http://dorl.net/dor/20.1001.1.20082738.1399.16.37.1.2
تاریخ دریافت مقاله: ۹۷/۰۹/۲۵
تاریخ پذیرش مقاله: ۹۹/۰۸/۰۵
صفحه ۸۰-۵۹

نوع مقاله: پژوهشی

به‌کارگیری گسترش عملکرد کیفیت فازی برای طراحی محصول در صنعت فرش دست‌بافت (مورد مطالعه: شرکت فرش دست‌بافت شهرستان قوچان)*

اکرم امیدوار پس حصار
کارشناس ارشد، مدیریت صنعتی، دانشکده‌ی علوم اداری و اقتصادی، دانشگاه فردوسی مشهد
دکتر امیر محمد فکورثقیه (نویسنده مسئول)
دکتری، مدیریت تولید و عملیات، استادیار، دانشکده‌ی علوم اداری و اقتصادی، دانشگاه فردوسی مشهد
Email: amf@um.ac.ir
دکتر علیرضا پویا
دکتری، مدیریت تحقیق در عملیات، استاد، دانشکده‌ی علوم اداری و اقتصادی، دانشگاه فردوسی مشهد

گلجام
دوفصلنامه علمی
انجمن علمی
فرش ایران
شماره ۳۷
بهار و تابستان ۱۳۹۹

چکیده

امروزه افزایش رقابت در محیط کسب و کار بیش از پیش سازمان‌ها را به ارائه محصولاتی با کیفیت و مبتنی بر خواسته‌های مشتریان ترغیب می‌کند. در این میان صنعت فرش به عنوان یکی از با قدمت‌ترین صنایع ایران از این موضوع مستثنی نبوده و در سالیان اخیر توجه به خواسته‌های مشتریان و مشتری‌مداری را از اولویت‌های خود قرار داده است. یکی از روش‌های مناسب برای شناسایی دقیق انتظارات مشتریان، روش گسترش عملکرد کیفیت است. در همین راستا تحقیق حاضر در پی شناسایی و اعمال نظرات و خواسته‌های مشتریان در طراحی فرش دست‌باف است تا هر چه بیشتر با سلیقه و نیاز آن‌ها منطبق شود. برای تعیین انتظارات و خواسته‌های مشتریان و شناسایی الزامات طراحی و مهندسی از تیم تصمیم که شامل ۱۲ نفر از خبرگان و صاحب‌نظران فعال در زمینه بازاریابی و فروش، طراحی و مهندسی فرش با حداقل ۱۵ سال سابقه کاری بهره گرفته شده است. سپس با استفاده از تکنیک فرایند تحلیل سلسله مراتبی فازی (FAHP)، ارجحیت معیارها تعیین شد. پس از تکمیل ماتریس‌های خانه کیفیت، نتایج بیانگر این است که نیاز و خواسته‌هایی مثل نبود سرکجی و هماهنگی رنگ‌های فرش، دارای بیشترین اهمیت است. همچنین خروجی ماتریس اول نشان داد که مهم‌ترین خواسته مشتریان، نبود سرکجی و هماهنگی رنگ‌های فرش است. علاوه بر این، گره زنی، پرداخت فرش و رنگرزی مهم‌ترین عملیاتی هستند که برای تحقق خواسته‌های مشتریان باید توجه ویژه به آن‌ها شود.

کلید واژه‌ها: طراحی محصول، گسترش عملکرد کیفیت فازی، خانه کیفیت، فرش دست‌بافت

* این مقاله مستخرج از پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد با عنوان به‌کارگیری روش گسترش کیفیت عملکرد فازی برای طراحی محصول در صنعت فرش دست‌بافت (مورد مطالعه : شرکت فرش دستبافت شهرستان قوچان) در دانشکده علوم اداری و اقتصادی- دانشگاه فردوسی مشهد به راهنمایی دکتر امیر محمد فکور ثقیه و مشاوره دکتر علیرضا پویا است

[Downloaded from goljaam.icsa.ir on 2026-11-24]
[DOR: 20.1001.1.20082738.1399.16.37.1.2]

Application of Fuzzy Quality Function Deployment metod for product design in the Handmade Carpet industry (case study: Handmade carpets of Quchan city)

Akram Omidvar Pas hesar
Master's Degree, Industrial Management, Faculty of Economics and Administrative sciences, Ferdowsi University of Mashad
Amir Mohammad Fakoor Saghih (Corresponding Author)
Doctorate, Production and Operations Management, Assistant Professor, Faculty of Economics and Administrative sciences, Ferdowsi University of Mashhhad
Email: amf@um.ac.ir
Alireza Pooya
Doctorate, Operations Research Management, Professor, Faculty of Economics and Administrative sciences, Ferdowsi University of Mashhad

