

## کاربرد QFD در فاز طراحی مسکن

ناصر شهسواری پور

مدیر عامل شرکت سماسازمسکن

E-mail: Sanasaz\_co@yahoo.com

فریدون کیانفر

استاد دانشکده صنایع دانشگاه صنعتی شریف

E-mail: Kianfar@Sharif.edu

### واژه‌های کلیدی

توسعه عملکرد کیفیت (QFD) - ساخت و ساز مسکن - طراحی معماری - خانه کیفیت

### چکیده

توسعه عملکرد کیفیت (QFD) یکی از ابزارهای کارآمد در مدیریت کیفیت است که جهت بهبود کیفیت محصول و خدمت در صنایع مختلف کاربرد وسیعی دارد. در این مقاله جهت بهبود کیفیت طراحی معماری مسکن با هدف رضایت مندی مشتری، از QFD استفاده می‌شود و به عنوان نمونه خواسته‌ها و نیازمندیهای خریداران مسکن با درآمد متوسط در شهرستان کرمان ملاک عمل قرار می‌گیرد. تحقیق در خصوص ورودیها و خروجی‌های فاز طراحی مسکن یکی از اهداف این مقاله است و بر روی ترجمه خواسته‌های خریداران مسکن به نیازهای طراحی تاکید دارد و مشخصه‌های با اهمیت طراحی معماری را درجهت ارضای نیازهای مشتری تعیین میکند. این مقاله نشان می‌دهد که کاربرد QFD در صنعت ساخت و ساز مسکن نیز همچون دیگر صنایع در بهبود کیفیت محصول بسیار مفید است و شرکتهای انبوه سازی مسکن می‌توانند از این ابزار کارآمد استفاده کنند.

## مقدمه

در پروژه‌های ساخت و ساز مسکن، تهیه نقشه‌های معماری، سازه، تاسیسات مکانیکی و برقی قبل از شروع اجرای پروژه الزامی است. طراحی و محاسبه نقشه‌های مذکور در قالب فاز طراحی انجام می‌گیرد که پایه و اساس فاز اجرای پروژه است. فاز طراحی ضمن رعایت استانداردها و آیین‌نامه و مشخصات فنی مسئولیت ارضای نیازهای خریداران مسکن را هم بعهده دارد. موفقیت در فاز طراحی مسکن بستگی به این دارد که در طراحی تا چه اندازه خواسته‌ها و نیازمندیهای خریداران مسکن لحاظ گردیده است و بدیهی است اگر صنعت ساخت و ساز مسکن رقابتی شود آنگاه انبوه‌سازی که به خواسته‌ها و نیازمندیهای خریداران توجه نکرده اند از گردونه بازار حذف خواهند شد.

این مقاله به کاربرد QFD (Quality Function Deployment) در اصلاح و بهبود کیفیت فقط طراحی معماری مسکن می‌پردازد. کاربرد QFD در فاز طراحی معماری روشی است برای ترجمه نیازها و خواسته‌های خریداران مسکن به مشخصه‌های فنی طراحی و شناسایی اولویت آنها.

## اهداف استفاده از QFD در فاز طراحی مسکن

اهداف استفاده از QFD در فاز طراحی عبارتند از:

- مشخص کردن طرح معماری و مشخصه‌های فنی طراحی معماری برای واحدهای مسکونی در جهت نیل به بالاترین امکان برای ارضای خواسته‌ها و نیازمندیهای خریداران مسکن.
- اطمینان از هماهنگی بین خواسته‌های خریداران مسکن و مشخصه‌های قابل اندازه‌گیری طراحی معماری همچون ابعاد و سطح اتاقها، سطح لازم برای پذیرائی، ارتفاع مناسب طبقات و...
- اطمینان از هماهنگی طراحی معماری و اجرای نقشه معماری، QFD می‌تواند مشکلات ناشی از هنگام اجرای طرح را به حداقل برساند.
- بهینه‌سازی بین خواسته‌های خریداران مسکن با متغیرهایی همچون هزینه‌های ساخت محدودیت‌های طراحی و... در این مقاله از QFD به عنوان یک ابزار استفاده می‌شود که نقاط مهم را اولویت بندی می‌کند تا تواناییهای بالقوه در خصوص رضایتمندی مشتری را به کار گیرد و آنها را با الفعل نماید.
- تمرکز بر خواسته‌های خریداران مسکن در فاز طراحی تاثیر چشم‌گیری در کیفیت مسکن و رضایتمندی مشتری دارد و از اتلاف وقت و هزینه دوباره کاریها در فاز اجرا جلوگیری می‌کند.

## نمونه‌هایی از کاربرد QFD در طراحی ساختمان

- mulligan و mallon (۱۹۹۳) از QFD را در خصوص طراحی اتاق کار کامپیوتر به کار بردند.
- Armacost (۱۹۹۴) از QFD برای تلفیق خواسته‌های مشتری و قطعات صنعتی خانه سازی استفاده کرد.
- Wagner و Serpell (۱۹۹۷) از QFD برای تعیین مشخصه‌های طراحی معماری فضای داخلی واحدهای مسکونی استفاده کردند.
- Gargione (۲۰۰۰) از QFD در طراحی آپارتمانهای مسکونی در برزیل استفاده کرد.

## نمونه مورد مطالعه

این مقاله کاربرد QFD در فاز طراحی معماری واحدهای مسکونی در یک شرکت انبوه‌سازی مسکن در شهرستان کرمان را مورد بررسی قرار می‌دهد که شرکت مذکور سالیانه ۱۰۰ واحد مسکونی تولید می‌کند.

