین ۲۵۰ نفر از ساکنین مسکن مهر، جهت ارزیابی وضعیت موجود این ساختمان ها توزیع و اطلاعات مورد نظر جمع آوری گردید. در نهایت پرسشنامه شماره ۳ بین ۳۰ نفر از کارشناسان و خبرگان مسکن، در سازمان های مسکن و شهرسازی، نظام مهندسی، شرکت های مهندسی مشاور و پیمانکاران، جهت مشخص کردن ارتباط بین مؤلفه های کیفیت ساختمان و عوامل ذی مدخل در احداث مسکن مهر و همچنین جهت ارزیابی تخصصی وضعیت موجود این ساختمان ها توزیع گردید.

### ۳- نتایج و بحث

الف) تجزیه و تحلیل اطلاعات مقدماتی به روش AHP

در بررسی حاضر ابتدا با کمک تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، داده های خام پردازش و در نهایت از طریق QFD مورد ارزشیابی قرار خواهد گرفت. چون تعداد تصمیم گیرندگان بیش از یک نفر است، باید از مدل AHP گروهی استفاده گردد. و از میانگین هندسی نظرات پاسخ دهندگان جهت محاسبه ماتریس اصلی استفاده گردید (Momeni, 2006). و در چارچوب گام های زیر به سؤالات تحقیق پاسخ داده شد.

گام اول (مدل سازی): در این گام مسأله و هدف از تحقیق به صورت سلسله مراتبی از عناصر که با هم در ارتباط هستند استخراج می شود. این عناصر شامل مؤلفه های تعیین کننده در کیفیت ساختمان بوده که در ۴ معیار اصلی و ۱۶ زیر معیار دسته بندی گردیده است. البته در این مرحله هدف تعیین وزن نسبی معیارها بوده و وزن نهایی گزینه ها از طریق روش QFD به دست خواهد آمد.

گام دوم (قضاوت ترجیحی): با استفاده از پرسشنامه شماره ۱ و فرم پیوست آن، مقایسات زوجی بین معیارهای مختلف، با توجه به نظرات ساکنین و متقاضیان خرید مسکن مهر ارائه شده است. و از روش AHP گروهی وزن نسبی هر یک از مؤلفه های کیفیت ساختمان مطابق جدول ۳ محاسبه گردید. بدیهی است نرخ سازگاری ماتریس مقایسات زوجی محاسبه و کلیه ماتریس ها سازگار

جدول شماره (۳): وزن نسبی هر یک از مؤلفه های کیفیت ساختمان

موضوع اصلی	موضوع فرعی	وزن اصلی	وزن فرعی	وزن کل
ملاحظات فنی	طراحی واحد	۰/۴۶۲	۰/۵۰۰	۰/۲۳۱
	طراحی سایت و ساختمان		۰/۰۶۲	۰/۰۲۹
	کیفیت اجراء		۰/۱۵۶	۰/۰۷۲
	کیفیت مصالح		۰/۲۸۲	۰/۱۳۱
ملاحظات سلیقه ای	نمای داخلی	۰/۰۷۶	۰/۱۱۹	۰/۰۰۹
	نمای خارجی		۰/۰۵۶	۰/۰۰۴
	معماری داخلی		۰/۵۱۴	۰/۰۳۹
	نوع مصالح و تجهیزات		۰/۳۱۱	۰/۰۲۴
ملاحظات اقتصادی	هزینه ساخت	۰/۳۵۲	۰/۵۸۳	۰/۲۰۵
	مدت زمان تحویل		۰/۰۸۶	۰/۰۳۰
	نحوه پرداخت		۰/۰۶۹	۰/۰۲۴
	تسهیلات مالی		۰/۲۶۲	۰/۰۹۲
ملاحظات آسایشی	ایمنی	۰/۱۱۰	۰/۵۴۴	۰/۰۶۰
	امکانات رفاهی		۰/۰۶۰	۰/۰۰۷
	امکانات جنبی		۰/۲۱۲	۰/۰۲۳
	موقعیت محلی		۰/۱۸۴	۰/۰۲۰