گلجام
دوفصلنامه علمی
انجمن علمی
فرش ایران
شماره ۳۷
بهار و تابستان ۱۳۹۹
۶۰

Abstract
Today, increasing competition in the business environment is increasingly encourages organizations to offer quality products based on customer demands. In the meantime, the carpet industry, as one of the oldest industries in Iran, is no exception to this issue, and in recent years, paying attention to customer demands and customer orientation has become one of its priorities. One of the appropriate methods for accurately identify customer expectations is the method of expanding the quality function. In this regard, the present research seeks to identify and apply the views and demands of customers in the design of handmade carpets in order to adapt to their interests and needs. The decision team, which includes 12 experts and experts active in the field of marketing and sales, design and carpet engineering with at least 15 years of experience, has been used to determine the expectations and demands of customers and identify the design and engineering requirements. Then, by using the Fuzzy Analytic Hierarchy process (FATH) technique, the criteria priority was determined. After completing the quality house matrices, the results indicate that needs and desires such as lack of sarkaji and coordination of carpet colors, are the most important. Also, the output of the first matrix showed that the most important demand of customers is the lack of sarkaji and coordination of carpet colors. In addition, knitting, finishing and dyeing are the most important operations that must be paid special attention to meet the needs of customers.

Keywords: Product design, Expanding Fuzzy Quality Function, Quality house, The Handwoven Carpet

[Downloaded from goljaam.icsa.ir on 2026-11-24]
[DOR: 20.1001.1.20082738.1399.16.37.1.2]

مقدمه

فرش دست‌باف از جمله محصولاتی است که کشور ایران از دیرباز در آن مزیت نسبی داشته و در سطح دنیا از جایگاه و اعتبار ویژه‌ای برخوردار است. صادرات این محصول از منابع مهم درآمدهای ارزی کشور محسوب می‌شود که با توجه به تحریم‌های اقتصادی و ضرورت کاهش وابستگی به درآمدهای نفتی، توجه به این محصول را دو چندان می‌کند. متأسفانه به دلیل فقدان اساسی در ابعاد سازمانی، ساختاری، مدیریتی، تولیدی و به‌ویژه تجاری و بازرگانی، فرش ایران دوران افول و رکود شکننده‌ای را در عرصه رقابت‌های جهانی تجربه کرده و اکنون در شرایط بحرانی خاصی به‌سر می‌برد. از طرفی، بی‌توجهی به اصول و مبانی بازاریابی و تجارت که دربرگیرنده فرآیند تولید آن نیز می‌شود، مزیت‌های رقابتی فرش دست‌بافت را در داخل و به‌ویژه در سطح جهانی با مخاطرات جدی مواجه نموده است. تجربه موفق دیگر کشورها حاکی از توجه آن‌ها به واقعیت‌های محیط تجارت و دیگر عوامل تأثیرگذار است (شم‌آبادی و خداداد حسینی، ۱۳۸۶).

در این میان فرش دستبافت استان خراسان کالایی است که علاوه بر داشتن ارزش هنری، فرهنگی و رتبه دوم از لحاظ کیفیت و کمیت فرش دست‌بافت، به کالایی اقتصادی مبدل شده است. با این حال در دو دهه اخیر رقیبانی در کشورهای آسیایی (هند، چین، نپال و پاکستان) برای فرش دستبافت خراسان پیدا شده‌اند که بازارهای جهانی این محصول با ارزش را مورد تهدید جدی قرار داده‌اند و با الگوبرداری از طرح‌های ایرانی توانسته‌اند سهمی از بازار جهانی فرش را در اختیار بگیرند .پیش از انقلاب در سال ۱۹۷۹، فرش ایرانی حدود ۵۵ درصد بازار تجارت جهانی فرش را در اختیار داشت که اکنون به حدود نصف کاهش یافته است. به همین جهت مطالعات مختلفی در داخل کشور بر روی صنعت فرش و بازارهای فروش آن انجام شده است.

نتایج این مطالعات حاکی از آن است که کسب سهم قابل توجه در بازار با محصولی عالی بـه چـندین دلیل اتفاق می‌افتد. اول این‌که، یـک شرکت نـیاز دارد مشتری‌ها و نیازهایشان را به صورت مرتب و دقیق شناسایی کند.دوم این‌که، مفهوم محصول به‌گونه‌ای باید توسعه داده شود که دسترسی به نیازهای مشتریان و اهداف شرکت را بـرآورده کـند. همچنین شرکت باید مـنابع سـرمایه‌ای و مالی برای توسعه از طریق محصول را به سطحی بهینه برساند و ارائه‌ی این مفهوم به بازار را داشته باشد. در نهایت باید محیطی عملیاتی که فرآیند توسعه‌ی محصول سریع و کالا را تشویق می‌کند وجود داشته بـاشد (JH Ruff, 2005). چند دهه قبل محصولات و خدمات ارائه‌شده از سوی سازمان‌ها، بیش‌از آن‌که منطبق با خواسته‌ها و نیازهای مشتریان آن‌ها باشد، نتیجه فکرخلاق مهندسان طراح آن‌ها بـه شمار می‌رفت. رقابتی شدن بازارها، فروپاشی مرزهای تجاری، جهانی شدن اقـتصاد و در نهایت بالا رفتن سطح توقع و انتظارات مشتریان، موجب افزایش توجه و اهمیت دادن به خواسته‌ها و الزمات مشتریان شد و رقابت بین شرکت‌های تـولیدی و خـدماتی را جـدی‌تر ساخت (مومنی، ۱۳۸۳).