## خانه کیفیت (House of Quality)

قبل از شروع فرآیند QFD تشکیل تیم پروژه الزامی است. این تیم از اعضای واحدهای مختلف شرکت (مدیرعامل، اداری و مالی، بازرگانی، فنی و مهندسی، اجرائی) تشکیل شد. تمامی مراحل پروژه و تصمیم‌گیریها و شناسایی روابط عناصر مختلف خانه کیفیت و

تکمیل آن با هماهنگی و مشارکت و توافق اعضای تیم صورت پذیرفت و رهبری (مدیر عامل) به جلسات و مراحل پروژه جهت می داد. فرآیند QFD با ساختن خانه کیفیت شروع می شود. لذا تیم QFD در جهت ساخت و تکمیل خانه کیفیت به ترتیب مراحل ذیل گام برداشت.

### قدم اول: شناسایی مشتری و تهیه فهرست نیازمندیها و خواسته های مشتری

به هر شخص حقیقی یا حقوقی متأثر از مشخصه های طرح معماری مسکن، مشتری گفته می شود. این مقاله بر روی خواسته های « خریداران مسکن » تاکید دارد.

راههای جمع آوری اطلاعات از خریداران مسکن متنوع هستند در این پروژه از طرق ذیل استفاده شد:

- آگهی در روزنامه محلی و جمع آوری اطلاعات از طریق پست، تلفن و فاکس و E-mail
- بررسی و پرسش از خریداران مسکن از طریق بنگاههای املاک.
- بررسی و پرسش از خریداران قبلی شرکت.

برای آنکه خواسته ها خالص باشند و صرفاً نظر خریداران مسکن مطرح باشد و شرکت هیچگونه جهتی به خواسته های مشتری ندهد لذا ابتدا فقط یک سوال کلی از خریداران مسکن مطرح شد که عبارت بود از « چه خواسته هایی از معماری مسکن مورد نظر خود دارید »، پاسخها کلی بود و عمدتاً در تقسیم بندی در سطح ۱ قرار داشتند به عنوان مثال « نقشه معماری خوب باشد » لذا از پاسخ دهندگان خواسته شد که جزئیات خواسته های خود را مطرح کنند: ۶۲٪ پاسخ دهندگان از طریق تلفن و ۱۸٪ از طریق پست و E-mail و ۱۲٪ از طریق بنگاههای املاک و ۸٪ از طریق خریداران قبلی شرکت بودند.

سازماندهی اطلاعات: خریداران مسکن در کرمان از گروههای مختلف جامعه تشکیل شده اند و بعد از جمع آوری اطلاعات مشخص شد که می توان خواسته های مربوطه را بر حسب میزان درآمد خانوار طبقه بندی کرد.

حدود ۶۵٪ از پاسخ دهندگان از « درآمد متوسط » برخوردار بودند. لذا در این پروژه فقط خواسته های مربوط به گروه با « درآمد متوسط » مد نظر قرار گرفت بدین منظور خواسته ها و نیازمندیهای خریداران مسکن گروه مذکور از دیگر پاسخها و خواسته ها جدا شدند و خواسته های تکراری حذف و بعضی از آنها با یکدیگر تلفیق گردیدند و از عدم حذف و فراموشی خواسته های مشتریان اطمینان حاصل شد.

برای سازماندهی اطلاعات جمع آوری شده از ابزار نمودار وابستگی (Affinity Diagram) استفاده شد. در سازماندهی خواسته های خریداران مسکن دقت شد که بعد از دسته بندی و طبقه بندی خواسته ها، برای گروهها نامگذاری شود، زیرا نباید به خواسته های مشتری، عقاید شرکت تحمیل شود. دسته های نیازمندیها خریداران مسکن که از نمودار وابستگی بدست آمد به صورت افقی مرتب شد که همان نمودار درختی (Tree Diagram) بود. نتیجه سازماندهی خواسته های مشتری در شکل ۱ آمده است با توجه به شکل ۱ تعداد خواسته ۴۳ عدد است که در ۱۳ دسته در سطح ۱ طبقه بندی شده اند.

### قدم دوم: درجه اهمیت خواسته های مشتری و اولویت بندی آنها

در این قدم لازم است برای هر کدام از خواسته های مشتری یک درجه اهمیت نسبت داده شود. در پروژه مذکور جهت وزن دادن به خواسته های خریداران مسکن از روش AHP در قالب نرم افزار کامپیوتری استفاده شد. نتیجه در شکل ۱ در ستون مربوط به اهمیت برای مشتری (Importance to Customer) آمده است. با توجه به شکل ۱ می بینیم که خواسته «آشپزخانه دارای فضای لازم برای کلیه وسایل ضروری باشد» بیشترین وزن و خواسته «درب اتاقها صاف و قابل نقاشی باشد» کمترین وزن را به خود اختصاص داده اند.

### قدم سوم: تهیه فهرست مشخصه های فنی (مشخصه های طراحی معماری)

تا زمانی که نیازمندیها و خواسته های خریداران مسکن به مشخصه های فنی طراحی معماری ترجمه نشوند پیاده سازی آنها کار بسیار دشواری است. در این قدم ندای مشتری (Voice of Customer) به زبان فنی مطرح می شود از آنجائیکه در فاز طراحی معماری خواسته های مشتری به مشخصه های فنی طراحی معماری نزدیک است لذا از تعداد مراحل تعیین مشخصه های فنی کاسته شد و پالایش مشخصه های فنی دارای مسیر طولانی نبود.