(ب) نتایج پرسشنامه شماره ۲ و ۳

داده های جمع آوری شده از پرسشنامه شماره ۲، با استفاده از شاخص های آمار توصیفی (فراوانی، درصد)، جهت تعیین میزان رضایت ساکنین ساختمان های مسکن مهر از رعایت مؤلفه های کیفیت ساختمان، خلاصه و طبقه بندی گردید. تعداد پرسشنامه های توزیع شده ۲۵۰، و تعداد پرسشنامه های جمع آوری شده ۱۶۷ مورد می باشد که نتایج حاصله در جدول ۴ آمده است. همچنین نتایج اطلاعات جمع آوری شده از فرم پرسشنامه شماره ۳ که به تعداد ۳۰ مورد به منظور ارزیابی عملکرد هر کدام از عوامل ۳ گانه دست اندکار پروژه مسکن مهر شامل طراح، مجری و سازمان مسکن و شهرسازی توزیع گردیده در جدول ۵ آمده است.

جدول شماره (۴): اطلاعات توصیفی مربوط به مؤلفه های کیفیت ساختمان

مؤلفه های کیفیت	تعداد	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار
طراحی واحد(ساختمان)	۱۶۷	۱/۰۰	۵/۰۰	۳/۸۴	۱/۱۰
طراحی سایت و مجتمع	۱۶۷	۱/۰۰	۵/۰۰	۲/۹۵	۰/۸۰
کیفیت اجرا	۱۶۷	۱/۰۰	۵/۰۰	۳/۱۴	۰/۸۳
کیفیت مصالح	۱۶۷	۱/۰۰	۵/۰۰	۳/۵۶	۱/۱۶
نمای داخلی	۱۶۷	۱/۰۰	۵/۰۰	۳/۱۲	۰/۸۵
نمای خارجی	۱۶۷	۱/۰۰	۵/۰۰	۲/۹۰	۱/۰۱
معماری داخلی	۱۶۷	۱/۰۰	۵/۰۰	۳/۰۸	۰/۸۹
نوع مصالح و تجهیزات	۱۶۷	۱/۰۰	۵/۰۰	۳/۷۱	۰/۸۰
هزینه ساخت	۱۶۷	۱/۰۰	۵/۰۰	۳/۰۵	۰/۸۳

مدت زمان تحویل	۱۶۷	۱/۰۰	۵/۰۰	۲/۲۳	۰/۷۷
نحوه پرداخت	۱۶۷	۱/۰۰	۵/۰۰	۳/۰۶	۱/۴۵
تسهیلات مالی	۱۶۷	۱/۰۰	۵/۰۰	۲/۳۶	۰/۹۲
ایمنی	۱۶۷	۱/۰۰	۵/۰۰	۲/۰۶	۰/۷۳
امکانات رفاهی	۱۶۷	۱/۰۰	۵/۰۰	۲/۶۹	۱/۲۶
امکانات جنبی	۱۶۷	۱/۰۰	۵/۰۰	۲/۸۷	۱/۱۳
موقعیت محلی	۱۶۷	۱/۰۰	۵/۰۰	۲/۸۱	۰/۹۱

جدول شماره (۵): اطلاعات توصیفی مربوط به عوامل سه گانه دست اندر کار در احداث مسکن مهر

عوامل ذی مدخل	تعداد	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار
طراح	۳۰	۱/۰۰	۵/۰۰	۲/۳۳	۰/۸۵
مجری	۳۰	۱/۰۰	۵/۰۰	۲/۸۰	۱/۰۶
سازمان مسکن	۳۰	۱/۰۰	۵/۰۰	۲/۷۳	۱/۰۳