نتایج حاصل از تحقیقات مختلف بیان‌گر آن است که بازاریابی فرش دست‌بافت در ایران به صورت علمی دنبال نمی‌شود و هنوز بیشتر جنبه سنتی دارد و پس از تولید فرش، اقدام به یافتن مشتریان می‌شود (نجار فیروزجایی، ۱۳۸۱). در ضمن تحقیقات اندکی در زمینه وضعیت بازاریابی فرش دست‌بافت در ایران انجام شده (صبوری خسروشاهی، ۱۳۸۲) و کاستی‌هایی از قبیل کمبود اطلاعات روزآمد در مورد خواسته‌ها و گرایش مشتریان، فقدان برنامه‌ریزی استراتژیک، کاهش کیفیت، ضعف تبلیغات، ضعف مدیریت و خلاء برنامه‌ریزی برای شناسایی سلائق کشورها و ملت‌های مختلف، نبود آشنایی با بازارهای هدف و ضعف در مشارکت یا برپایی نمایشگاه‌های فرش دست‌بافت، در مطالعات انجام شده به چشم می‌خورد (عزیزپناه، ۱۳۸۰). همواره توجه به نیاز

[Downloaded from goljaam.icsa.ir on 2026-11-24]

[DOR: 20.1001.1.20082738.1399.16.37.1.2]

مشتری و توسعه بازار با استفاده از روش‌های نوین بازاریابی و فروش در صنعت فرش دست‌بافت تأثیر مهمی در جذب و حفظ مشتریان دارد و می‌تواند سهم شرکت‌های تولیدی که به این روش فعالیت می‌کنند را در بازار فروش داخل و حتی بازارهای صادراتی به طرز چشم‌گیری افزایش دهد.

برخی معتقدند روش‌های قالی‌بافی سنتی و غیرعلمی، یکی از مشکلات امروز فرش دست‌بافت است. گروهی دیگر از کارشناسان دلیل اصلی وضعیت نامطلوب امروز را به عرضه فرش‌های بی کیفیت ارزان قیمت در سال‌های اخیر ربط می‌دهند. تبلیغات غیرهدفمند، حمایت‌های نسنجیده و عدم تولید بر مبنای نیاز بازار هم از موارد دیگرند. اما نکته‌ای که اکثر کارشناسان بر آن توافق نظر دارند این است که طراحان باید درک درستی از خواسته‌های مشتریان و تقاضای روز بازار داشته باشند. در همین راستا سؤالاتی مطرح می‌شود که پرداختن به آن‌ها به شیوه‌ای درست و علمی ضروری است. در طراحی محصول فرش دست‌بافت خواسته‌ها و نیازهای مشتریان چه مواردی هستند و چگونه آن‌ها به ویژگی‌های مهندسی تبدیل می‌شوند؟ چگونه می‌توان ویژگی‌های مهندسی را به مشخصه‌های محصول تبدیل کرد؟ و سرانجام این‌که مشخصه‌های محصول چگونه به عملیات فرایندهای کلیدی تبدیل می‌شوند؟ در این تحقیق سعی شده با رویکردی علمی و با استفاده از روش‌های تجزیه و تحلیل مناسب به این سوالات پاسخ داده شود.

■ مبانی نظری و پیشینه تحقیق

● طراحی محصول

طراحی مستمر و معرفی محصولات جدید به بازار می‌تواند نقش مهمی در عملکرد آینده شرکت داشته باشند. سازمان‌هایی که محصولات آن‌ها در بازار مورد استقبال قرار می‌گیرد، موفقیت حاصل شده را تا حد زیادی مدیون طراحی مناسب هستند. مرحله طراحی محصول، مرحله‌ای است که دقیقاً در آن می‌توان انتظارات و نیازهای مشتریان را بر اساس اطلاعات ارائه شده از تحقیقات بازاریابی لحاظ نمود و نقطه مقابل آن، یعنی مد نظر قرار ندادن این اطلاعات در فرآیند طراحی، به معنی شکست حتمی محصول و به تبع آن حرکت سازمان در مسیر زوال و نابودی است (فارسیجانی و همکاران، ۱۳۸۸).