مشخصه های فنی طراحی معماری توسط تیم QFD، با استفاده از روش بارش افکار (Brain Storming) و اجماع نظر اعضا و

توجه به اینکه این مشخصه ها قابل اندازه گیری باشند تعیین شدند. (شکل ۲).  
در اینجا به عنوان مثال خواسته « بالارفتن از پله ها راحت باشد » مطرح می شود. مشخصه های فنی متناظر با خواسته مذکور « تعیین نسبتی بین ارتفاع به کف پله » و « تعیین تعداد پله های بین دو پاگرد » و « تعیین عرض راه پله » می باشند و این سوال مطرح می شود: چه نسبتی بین ارتفاع به کف پله می تواند سبب راحت بالارفتن از پله شود؟ چه تعداد پله بین دو پاگرد باشد که بالارفتن از پله ها راحت باشد؟ و چه عرضی برای راحت بالا رفتن مناسب است؟ در نهایت مشخصه های فنی مربوطه اینگونه تعریف می شوند: « نسبت بلندی به کف پله » و « تعداد پله های بین دو پاگرد » و « عرض راه پله ».  
بعضی از مشخصه های فنی بر بیش از یک خواسته تاثیر دارد اما حداقل باید بر یک خواسته مشتری تاثیر مستقیم داشته باشد، تجزیه و تحلیل در خصوص تعیین مشخصه های فنی بعهده تیم QFD است.

### قدم چهارم : توسعه ماتریس همبستگی میان مشخصه های فنی

پشت بام خانه کیفیت برای شناسایی ارتباطات متقابل بین هر کدام از مشخصه های فنی مورد استفاده قرار می گیرد و به نام ماتریس همبستگی (Correlation Matrix) مطرح است. بعضی از مشخصه های فنی ارتباط مثبت دادند. یعنی بهبود در یکی باعث بهبود در دیگری می شود. در این پروژه از علائم + و - و خانه خالی به ترتیب برای نشان دادن ارتباط مثبت و منفی و بدون ارتباط استفاده شده است. به عنوان مثال بهبود در مشخصه فنی « سطح پاگرد پله ها » باعث بهبود در مشخصه فنی « عرض راه پله » می شود لذا این یک ارتباط مثبت است و در خانه مربوطه ماتریس همبستگی علامت + گذاشته شده است. بهبود در مشخصه فنی « ابعاد آشپزخانه برای جایگذاری وسایل ضروری » باعث بدتر شدن مشخصه فنی « سطح لازم برای چیدن مبلمان » می شود لذا در خانه مربوطه علامت - درج شده است. نقاطی که دارای ارتباط منفی هستند موازنه شده اند، در این پروژه بعد از قدم هفتم بند « ب » و مشخص شدن اوزان و اهمیت مشخصه های فنی به موازنه مشخصه های فنی دارای ارتباط منفی پرداخته شد و نتایج در اندازه مشخصه های معماری تاثیر گذاشت.

ارائه محاسبات و مراحل مربوط به موازنه نقاط مذکور از حوصله این مقاله خارج است و فرصت دیگری می طلبد نکته قابل توجه این است که عدم شناسایی و چاره اندیشی برای این نقاط معمولاً تغییرات زیاد طراحی و دوباره کاریها و افزایش هزینه ها و کاهش کیفیت را موجب می گردد.

### قدم پنجم : توسعه ماتریس ارتباطات بین خواسته های مشتری و مشخصه های فنی

در این قدم ارتباطات بین خواسته های خریداران مسکن و مشخصه های طراحی معماری تعیین می گردد. پیدا کردن این ارتباطات کار ساده ای نبود زیرا هر کدام از مشخصه های فنی بر تعدادی از خواسته های مشتری تاثیر گذار بود ماتریس ارتباطات (Relationship Matrix) توسط تیم QFD به روش بارش افکار و اجماع نظر اعضا تعیین شدند. (شکل ۳) در این پروژه تعداد ارزیابیها برابر با  $41 \times 43 = 1763$  است. اعداد ۹ و ۳ و ۱ و خانه خالی به ترتیب برای ارتباط قوی، متوسط، ضعیف و عدم ارتباط به کار رفته اند. ذکر توضیحی مختصر در خصوص به ترتیب نحوه پر کردن ماتریس ارتباطات در قالب ارائه یک نمونه ضروری به نظر می رسد بعنوان مثال یک خواسته مشتری « بالارفتن از پله ها راحت باشد » مطرح می شود، خواسته مذکور مشتری در ردیف ۳ قرار دارد  $i = 3$ . در ستون اول  $j = 1$  ارتباط بین این خواسته مشتری با مشخصه فنی اول « سطح پاگرد برای هر آپارتمان » یک ارتباط متوسط است لذا به این ارتباط عدد ۳ تعلق گرفته است به همین ترتیب در ستونهای ۳۶ و ۳۷ و ۳۸ بین این خواسته مشتری با مشخصه های فنی « نسبت بلندی به کف پله دو پاگرد » و « تعداد پله های بین دو پاگرد » و « عرض راه پله » یک ارتباط قوی حاکم است، لذا در خانه های مربوطه عدد ۹ جایگذاری شده است.

### قدم ششم : توسعه نیازمندیهای مشتری

توسعه نیازمندیهای مشتری در قالب چند ستون که به هر کدام از نیازمندیهای مشتری مرتبط هستند انجام می شود (شکل ۱) این قدم شامل مراحل ذیل است.

الف) ارزیابی رقابتی مشتری (Customer Competitive Assessment): این ارزیابی موجب می گردد که شرکت در مورد هر کدام

از نیازمندیهای مشتری موقعیت خود را نسبت به رقبای اصلی دریابد در پروژه نمونه دو شرکت مطرح در ساخت و ساز مسکن کرمان بعنوان شرکتهای رقیب انتخاب شدند و تیم QFD ارزیابی رقابتی را با این دو شرکت انجام داد (شکل ۱) اعداد ۱ تا ۱۰ که در ستونهای ارزیابی رقابتی درج شده است برای بیان وضعیت میزان ارضای خواسته های مشتری می باشد که از عدد ۱ برای وضعیت بسیار بد و از عدد ۱۰ برای وضعیت ایده آل استفاده شده است.