ج) تشکیل خانه کیفیت

در این بخش تجزیه و تحلیل نتایج حاصله به روش QFD بررسی می شود که یکی از زیر مجموعه های این بحث تشکیل خانه کیفیت است که در زیر به آن پرداخته خواهد شد. عوامل سه گانه ذی مدخل در پروژه های مسکن مهر که شامل سازمان مسکن و شهرسازی، طراح و مجری هستند، گزینه های انتخابی بوده که وزن دهی آن ها با استفاده از فرآیند QFD انجام می گیرد. در این راستا با توزیع فرم پرسشنامه شماره ۳، بین ۳۰ نفر از کارشناسان و خیرگان مسکن، ماتریس ارتباط بین مؤلفه های کیفیت ساختمان و عوامل ذی مدخل در احداث مسکن مهر تشکیل گردید. نحوه محاسبه وزن عوامل سه گانه به این صورت است که، بوسیله حاصل ضرب ستونی درجات اهمیت به دست آمده برای خواسته ها در ماتریس ارتباط، ابتدا وزن مطلق عوامل و سپس وزن نسبی آنها محاسبه می گردد  
برای این منظور از سه سطح، ارتباط ضعیف با امتیاز ۱، ارتباط متوسط با امتیاز ۳، و ارتباط قوی با امتیاز ۹، استفاده گردید. (جدول شماره ۶).

جدول شماره (۶): محاسبه مقادیر وزنی عوامل ۳ گانه ذی مدخل در پروژه های مسکن مهر

موضوع اصلی	موضوع فرعی	وزن	۹	۳	۱
ملاحظات فنی	طراحی واحد	۰/۲۳۱	۹	۱	۳
	طراحی سایت و ساختمان	۰/۰۲۹	۹	۱	۳
	کیفیت اجرا	۰/۰۷۲	۱	۹	۹
ملاحظات سلیقه ای	کیفیت مصالح	۰/۱۳۱	۳	۹	۳
	نمای داخلی	۰/۰۰۹	۹	۳	۱
	نمای خارجی	۰/۰۰۴	۹	۳	۳
	معماری داخلی	۰/۰۳۹	۹	۳	۳



	نوع مصالح و تجهیزات	۰/۰۲۴	۹	۳	۳
ملاحظات اقتصادی	هزینه ساخت	۰/۲۰۵	۳	۹	۳
	مدت زمان تحویل	۰/۰۳۰	۳	۹	۹
	نحوه پرداخت	۰/۰۲۴	۱	۹	۳
ملاحظات رفاهی - آسایشی	تسهیلات مالی	۰/۰۹۲	۱	۱	۹
	ایمنی	۰/۰۶۰	۹	۳	۳
	امکانات رفاهی	۰/۰۰۷	۹	۳	۳
	امکانات جنبی	۰/۰۲۳	۹	۳	۳
	موقعیت محلی	۰/۰۲۰	۱	۱	۹
	وزن مطلق		۵/۱۴۰	۵/۰۲۸	۴/۲۶۶
	وزن نسبی		۰/۳۶	۰/۳۴	۰/۳۰
	رتبه		۱	۲	۳

(د) توسعه خانه کیفیت

محاسبه سطح عملکرد واقعی: امتیاز مؤلفه های کیفیت ساختمان، از دیدگاه ساکنین ساختمان های مسکن مهر از طریق فرم پرسشنامه شماره ۲، بر اساس جداول شماره (۳) و (۴) محاسبه گردیده و امتیاز عوامل ذی مدخل در احداث مسکن مهر، از دیدگاه کارشناسان و خبرگان مسکن از طریق فرم پرسشنامه شماره ۳، بر اساس جداول (۵) و (۶) محاسبه و ماحصل نتایج بدست آمده در جدول ۷ خلاصه شده است.

جدول شماره (۷): مقادیر سطح عملکرد واقعی

موضوع اصلی	موضوع فرعی	وزن	عوامل ذی مدخل مسکن مهر			مقدار واقعی LPI	
			طرح	مهری	سازمان مسکن و شهرسازی		
			وزن	۰/۳۶	۰/۳۴		۰/۳۰
		امتیاز واقعی	۲	۳	۳		
ملاحظات فنی	طراحی واحد	۰/۲۳۱	۴	۷/۴۰	۰/۹۷	۲/۷۴	۱۱/۱۱
	طراحی سایت و ساختمان	۰/۰۲۹	۳	۳/۶۳	۰/۵۵	۱/۴۸	۵/۶۶
	کیفیت اجرا	۰/۰۷۲	۳	۰/۴۷	۵/۵۶	۵/۰۲	۱۱/۰۵
ملاحظات سلیقه ای	کیفیت مصالح	۰/۱۳۱	۴	۱/۸۷	۶/۹۵	۲/۱۴	۱۰/۹۶
	نمای داخلی	۰/۰۰۹	۳	۳/۳۶	۱/۵۷	۰/۴۶	۵/۳۹
	نمای خارجی	۰/۰۰۴	۳	۳/۲۹	۱/۵۵	۱/۳۷	۶/۲۱
	معماری داخلی	۰/۰۳۹	۳	۳/۷۷	۱/۷۱	۱/۵۳	۷/۰۱
ملاحظات	نوع مصالح و تجهیزات	۰/۰۲۴	۴	۳/۶۷	۱/۶۷	۱/۴۹	۶/۸۳
	هزینه ساخت	۰/۲۰۵	۳	۲/۰۰	۷/۳۶	۲/۲۷	۱۱/۶۳