با توجه به این‌که طراحی محصول به نحوه‌ی تجربه کردن کاربران نسبت به آن و کیفیت این تجربه برمی‌گردد، ظاهر فیزیکی محصول همه چیز محسوب نمی‌شود و شکل‌دهی تجربیات جدید نسبت به طراحی یک محصول نکته مهم‌تری است. در نظر گرفتن نحوه تعامل کاربر با محصول و ارتباط بین خدمات و برقراری ارتباط با علاقه‌مندی کاربر، احساس مثبتی را در فرد ایجاد می‌کند که می‌تواند منجر به موفقیت محصول شود (Van Dijk & Konings, 2004). طراحی محصول تعیین می‌کند که چه موادی به کار گرفته شود، ابعاد و ویژگی‌های محصول را مشخص و معیارهایی برای عملکرد تعیین می‌کند (جعفرنژاد،۱۳۹۱). نتایج تحقیق در مورد تأثیر طرح‌های جدید در توسعه و گسترش فرش دست‌بافت، نشان می‌دهد که تحریک نیاز در مخاطبان به واسطه طرح‌های جدید و همچنین تبلیغات مؤثر، تقاضا ایجاد می‌کند و در نتیجه بازار، سفارش جدید طرح را به هنرمندان می‌دهد تا طرح جدیدتری را وارد بازار کنند. بنابراین طرح‌های جدید و استفاده از خلاقیت در طرح فرش باعث استقبال مصرف‌کنندگان و توسعه‌ی مصرف فرش دست‌بافت خواهد شد (پورمند و همکاران، ۱۳۸۹).

● صنعت فرش

فرش دست‌باف ایران، متأثر از ویژگی‌های برجسته‌ی فرهنگی و هنری آن در دهه‌های گذشته، همواره یکی از کالاهای

[Downloaded from goljaam.icsa.ir on 2026-11-24]

[DOR: 20.1001.1.20082738.1399.16.37.1.2]

برجسته در سبد صادرات غیرنفتی ایران بوده و هست (پاکزاد و فرجی، ۱۳۹۲). این صنعت از جمله صنایعی است که در بخش کالاهای غیرنفتی ظرفیت بالقوه و زیادی را برای کسب ارز دارد. از طرفی با توجه به این‌که این صنعت افراد زیادی را به خود مشغول کرده است، می‌تواند عامل مهمی در ایجاد اشتغال‌های دائمی و فصلی برای افراد جامعه باشد (چاوش باشی، ۲۹۳۱). مطابق آمار مرکز ملی فرش ایران (۱۳۹۷) در حال حاضر حدود ۲/۵ میلیون نفر در صنعت فرش دست‌بافت کشور شاغل هستند. فرش دست‌بافت ایران با ابعاد و ارزش‌های برجسته‌ی اقتصادی، فرهنگی و ملی آن برای صادرات در سطح بین المللی تولید و عرضه می‌شود. در سال ۱۳۹۶، ۷,۴۴۵۱ تن فرش ایرانی به ارزش ۲.۹۱۱ میلیون دلار به کشورهای مختلف دنیا به خصوص آمریکا صادر شده است (مرکز ملی فرش ایران، ۱۳۹۷). توسعه کمی و کیفی صادرات غیرنفتی، ظهور کالاهای جدید در صادرات غیرنفتی و رکود بازار فرش دست‌بافت سبب شده که سهم این محصول از صادرات غیرنفتی رو به کاهش گذارد (رئیسی، ۱۳۸۵). براساس تحقیقات و اظهارات صاحب‌نظران، در نظر نگرفتن نیازها و سلایق مشتریان و عدم توجه به طرح‌های جدید و نوآورانه یکی از علل اصلی این کاهش است (ایرانی کرمانی و حری، ۱۳۸۸).

گسترش عملکرد کیفی (QFD[1])

طراحی محصول طبق انتظارات مشتریان نیاز به طرح و برنامه‌ی مشخصی دارد به طوری که محصول تولید شده دارای قابلیت‌های مورد نظر بوده و دارای قیمتی برابر و یا کمتر از محصولات تولیدی به وسیله‌ی رقبا باشد. به منظور رسیدن به این هدف، ابزار طراحی همچون گسترش عملکرد کیفیت لازم و ضروری است (رئیسی، ۱۳۸۵). بنا به تعریفی که از یوجی آکائو[2] بنیان‌گذار روش QFD بیان شده، QFD مترجم نیازها و انتظارات مشتری در قبال یک محصول است که تبدیل به ویژگی‌های محصول می‌شود. هدف از اجرای QFD برآورده کردن خواسته‌های مشتری در قالب شی‌ای ملموس است به طوری که بتواند مطلوبیت مورد نظر مشتری را به وی ارائه دهد (رضایی و همکاران، ۴۸۳۱). ماتریس برنامه‌ریزی نیازهـای مشتری که اغلب به خاطر شکل ظاهری آن به نام خانه کیفیت معروف است، اولین مرحله در بررسی نیازمندی مشتریان است که از دو بخش اصلی تشکیل شده است:

۱- نیازمندی‌های مشتریان: مشتریان به چه چیزهایی نیاز دارند (what).