در اینجا به توضیح نمونه هائی از این ارزیابی می پردازیم . به عنوان مثال خواسته مشتری « ورودی واحدها مزاحم یکدیگر نباشند» را مطرح می کنیم، شرکت مورد مطالعه ۶۰٪ این خواسته را تامین می کند و شرکت رقیب ۱ حدود ۵۰٪ و شرکت ۲ نیز حدود ۶۰٪ را تامین می کند لذا شرکت نسبت به رقیب تقریباً در یک سطح است و اعداد ۶ و ۵ به ترتیب به شرکت مذکور و رقیب ۱ و رقیب ۲ تعلق گرفته است. به عنوان مثالی دیگر خواسته مشتری « بالا رفتن از پله ها راحت باشد» مطرح می شود در این خصوص تیم QFD به شرکت مورد مطالعه عدد ۷ و رقیب ۱ عدد ۳ و رقیب ۲ عدد ۵ را نسبت داده است که بیانگر وضعیت بهتر شرکت در ارضای خواسته مذکور مشتری نسبت به رقیب می باشد.

ب) تعیین برنامه و نقطه هدف شرکت در خصوص خواسته های مشتری : ستون برنامه و نقطه هدف مشتری از نظر مقیاس مانند ستونهای ارزیابی رقابتی مشتری است . استفاده از این ستون زمانی است که تیم QFD در مورد اینکه آیا باید طرح معماری بدون تغییر باقی بماند یا بهبود پیدا کند و یا در مقابل رقیب بهترین باشد تصمیم می گیرد ( شکل ۱) بعنوان مثال خواسته مشتری « نمای ساختمان زیبا باشد» را مطرح می کنیم . اعداد ۷ و ۳ و ۵ به ترتیب به ارزیابی رقابتی مشتری مربوط به شرکت ، رقیب ۱ ، رقیب ۲ تعلق گرفته است . هرچند که وضعیت شرکت نسبت به رقیب بهتر است اما تیم QFD با توجه به وزن بالای این خواسته و اولویت ۲ خواسته مذکور تصمیم می گیرد که به نقطه هدف عدد ۹ نسبت داده شود چرا که بهبود این خواسته در رضایت مشتری تاثیر به سزائی دارد.

ج) محاسبه نرخ بهبود و تعیین نقطه فروش : نرخ بهبود ( Scale up Factor ) در حقیقت نسبت ارزش نقطه هدف شرکت به ارزش فعلی طرح معماری در ارزیابی رقابتی مشتری است و نقطه فروش ( Sales Point ) به تیم QFD می گوید که یک خواسته مشتری چگونه سبب افزایش فروش می شود ( شکل ۱) به عنوان مثال به خواسته « نمای ساختمان زیبا باشد» اعداد ۱/۳ و ۱/۵ که به ترتیب نرخ بهبود و نقطه فروش هستند تعلق گرفته است از آنجا که نمای ساختمان تاثیر زیادی در فروش واحدهای مسکونی دارد لذا تیم QFD به نقطه فروش عدد ۱/۵ داده است.

د) محاسبه وزن و درصد مطلق خواسته های مشتری : وزن مطلق هر نیازمندی با ضرب کردن درجه اهمیت برای مشتری در نرخ بهبود در نقطه فروش بدست می آید (شکل ۱)

تیم QFD با تنظیم نزولی درصد وزن مطلق خواسته ها نمودار مربوط را مطابق شکل ۴ تهیه کرد، این نمودار که یکی از نتایج این مطالعه است نکات قابل توجه ای در بر دارد. نمودار مذکور در واقع اهمیت نسبی خواسته های خریداران مسکن را از دیدگاه شرکت بیان می کند که کدام خواسته ها را باید در اولویت قرار داد که منافع آن باعث رضایت مشتری و سود بیشتر شود دیده می شود که تعداد اندکی از خواسته ها بیشترین وزن را به خود اختصاص داده اند و اهداف شرکت را در اهمیت دادن به خواسته های مشتری در فاز طراحی معماری مشخص می شود. این نکته قابل توجه است که تنها خواسته های ذیل ۵۱٪ از کل وزن قطعی را به خود اختصاص داده اند.

- آشپزخانه فضای لازم برای کلیه وسایل ضروری را دارا باشد
- نمای ساختمان زیبا و ارزان باشد
- پذیرائی فضای لازم برای چیدن مبلمان را داشته باشد
- اتاق خوابها فضای لازم برای کلیه وسایل خواب را دارا باشند
- نمای ساختمان دیر کثیف شود
- پذیرائی فضای لازم برای میز نهار خوری داشته باشد
- بجز اتاق خواب والین اتاق خواب بچه ها هم داشته باشد
- هال و پذیرائی آفتابگیر باشد و از نور طبیعی برخوردار باشد
- برای رسیدن به آشپزخانه از میان هال عبور نکنیم
- آشپزخانه به هال و پذیرایی دسترسی داشته باشد

### قدم هفتم: توسعه مشخصه های فنی و اولویت بندی آنها

توسعه مشخصه های طراحی معماری مسکن در قالب بخشی مشتعل برچند سطر در پایین خانه کیفیت انجام می شود که مرتبط به هریک از مشخصه های فنی است ( شکل ۵) و دارای مراحل به شرح ذیل است .