اقتصادی	مدت زمان تحویل	۰/۰۳۰	۲	۱/۱۷	۴/۸۶	۴/۳۲	۱۰/۳۵
	نحوه پرداخت	۰/۰۲۴	۳	۰/۴۰	۴/۹۱	۱/۴۶	۶/۷۷
	تسهیلات مالی	۰/۰۹۲	۲	۰/۴۵	۰/۶۰	۴/۸۸	۵/۹۳
ملاحظات رفاهی - آسایشی	ایمنی	۰/۰۶۰	۲	۳/۷۸	۱/۷۱	۱/۵۳	۷/۰۲
	امکانات رفاهی	۰/۰۰۷	۳	۳/۳۳	۱/۵۶	۱/۳۸	۶/۲۷
	امکانات جنبی	۰/۰۲۳	۳	۳/۵۵	۱/۶۳	۱/۴۵	۶/۶۳
	موقعیت محلی	۰/۰۲۰	۳	۰/۳۹	۰/۵۴	۴/۳۲	۵/۲۵
مقدار واقعی LPj				۴۲/۵۳	۴۳/۷۰	۳۷/۸۴	۱۲۴/۱۰

محاسبه حداکثر سطح عملکرد: برای محاسبه حداکثر سطح عملکرد، مطابق روش قبل عمل کرده فقط به جای امتیازهای به دست آمده از پرسشنامه های ۲ و ۳، عدد ۵ را قرار می دهیم (جدول شماره ۸).

جدول شماره (۸): مقادیر حداکثر سطح عملکرد

موضوع اصلی	موضوع فرعی	وزن	عوامل ذی مدخل مسکن مهر				مقدار واقعی LPI
			طراح	مجری	سازمان	مسکن و شهرسازی	
			امتیاز واقعی	۵	۵	۵	
ملاحظات فنی	طراحی واحد	۰/۲۳۱	۵	۱۳/۳۰	۱/۴۳	۳/۹۸	۱۸/۷۱
	طراحی سایت و ساختمان	۰/۰۲۹	۵	۸/۷۵	۰/۹۲	۲/۴۷	۱۲/۱۴
	کیفیت اجرا	۰/۰۷۲	۵	۱/۰۸	۹/۲۷	۸/۳۷	۱۸/۷۲
ملاحظات سلیقه ای	کیفیت مصالح	۰/۱۳۱	۵	۳/۶۸	۱۰/۶۰	۳/۲۳	۱۷/۵۱
	نمای داخلی	۰/۰۰۹	۵	۸/۳۰	۲/۶۲	۰/۷۷	۱۱/۶۹
	نمای خارجی	۰/۰۰۴	۵	۸/۱۹	۲/۵۸	۲/۲۸	۱۳/۰۵
ملاحظات اقتصادی	معماری داخلی	۰/۰۳۹	۵	۸/۹۸	۲/۸۴	۲/۵۴	۱۴/۳۶
	نوع مصالح و تجهیزات	۰/۰۲۴	۵	۸/۶۴	۲/۷۳	۲/۴۳	۱۳/۸۰
	هزینه ساخت	۰/۲۰۵	۵	۴/۲۴	۱۲/۲۶	۳/۷۹	۱۱/۶۹
ملاحظات اقتصادی	مدت زمان تحویل	۰/۰۳۰	۵	۲/۹۳	۸/۳۳	۷/۴۳	۱۸/۶۹
	نحوه پرداخت	۰/۰۲۴	۵	۰/۹۶	۸/۱۹	۲/۴۳	۱۱/۵۸
	تسهیلات مالی	۰/۰۹۲	۵	۱/۱۳	۱/۰۸	۸/۸۲	۱۱/۰۳
ملاحظات	ایمنی	۰/۰۶۰	۵	۹/۴۵	۳/۰۰	۲/۷۰	۱۵/۱۵