۲- عناصر فنی: چگونه محصول باید ساخته شود (Bouchereau, 2000).

پیشینه‌ی تحقیق

بررسی مطالعات پیشین نشان می‌دهد غالب پژوهش‌ها در صنعت فرش در داخل کشور انجام شده و تحقیقات اندکی با این محوریت توسط محققین خارج از کشور صورت پذیرفته است. در عین حال توجه و پرداختن به مطالعات خارج از کشور از این جهت که به لحاظ تکنیک و روش‌های تجزیه و تحلیل برای صنعت فرش می‌تواند مفید باشد ضروری است. با توجه به نقش استراتژیک و مزیت نسبی که کشور ایران در تولید فرش دارد لزوم انجام مطالعات بیشتر و با کیفیت‌تر با هدف حل مشکلات و معظلات موجود در این صنعت همچنان به چشم می‌خورد. در ادامه به برخی از این مطالعات به طور مختصر اشاره شده و سایر موارد در جدول ۱ نمایش داده شده است.

1- Quality Function Deployment
2- Yoji Akao

[Downloaded from goljaam.icsa.ir on 2026-11-24]
[DOR: 20.1001.1.20082738.1399.16.37.1.2]

جدول ۱- پیشینه‌ی مطالعاتی در طراحی محصول و صنعت فرش

نویسندگان	سال انتشار	نام اثر	کمک به تحقیق حاضر
خاتمی فیروزآبادی و مزروعی	۱۳۹۰	به‌کارگیری AHP در QFD برای ارزیابی خواسته‌های مشتریان و رتبه‌بندی الزامات فنی و مهندسی در شرکت فرش شایسته کاشان	شناسایی متغیرهای نیازها و خواسته‌های مشتریان
محقر و همکاران	۱۳۹۲	شناسایی و رتبه‌بندی عوامل کلیدی موفقیت مدیریت دانش با استفاده از رویکرد گسترش عملکرد فازی	استفاده از مدل چهار مرحله‌ای خانه کیفیت
آذر و نهاوندی	۱۳۸۶	طرح‌ریزی و بهبود بسط عملکرد کیفیت با استفاده از فرایند تحلیل شبکه‌ای فازی و برنامه‌ریزی آرمانی	استفاده از مفاهیم منطق فازی در QFD
صالح زاده	۱۳۸۹	ارائه‌ی مدل تلفیقی داده کاوی و QFD به منظور بهینه‌سازی طراحی محصول	استفاده از مدل پیشنهادی برای شناسایی نیازهای مشتریان و تعیین وزن آن‌ها
آتش‌سوز و مؤمنی	۱۳۸۳	ارائه مدلی جهت طرح ریزی محصول با استفاده از QFD و به کارگیری برنامه‌ریزی آرمانی و فرایند تحلیل شبکه‌ای	بررسی اهداف طراحی محصول با استفاده از QFD و میزان اهمیت نسبی مشخصه‌های فنی محصول
فرجی و شاکری سیاوشانی	۱۳۹۱	بررسی عوامل مؤثر در توسعه‌ی صادرات فرش دست‌بافت ایران	شناسایی عوامل مؤثر در توسعه‌ی صادرات فرش دست‌بافت
حجتی و همکارانش	۱۳۹۳	روشی جدید برای وزن‌دهی به خواسته‌های مشتریان و اولویت‌بندی مشخصه‌های فنی با رویکرد QFD فازی	خانه‌ی کیفیت چند مرحله‌ای و نحوه‌ی محاسبات QFD فازی
رحمانی و همکارانش	۱۳۹۱	توسعه‌ی مدل ریاضی گسترش عملکرد کیفیت با رویکرد فازی(QFD)	استفاده از روش تحلیل توسعه‌ای چانگ و دفازی کردن

عباسی و کاظمی (۱۳۹۷)، در تحقیقی به شناسایی ابزارهای ترفیعی و تبلیغی مناسب برای ارتقای برند فرش دست‌باف ایران در بازار های خارجی پرداختند. در این پژوهش با استفاده از روش PHAF[1] و SISPOT[2] (روش‌های ترجیح براساس مشابهت به راه‌حل ایده‌آل) ابزارهای مؤثر در زمینه‌ی معرفی و تبلیغ فرش ایران به بازارهای خارجی معرفی و اولویت‌بندی شد.