الف) ارزیابی رقابتی فنی ( Technical Competitive Assessment ) : این ارزیابی وضعیت کنونی شرکت را از لحاظ مشخصه های فنی معماری و مقایسه آنها با وضعیت شرکت های رقیب را بررسی می کند. این ارزیابی با استفاده از الگوبرداری (Benchmarking) از شرکتهای رقیب در بهبود مشخصه های طراحی معماری در جهت رضایت خریداران مسکن تاثیر چشمگیری دارد . به عنوان مثال در ارزیابی مشخصه فنی « ابعاد آشپزخانه برای جایگذاری وسایل ضروری » اعداد ۵ و ۴ به ترتیب به وضعیت کنونی شرکت مذکور و رقیب ۱ و رقیب ۲ نسبت داده شده است که نشانگر موقعیت بهتر شرکت مذکور نسبت به رقیب است. ب) محاسبه وزن و درصد مطلق و وابسته مشخصه های فنی : سطرهای انتهائی خانه کیفیت مربوط به این قسمت است ( شکل ۲) نظر به اینکه توضیح و ارائه فرمولهای QFD برای محاسبه اوزان مربوطه در این مقاله ضرورتی ندارد لذا وزن مطلق و وابسته که برای مشخصه های فنی محاسبه گردیده است در شکل ۵ آمده است.

با محاسبه اوزان وابسته به درصد و تنظیم نزولی ، می توان اهمیت مشخصه های فنی طراحی معماری را برای شرکت اولویت بندی کرد ( شکل ۵) با توجه به نمودار مربوطه تیم QFD پی برد که اگر فقط به بهبود ۹ مشخصه اول الویت بندی شده بپردازد تاثیر آن در کیفیت طرح معماری واحدهای مسکونی و رضایت مشتری و منافع شرکت به اندازه ۳۲ مشخصه فنی بعدی است . این همان اصل پاراتو است . با توجه به نمودار ( شکل ۵) مشخصه های معماری مهم و اصلی کاملاً مشخص می شوند که عبارتند از :

- نما سازی ترکیبی از سنگ گرانیت و مرمریت و شیشه
- ابعاد آشپزخانه برای جایگذاری کلیه وسایل ضروری
- سطح لازم برای چیدن مبلمان در پذیرایی
- تعداد اتاق خوابها
- سطح لازم برای میز نهار خوری در پذیرایی
- سطح لازم برای تلویزیون و استریو در پذیرایی
- سطح مفید اتاق خواب والدین
- درب خروجی آشپزخانه به حال و پذیرایی باز شود
- سطح پنجره پذیرایی برای روشنایی

ج) تعیین برنامه و مقادیر هدف و درجه پیچیدگی مشخصه های فنی : این مرحله باید در آخرین مرحله تکمیل خانه کیفیت انجام شود تا حداکثر استفاده از اطلاعات موجود در ماتریس خانه کیفیت میسر شود. مقادیر هدف و درجه پیچیدگی مشخصه های طراحی معماری با توجه به نتایج موارد ذیل امکان پذیر است

- ارزیابی رقابتی فنی مشخصه های طراحی معماری .
- اوزان مطلق و وابسته و اهمیت و اولویت هر مشخصه طراحی معماری.
- ماتریس همبستگی ( پشت بام خانه کیفیت ).
- محدودیتهای اصول طراحی معماری.

تعیین مقادیر هدف مشخصه های طراحی معماری که از مهمترین اهداف این پروژه است در شکل ۵ آمده است . به عنوان مثال مشخصه های فنی « سطح لازم برای میز نهار خوری در پذیرایی » مطرح می شود. با استفاده از نتایج ارزیابی رقابتی که اعداد ۵ و ۶ را به ترتیب به شرکت مذکور رقیب ۱ و رقیب ۲ نسبت داده است و با استفاده از نتایج درصد وزن وابسته که ۴/۶۹ است و رتبه ۵ در بین ۴۱ رتبه و با توجه به ماتریس همبستگی و نظر به محدودیتهای طراحی و معماری ، تیم QFD عدد ۹ را برای نقطه هدف تعیین کرد که به دنبال آن مقدار هدف  $m = 2/4 \times 3/95$  و درجه پیچیدگی ۶ تعیین شدند در وضعیت کنونی شرکت  $A < 7/5$  و  $A < 6$  مترمربع می باشد اگر تیم QFD فقط به نتایج ارزیابی رقابتی فنی توجه می کرد قطعا عدد ۹ را انتخاب نمی کرد و عدد ۶ کافی بود و در نتیجه مقدار هدف همان  $A < 7/5$  و درجه پیچیدگی هم در حد عدد ۱ باقی می ماند یعنی دستیابی به این نقطه هدف

راحت است. اما دلیل انتخاب نقطه هدف ۹ و مقدار ایده آل  $A > 2/4 \times 3/95m$ ، همان بالا بودن وزن و اهمیت این مشخصه بود توجه به رتبه این مشخصه فنی اهمیت بهبود در این مشخصه را مطرح می‌کند اما محدودیتهای طراحی معماری دستیابی به این مقدار هدف را سخت می‌کند لذا تیم QFD به درجه پیچیدگی عدد ۶ داده است. به عنوان مثالی دیگر: مشخصه فنی «سطح پاگرد پله‌ها برای هر آپارتمان» را مطرح می‌کنیم نتایج ارزیابی رقابتی فنی به شرح ذیل است:

- وضعیت کنونی شرکت	عدد ۷	$A = 1/5$ متر مربع
- وضعیت شرکت رقیب ۱	عدد ۴	$A = 1$ متر مربع
- وضعیت شرکت رقیب ۲	عدد ۶	$A = 1/3$ متر مربع

که وضعیت مناسب شرکت را نسبت به رقیب نشان می‌دهد.

نتایج محاسبه وزن نسبی به درصد و رتبه مشخصه فنی مذکور نشان می‌دهد که این مشخصه فنی وزن کمی را به خود اختصاص داده است و دارای اولویت ۳۲ است. تیم QFD با توجه به نتایج فوق‌الذکر همان عدد ۷ که وضعیت کنونی شرکت است را برای نقطه هدف مناسب دانست که مقدار هدف آن همان مقدار کنونی یعنی  $A = 1/5$  متر مربع و دستیابی به این هدف مشکل خاصی در طرح معماری ایجاد نمی‌کند لذا درجه پیچیدگی آن ۱ خواهد بود مهمترین منفعت کاربرد QFD در فاز طراحی معماری دستیابی به مقادیر هدف مشخصه‌های فنی معماری است که واحد فنی و مهندسی شرکت با ملاک قرار دادن این مقادیر هدف مبادرت به اصلاح طرح معماری واحدهای مسکونی نمود.