رفاهی - آسایشی	امکانات رفاهی	۰/۰۰۷	۵	۸/۲۶	۲/۶۰	۲/۳۰	۱۳/۱۶
	امکانات جنبی	۰/۰۲۳	۵	۸/۶۲	۲/۷۲	۲/۴۲	۱۳/۷۶
	موقعیت محلی	۰/۰۲۰	۵	۰/۹۵	۰/۹۰	۷/۲۰	۹/۰۵
مقدار واقعی LPj				۹۷/۴۶	۷۲/۰۷	۶۳/۱۶	۲۳۲/۷۰

محاسبه شاخص کیفیت پروژه: شاخص کیفیت پروژه از فرمول زیر به دست می آید.

$$QPI = \frac{\text{مقدار LP واقعی (از جدول)}}{\text{حداکثر LP (از جدول شماره)}} \Rightarrow \frac{124.1}{232.7} \times 100 = 53.3$$

با توجه به این که اکثر پژوهش های قبلی در مورد QFD به خصوص در کشور ایران مختص به بخش صنایع و ارائه خدمات بوده است، در این تحقیق تلاش شده است که با معرفی و استفاده از این ابزار مدیریت کیفیت در بخش ساخت و ساز، گامی موثر در جهت شناسایی نقاط ضعف و قوت پروژه های ساختمانی اجرا شده در وهله اول، و ارتقای کیفیت در کلیه مراحل طراحی و ساخت پروژه های آتی ساز در وهله دوم، با در نظر گرفتن نظرات و خواسته های کاربران برداشته شود.

### ۳- نتایج و بحث

- مولفه های کیفیت ساختمان در قالب ۴ معیار اصلی «ملاحظات فنی»، «ملاحظات سلیقه ای»، «ملاحظات اقتصادی»، «ملاحظات رفاهی آسایشی»، طبقه بندی می شوند. هر یک از این معیار های اصلی دارای معیارهای فرعی نیز می باشند. در مجموع ۱۶ معیار فرعی، مولفه های کیفیت ساختمان را مشخص می کنند.
  - از ۴ معیار اصلی، ملاحظات فنی با ۴۶/۲ درصد بیشترین و ملاحظات سلیقه ای با ۷/۶ درصد کمترین اهمیت را از نظر کاربران به خود اختصاص داده اند.
  - از ۱۶ معیار فرعی، طراحی واحد با ۲۳/۱ درصد بیشترین و نمای خارجی با ۰/۴ درصد کمترین اهمیت را از نظر کاربران به خود اختصاص داده اند.
  - بیش از ۶۰ درصد ساکنین از طراحی واحد رضایت داشته اند.
  - حدود ۸۰ درصد ساکنین از جوانب ایمنی ساختمان اظهار نا رضایتی کرده اند.
  - نقش عوامل ذی مدخل سه گانه در احداث مسکن مهر (طراح، مجری و سازمان مسکن) تقریباً یکسان است.
  - حدود ۶۷ درصد از پاسخ دهندگان از عملکرد طراحان، ۳۶ درصد از عملکرد پیمانکاران و ۳۵ درصد از عملکرد سازمان مسکن در خصوص پروژه های مسکن مهر رضایت نداشته اند.
  - شاخص کیفیت پروژه های مسکن مهر در شهرستان سنندج حدود ۵۳ درصد بوده که ۴۷ درصد تا حالت ایده آل کیفیت فاصله دارد.
- در این قسمت پیشنهادات آتی برای محققین جهت انجام تحقیقات بیشتر ارائه می گردد:
- پیشنهاد می شود که تصمیم گیران قبل از انجام پروژه های ساختمانی به نیازهای مشتریان و اولویت بندی خواسته آنان ارزش بگذارند و آنان را در انجام پروژه مشارکت دهند و از نظرات آنان آگاهی یابند.
  - نقش طراح در رضایتمندی از پروژه های مسکن مهر برجسته تر از دیگر عوامل ذی مدخل می باشد. بنابراین ایجاد سیستم نظارتی مناسب و کارا در این راستا می تواند تأثیر به سزایی در مطلوبیت پروژه های مسکن مهر و چه بسا دیگر پروژه های ساختمانی مشابه داشته باشد.