نتایج نشان داد که برگزاری نمایشگاه‌های اختصاصی، رسانه‌ها، آگهی‌های تجاری و انتشار نشریات از اولویت بیشتری در این زمینه برخوردارند. آتش‌سوز و همکاران (۱۳۹۴)، در مقاله‌ای تحت عنوان "طراحی محصول با استفاده از رویکرد تلفیقی AHP-QFD" به طراحی محصول در صنعت فرش مهاباد پرداختند. اطلاعات لازم برای تیم گسترش کیفی عملکرد و مشتریان به وسیله‌ی مصاحبه و پرسشنامه گرفته شده است و در نهایت خواسته‌های مهم مشتریان، طول عمر فرش، حفظ کیفیت در اثر شستشو و یکنواختی تراش و پرداخت فرش اعلام شد.

1- Fuzzy hierarchical analysis process

2- Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution

[Downloaded from goljaam.icsa.ir on 2026-11-24]
[DOR: 20.1001.1.20082738.1399.16.37.1.2]

مزروعی، الفت، امیری و خاتمی فیروزآبادی (۱۳۹۳)، مطالعه‌ای با عنوان«شناسایی و دسته‌بندی توانمندسازهای عملکرد زنجیره‌ی تأمین صنعت فرش دست‌باف ایران «به بررسی و دسته‌بندی توانمندسازهای زنجیره‌ی تأمین فرش دست‌باف ایران در شهر کاشان پرداختند. آن‌ها با استفاده از تحلیل عاملی اکتشافی و تأییدی، توانمندسازهای عملکرد را در دسته‌های مدیریت و رهبری، مدیریت دانش، اطلاعات، همکاری، اصول اخلاقی و روابط در زنجیره، دسته‌بندی کردند.

بررسی پیشینه نشان می‌دهد در تحقیقات خارج از کشور بیشتر به کاربرد مدل گسترش کیفی عملکرد فازی در محصولات مختلف(به جز فرش) توجه شده است (Shipley et al, 2004; Khademi-Zare et al., 2010). همچنین کراستاک[1] و همکاران (2007) در مقاله‌ی خود تشریح می‌کنند که روش تحلیل سلسله مراتبی، از ابزارهای بسیار مفیدی است که برای تعیین وزن نسبی الزامات در ماتریس خانه‌ی کیفیت به کار می‌رود. در QFD به روش سنتی، مقیاس‌ها به صورت اعداد مطلق بیان می‌شوند، اما در روش تحلیل سلسله مراتبی، از جداولی استفاده می‌شود که الزامات را به صورت دو به دو مورد مقایسه قرار می‌دهد و با اختصاص دادن وزن (عددی بین صفر و یک) شدت رابطه را بیان می‌کند. این عمل سبب ارزیابی دقیق‌تری می‌شود. همچنین در روش تحلیل سلسله مراتبی، تمامی عوامل مطرح شده‌ی مسئله تعریف می‌شوند، سپس براساس شباهتی که به یکدیگر دارند به صورت سلسله مراتبی تقسیم می‌شوند. بنابراین در روش تحلیل سلسله مراتبی برخلاف روش سنتی، الزامات اولویت‌بندی می‌شوند و این کار موجب می‌شود الزاماتی که از نظر خصوصیات و ابعاد در یک سطح نیستند، در یک طبقه قرار نگیرند، که این خود نشان دهنده‌ی دقت بالای روش تحلیل سلسله مراتبی است.

براساس جمع‌بندی بر روی مطالعات پیشین، این تحقیق مناسب‌ترین روش برای طراحی محصول را استفاده از روش QFD شامل سه ماتریس HOQ تشخیص داده است. تفاوت اصلی این مدل با مدل‌های پیشین، استفاده از روش AHP فازی جهت اطمینان از سازگاری در پاسخ‌ها و نتیجه‌ی تصمیمات است. در مطالعات پیشین از جمله آتش‌سوز و همکاران (۱۳۹۴)، تنها دو ماتریس از ۴ ماتریس گسترش کیفی عملکرد و خاتمی فیروزآبادی و مزروعی (۱۳۹۰) فقط ماتریس اول (خانه کیفیت) گسترش کیفی عملکرد استفاده شده است و در هر دو مطالعه از روش AHP قطعی استفاده شده است. در ضمن این تحقیق، اولین مطالعه در مورد طراحی فرش دست‌باف قوچان با استفاده از روش گسترش کیفی عملکرد است.

روش شناسی تحقیق

تحقیق حاضر از این جهت که نتایج آن می‌تواند برای حل بخشی از مشکلات شرکت فرش دست‌بافت استفاده شود از نوع کاربردی و به لحاظ روش انجام، توصیفی از نوع پیمایشی است (حافظ‌نیا، ۱۳۸۵). مورد مطالعه شرکت فرش دست‌بافت شهرستان قوچان است که در سال ۱۳۷۳ به عنوان شرکت تعاونی فرش دست‌باف که عضو اتحادیه‌ی مرکزی فرش ایران در استان خراسان رضوی شناخته می‌شود. این شرکت در زمینه‌ی تولید، حمایت و مدیریت بافندگان فرش دست‌باف و ارائه‌ی محصولات در نمایشگاه‌های مختلف داخلی و خارجی فعالیت داشته و کماکان دارای توان و ظرفیت‌های بالقوه‌ای در زمینه برپایی نمایشگاه‌های مختلف است.