## نتایج

با بررسی خانه کیفیت تکمیل شده در قالب نرم افزار کامپیوتری (شکل ۶):

- می‌توان بصورت مداوم نیازمندیهای خریداران مسکن را درک کرد و با طرح و نقشه و مشخصات فنی واحدهای مسکونی مقایسه کرد.
- می‌توان با استفاده از اطلاعات «ارزیابی رقابتی فنی» خانه کیفیت بصورت مداوم طرح و نقشه معماری واحدهای مسکونی را با شرکت‌های رقیب مقایسه کرد و تجزیه نمود.
- می‌توان با استفاده از «اوزان مطلق و وابسته به درصد» نمودار نزولی اهمیت و الویت بندی مشخصه‌های فنی طراحی را تهیه کرد و آنگاه برای اهداف اقتصادی شرکت (اوزان وابسته) و اهداف اجتماعی شرکت (اوزان مطلق) به مشخصه‌های فنی با اهمیت بیشتر و اولویت برتر توجه بیشتر کرد و آنها را بهبود بخشید تعداد کمی از مشخصه‌های طراحی معماری تاثیر بسیار زیادی در کیفیت طرح مسکن دادند.
- می‌توان با استفاده از اطلاعات «مقادیر هدف» در خانه کیفیت، آنها را در طراحی (نمودار پاراتو) معماری از اولویت بیشتر به کمتر ملاک عمل قرار داد و طرح معماری را بر اساس آنها انجام داد و مشخصه‌های طراحی معماری را در این مقادیر هدف بهبود بخشید.
- شرکت‌های انبوه‌سازی مسکن با کاربرد QFD و تکمیل خانه کیفیت می‌توانند از نتایج فوق‌الذکر استفاده نمایند که بی‌شک تاثیر چشم‌گیری در رضایتمندی خریداران مسکن خواهد داشت. در سالهای اخیر تقاضای زیاد مسکن و عرضه کم و دلایل دیگر سبب فاصله گرفتن شرکت‌های انبوه‌سازی مسکن از کیفیت مسکن و رضایتمندی مشتری شده است اما در آینده نزدیک بازار رقابتی مسکن موجب گرایش شدید انبوه‌سازان به مسئله رضایتمندی خریداران مسکن خواهد شد و به دنبال آن استفاده از QFD در صنعت ساخت و ساز مسکن کسترش می‌یابد و این مقاله می‌تواند راهنمای خوبی در این زمینه باشد.