- با توجه به نقش بسیار نزدیک طراح و مجری در امر احداث ساختمان های مسکن مهر، در صورت اجرای این دست از پروژه‌ها به صورت طرح و ساخت، بسیاری از مشکلات که ناشی از ناهماهنگی‌های بین این دو عامل ذی مدخل می‌باشد اتفاق نیافتاده و یا در کوتاه‌ترین زمان ممکن رفع می‌گردد.
- همان گونه که از نتایج پروژه استخراج گردید از نظر متقاضیان مسکن مهر، طراحی واحد و هزینه ساخت در اولویت می‌باشد. لذا پیشنهاد می‌گردد که دست اندرکاران این امر، این دو مؤلفه را به عنوان شاخص کلیدی در نظر داشته و به نحوی برنامه ریزی نماید که نظر مشتریان در این خصوص تأمین گردد.
- با توجه به این که بررسی حاضر در زمینه پروژه های ساختمانی احداث مسکن مهر انجام پذیرفته است، به محققان و پژوهشگران پیشنهاد می‌شود که برای پژوهش های آتی بر روی سایر پروژه‌های عمرانی نیز بررسی های مشابه انجام پذیرد.
- پیشنهاد می‌شود که عوامل تأثیرگذار مهم دیگری غیر از مؤلفه‌های ۱۶ گانه پروژه حاضر نیز در توسعه عملکرد کیفیت پروژه‌های ساختمانی مورد بررسی قرار گیرد تا بتواند راهکارهای علمی دیگری را ارائه دهند.
- پیشنهاد می‌شود که نتایج پروژه‌های انجام شده در خصوص توسعه عملکرد کیفیت در خارج از کشور، با نتایج مشابه در ایران مقایسه گردد (در صورت وجود).

#### ۴- منابع

- 1-Akao, Y., & Shigeru, M. (1994). QFD: The Customer-driven approach to quality planning and development, APO.
- 2- Badri, M. A. (2001). A Combined AHP-GP Model for Quality Control System. International Journal of Production Economics, 27-40.
- 3-Chan, L. K., & Ming, L. (1998). Prioritizing the technical measures in Quality function deployment, Quality Engineering.
- 4- Danaeifard, H., & Alvani, M. (2004). Quantitative research methodology in management: a comprehensive approach, Safaar Press.
- 5- Dagdeviren, M., Yavuz, S., & Kilinc, N. (2009). Weapon Selection Using AHP and TOPSIS Method Under Fuzzy Environment. Journal of Expert Systems with applications, 8143-8151.
- 6- Dong, E., & Lee, T. K., & Arditi, D. (2009). Automated stochastic quality function deployment system for measuring the quality performance of design/build contractors.
- 7- Lee, D. E., & Arditi, D. (2006). Total Quality Performance of D/B Firms Using Quality Function Deployment, Journal of Construction Engineering and Management.
- 8- Momeni, M. (2006). Modern Topics in Operations Research. Tehran University Press.
- 9- Naderi, E., & Seyfenaraghi, M. (1992). Research and evaluation methods in humanities, Badr press.
- 10-Terninko, John. (1996). QFD: Customer driven product design, Prentice Hall.
- 11- Saaty, Y. L. (1980). The Analytic Hierarchy Process. New York: McGraw-Hill
- 12- Wang, J. J., & Yang, D. L. (2007). Using a Hybrid Multi Criteria Decision Aid Method for Information Systems Outsourcing. Journal of Computer and Operation Research, 34, 3691-3700
- 13-Yi, K., & Juan, Y., & Horng, P. (2009). Housing refurbishment contractor's selection based on a hybrid fuzzy-QFD approach Elsevier.
- 14- Yi, Q., & Yang, S., & Qing, W. (2003). A fuzzy quality function deployment system for buildable design decision-makings, Elsevier.