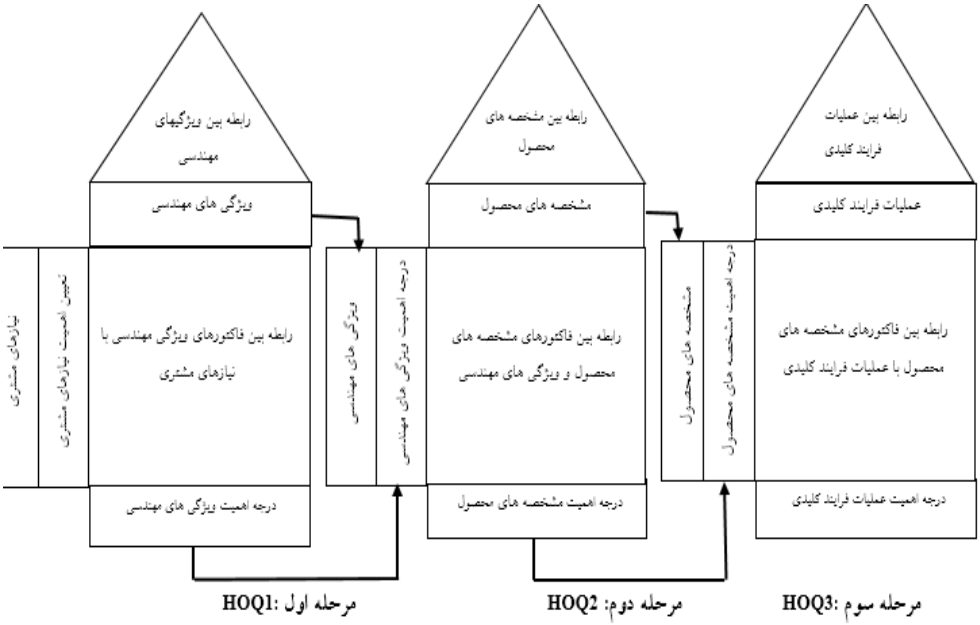
در این تحقیق از تیم تصمیم شامل۶ نفر از خبرگان و صاحب‌نظران فعال در زمینه‌ی بازاریابی و فروش شرکت فرش شهرستان قوچان با حداقل ۱۵ سال سابقه‌ی کاری برای تعیین انتظارات و خواسته‌های مشتریان استفاده می‌شود. تیم تصمیم دیگر شامل۶ نفر از کارشناسان بخش طراحی و مهندسی شرکت فرش شهرستان قوچان با

1- Crostak

[Downloaded from goljaam.icsa.ir on 2026-11-24]
[DOR: 20.1001.1.20082738.1399.16.37.1.2]

حداقل ۱۰ سال سابقه‌ی کار جهت شناسایی الزامات طراحی و مهندسی هستند. داده‌های مربوط به این تحقیق، علاوه بر بررسی مجلات مرتبط، مستندات و سوابق موجود از طریق مصاحبه با مدیران تولید و سرپرستان شرکت و برگزاری جلسات و توزیع پرسشنامه بین آن‌ها جمع‌آوری شده است. براساس مدل پیشنهادی (شکل ۱)، سه نوع پرسشنامه طراحی شده است. پرسشنامه‌ی اول، به بررسی اهمیت/ اولویت نیازهای مشتریان می‌پردازد. پرسشنامه‌ی دوم به ترتیب به بررسی میزان اثرگذاری/ ارتباط بین ویژگی‌های مهندسی در تحقق نیازهای مشتریان، میزان اثرگذاری/ ارتباط بین مشخصه‌های محصول در تحقق ویژگی‌های مهندسی و میزان اثرگذاری/ ارتباط بین عملیات فرایند کلیدی در تحقق مشخصه‌های محصول می‌پردازد. سرانجام در پرسشنامه‌ی سوم، میزان و نوع اثرگذاری توسعه‌ی یک ویژگی مهندسی بر سایر ویژگی‌های مهندسی، میزان و نوع اثرگذاری توسعه‌ی یک مشخصه‌ی محصول بر سایر مشخصه‌های محصول و همچنین میزان و نوع اثرگذاری توسعه‌ی یک عملیات فرایند کلیدی بر سایر عملیات فرایند کلیدی به طور مجزا مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از مدل ترکیبی QFD و FAHP استفاده شده است (شکل۱). با توجه به این‌که ارزیابی‌های صورت گرفته در ماتریس‌های گسترش عملکرد کیفی از دقت کافی برخوردار نیست و دارای ناسازگاری در قضاوت‌ها است، با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی به رفع این نقص پرداخته شده است(Crostak et al, 2007). برهمین اساس در مقاله حاضر، برای تعیین دقیق وزن نسبی الزامات در هر خانه‌ی کیفیت از روش AHP استفاده شده است. از طرفی استفاده از طیف فازی نسبت به اعداد مطلق، ارزیابی دقیق‌تری از نظرات خبرگان می‌دهد بنابراین از اعداد فازی در روش AHP بهره گرفته شده است.