خواسته های مشتری

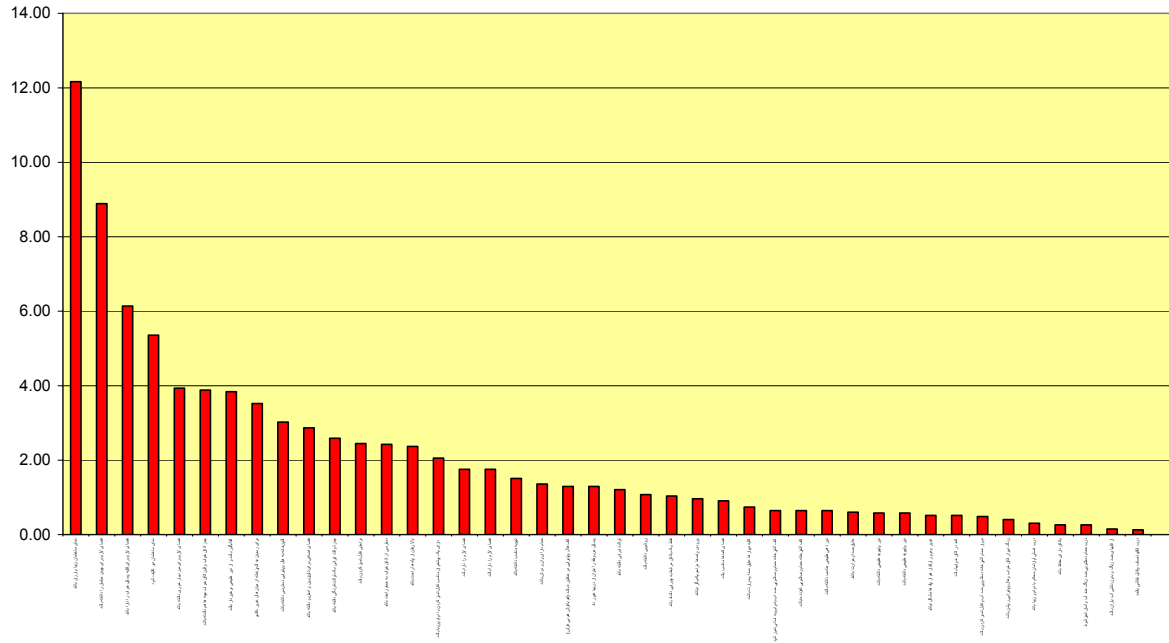
خواسته های مشتری		درجه اهمیت نسبی نسبت به AHP	لزایم کلومی شرکت	لزایم شرکت ۱	لزایم شرکت ۲	لزایم شرکت ۳	برنامه نقطه هدف شرکت target value	رنج بهبود scale-up factor	نقطه فروش sales point	وزن مطلق absolute weight	وزن نسبی به درصد percent weight
ورودی و پله	1	ورودی واحدها مزاحم بکدیگر نباشند	12.8	6	5	6	7	1.17	1.2	17.9	0.97
	2	برای رسیدن به آشیزخانه از میان حال عبور نکنیم	27.2	3	2	2	6	2	1.2	65.3	3.52
	3	بالا رفتن از پله ها راحت باشد	32.0	7	3	5	8	1.14	1.2	43.9	2.37
	4	عبور و مرور آژکتار هم از پله ها مشکل نباشد	8.0	7	4	6	7	1	1.2	9.6	0.52
آشیزخانه	5	آشیزخانه به حال و پذیرایی دسترسی داشته باشد	37.4	9	8	9	9	1	1.5	56.1	3.02
	6	دارای یک پیشخوان مناسب قابل تمیز کردن با دوام و زیبا باشد	23.8	6	4	5	8	1.33	1.2	38.1	2.05
	7	فضای لازم برای کلیه وسایل ضروری را دارا باشد	88.4	5	4	3	9	1.8	1.5	239	12.87
	8	تهویه مناسب داشته باشد	20.4	7	5	7	8	1.14	1.2	28	1.51
حال پذیرایی	9	فضای اضافی برای تلویزیون و استریو داشته باشد	19.0	3	3	3	7	2.33	1.2	53.2	2.87
	10	فضای لازم برای میز نهار خوری داشته باشد	38.0	5	4	5	8	1.6	1.2	73	3.93
	11	فضای لازم برای چندین مسلمان را داشته باشد	85.5	7	6	7	9	1.29	1.5	165	8.89
	12	آفتابگیر باشد و از نور طبیعی برخوردار باشد	47.5	8	5	6	8	1	1.5	71.3	3.84
اتاق خواب	13	فضای لازم برای کلیه وسایل خواب را دارا باشد	67.5	8	7	8	9	1.13	1.5	114	6.14
	14	دسترسی از اتاق خواب به حمام راحت باشد	37.5	8	6	8	8	1	1.2	45	2.43
	15	بخش اتاق خواب و آئین اتاق خواب بچه ها هم داشته باشد	45.0	6	6	6	8	1.33	1.2	72	3.88
	16	حمام دارای وان و دوش باشد	12.0	5	5	5	7	1.4	1.5	25.2	1.36
حمام	17	فضای لازم را دارا باشد	19.0	7	4	5	8	1.14	1.5	32.6	1.76
	18	نور و تهویه طبیعی داشته باشد	9.0	6	4	5	6	1	1.2	10.8	0.58
	19	بخش توالت ایرانی یک توالت فرنگی داشته باشد	5.0	1	1	1	8	8	1.2	48	2.59
	20	توالت ایرانی داشته باشد	15.0	10	1	1	10	1	1.5	22.5	1.21
دستشویی	21	فضای لازم را دارا باشد	19.0	7	4	5	8	1.14	1.5	32.6	1.76
	22	روشویی داشته باشد	12.0	9	9	9	10	1.11	1.5	20	1.08
	23	نور و تهویه طبیعی داشته باشد	9.0	7	5	6	7	1	1.2	10.8	0.58
	24	فقط یک بالکن مرتبط به پذیرایی داشته باشد	14.0	7	5	8	8	1.14	1.2	19.2	1.04
بالکن	25	بالکن دارای حفاظ باشد	4.0	9	9	9	9	1	1.2	4.8	0.26
	26	کمد در اتاق خوابها باشد	8.0	9	9	9	9	1	1.2	9.6	0.52
	27	فضای کمدها مناسب باشد	14.0	8	5	7	8	1	1.2	16.8	0.91
کفسازی	28	کف آشیزخانه حمام و دستشویی ضد آب باکوام و به آسانی تمیز شود	10.0	8	4	6	8	1	1.2	12	0.65
	29	کف آشیزخانه حمام و دستشویی آفرزنده نباشد	5.0	4	4	4	8	2	1.2	12	0.65
	30	کف حال و پذیرایی دو منظوره باشد (هم بافرش هم بی فرش)	12.5	5	4	5	8	1.6	1.2	24	1.29
دیوارها	31	کلیه دیوارها عایق صدا و حرارت باشند	10.0	7	4	7	8	1.14	1.2	13.7	0.74
	32	دیوار حمام آشیزخانه دستشویی ضد آب و قابل تمیز کردن باشد	7.5	8	7	8	8	1	1.2	9	0.49
	33	رنگ دیوار اتاق خواب و هال و پذیرایی روشن باشد	5.0	8	4	5	8	1	1.5	7.5	0.40
	34	از قابلهای ضد زنگ و بدون نشی آب باران باشد	2.0	7	3	5	8	1.14	1.2	2.74	0.15
بچره ها	35	نور دهی طبیعی مناسب داشته باشند	10.0	8	6	8	8	1	1.2	12	0.65
	36	عایق صدا و حرارت باشند	8.0	6	3	5	7	1.17	1.2	11.2	0.60
	37	درب اصلی آپارتمان محکم با دوام و زیبا باشد	4.0	6	4	6	7	1.17	1.2	5.6	0.30
	38	درب حمام دستشویی ضد زنگ ضد آب و آسان تمیز شوند	4.0	8	3	5	8	1	1.2	4.8	0.26
درب	39	درب اتاقها صاف و قابل نقاشی باشند	2.0	7	5	7	7	1	1.2	2.4	0.13
	40	وسایل مربوطه را بتوان از درها عبور داد	10.0	4	4	4	8	2	1.2	24	1.29
	41	نمای ساختمان زیبا و آرازان باشد	117.0	7	3	5	9	1.29	1.5	226	12.16
	42	نمای ساختمان دیر کثیف شود	41.4	4	2	3	8	2	1.2	99.4	5.36
3	برای قابل تمیز کردن باشد	21.6	4	2	3	7	1.75	1.2	45.4	2.45	

شکل ۱- توسعه نیازمندیهای مشتری





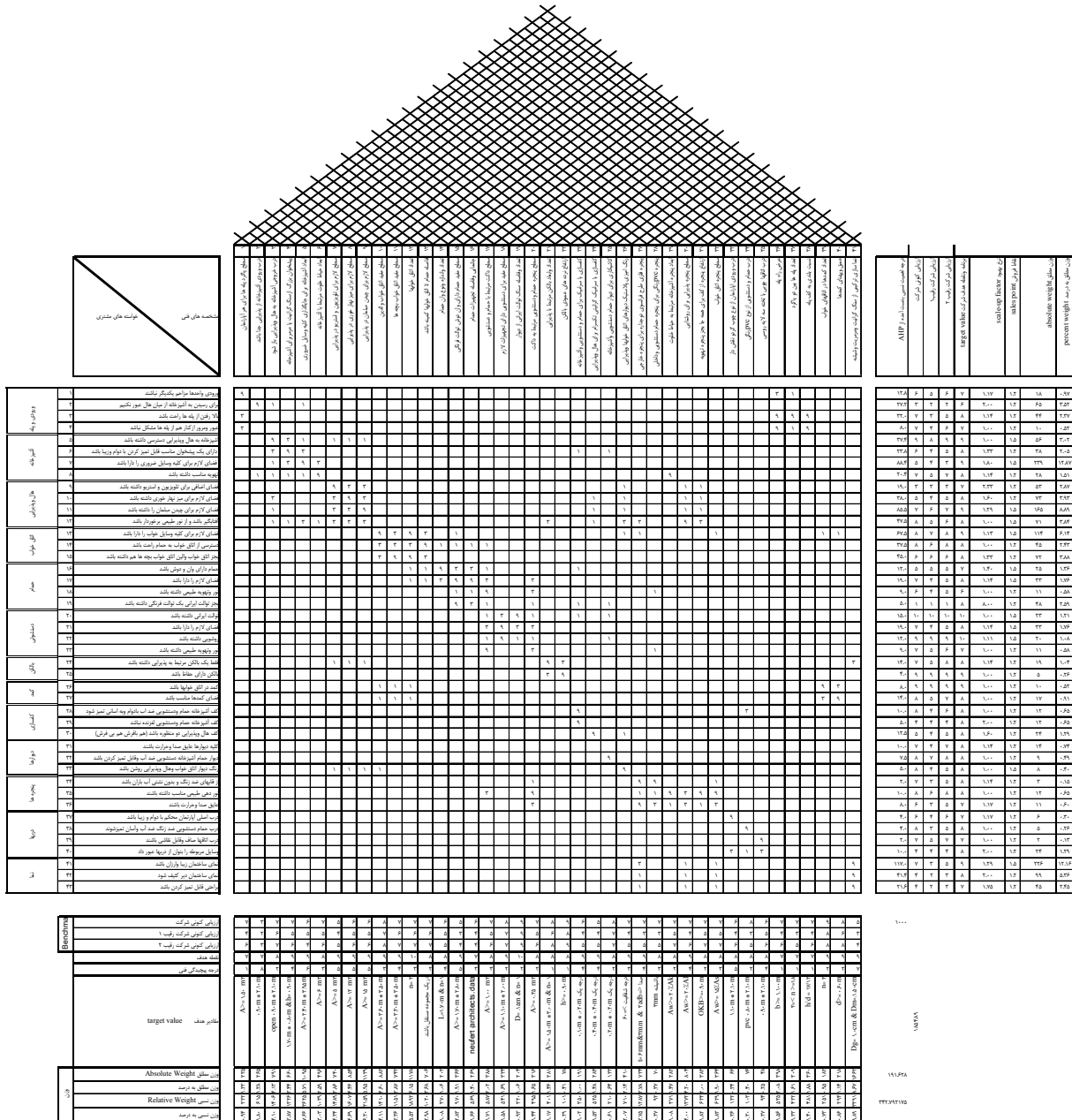
اهمیت نسبی خواسته‌ها برای شرکت



شکل ۴- الویت بندی خواسته‌های مشتری



شکل ۵- الویت بندی مشخصه‌های فنی



شکل ۶- خانه کیفیت

### منابع و مراجع

۱. کاظم زاده ، رضا “ گسترش عملکرد کیفیت “. تهران : کیفیت ایران، ۱۳۸۰
۲. رضایی ، کامران . “ QFD رویکردی مشتری مدار به طرح ریزی و بهبود کیفیت محصول “. تهران: نشرآتنا ، ۱۳۸۰
۳. عباسی، محمد رضا . “ QFD در خدمات “. تهران : مرکز آموزش مدیریت دولتی ، ۱۳۸۰
۴. رضایی ، محمد حسین . “ مدل انتخاب الگوی بهینه آموزش مهندسی در ایران به کمک فرآیند تحلیلی سلسله مراتبی (AHP) “. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی صنایع گرایش مدیریت سیستم ، دانشگاه صنعتی شریف، ۱۳۷۴
5. Besterfield , Dale H., Besterfield, Carol ., Besterfield , Glen., Besterfield, Mary., “Total Quality Management”. USA : Hall , inc , 1995
6. Rampersad , Hubert. , “Total Quality Management”. New yourk: Springer , 2001



7. Armacost , R.L., Compontion , P.J., Mullens , M.A & Swart , W.W.,” An AHP Framework for Prioritizing Customer Requirement in QFD: An Industrialized Housing Application” . IIE Transactions. 26(4). 1994 PP72-79.
8. Gargione , Luiz “Using Quality Function Deployment (QFD) in the Design phase of an Apartment Construction Project”. In Tommelein , Iris D. (Publisher) Annual of 7<sup>th</sup> . Annual Conference of the International Group Will Be Lean Construction (IGLC-7) Berkeley. CA.USA, July 26-28, 1999 PP357-368