شکل ۱- مدل QFD پیشنهادی برای طراحی محصول

[Downloaded from goljaam.icsa.ir on 2026-11-24]
[DOR: 20.1001.1.20082738.1399.16.37.1.2]

گام های تکمیل ماتریس های خانه کیفیت (HOQ[1])

گام ۱: تعیین خواسته ها (**WHATS**)

در مدل QFD پیشنهادی برای طراحی محصول (شکل ۱) سه دسته WHAT تعریف شده است. اولین دسته مربوط به HOQ[1] است که همان نیازهای مشتری هستند. دومین و سومین دسته WHATها مربوط به HOQ[2] و HOQ[3] به ترتیب ویژگی‌های مهندسی و مشخصه‌های محصول هستند، که در جداول زیر آمده است.

جدول ۲- سنجه های نیازها و خواسته های مشتریان

نیازها و خواسته های مشتریان	مرجع
هماهنگی رنگ های فرش	آتش سوز و همکاران (۱۳۹۳)
نبود سرکجی	
کیفیت در اثر شستشو	
عدم پرزدهی	
طول عمر	
قیمت مناسب	خاتمی فیروزآبادی و مزروعی (۱۳۹۰)

جدول ۳ – سنجه های ویژگی های مهندسی

ویژگی های مهندسی	مرجع
تعداد گره در هر متر مربع(رج شمار)	موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (استاندارد ویژگی‌های فرش دستباف)
ارتفاع پرز	
ترکیب بندی رنگ	
درجه ثبات رنگ	

جدول ۴- سنجه های مشخصه محصول

مشخصه های محصول	مرجع
نخ تار استاندارد	موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (استاندارد ویژگی‌های فرش دستباف)
نخ پود استاندارد	
نخ پرزاستاندارد	
گره فارسی بافت	

1- House of Quality

[Downloaded from goljaam.icsa.ir on 2026-11-24]
[DOR: 20.1001.1.20082738.1399.16.37.1.2]

گام ۲: تعیین اهمیت نیازهای مشتریان

در این گام به محاسبه اهمیت نیازهای مشتریان یا همان WHATها در HOQ[1] پرداخته می‌شود. جهت تعیین اهمیت نیازهای مشتریان از میانگین هندسی بر روی نظرات خبرگان استفاده شده است. مراحل زیر نحوه‌ی محاسبه درجه اهمیت WHATها را نشان می‌دهد. در فرمول (۸) ND به تعداد خبرگان سازمان و m به تعداد WHATها که در اینجا نیازهای مشتریان است اشاره دارد و مقصود از $\widetilde{d_{ij}}^{(k)}$ نظر خبره kام بر روی نیاز مشتری iام نسبت به نیاز مشتری jام است.

مرحله‌ی ۱: محاسبه میانگین هندسی نظرات خبرگان

$$\widetilde{D_{ij}} = \left[\prod_{K=1}^{ND} \widetilde{d_{ij}}^{(k)}\right]^{\frac{1}{ND}} \qquad i=1,2,3,\ldots\ldots,m \qquad j=1,2,3,\ldots..,m$$

مرحله‌ی ۲: نرمال سازی ماتریس مقایسات زوجی

$$\begin{bmatrix} \frac{\widetilde{d_{11}}}{\sum_{i=m}\widetilde{d_{i1}}} & \frac{\widetilde{d_{12}}}{\sum_{i=m}\widetilde{d_{i2}}} & \cdots & \frac{\widetilde{d_{1m}}}{\sum_{i=m}\widetilde{d_{im}}} \\ \frac{\widetilde{d_{21}}}{\sum_{i=m}\widetilde{d_{i1}}} & \frac{\widetilde{d_{22}}}{\sum_{i=m}\widetilde{d_{i2}}} & \cdots & \frac{\widetilde{d_{2m}}}{\sum_{i=m}\widetilde{d_{im}}} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{\widetilde{d_{m1}}}{\sum_{i=m}\widetilde{d_{i1}}} & \frac{\widetilde{d_{m2}}}{\sum_{i=m}\widetilde{d_{i2}}} & \cdots & \frac{\widetilde{d_{2m}}}{\sum_{i=m}\widetilde{d_{im}}} \end{bmatrix} \qquad (۹)$$

مرحله‌ی ۳: محاسبه‌ی درجه اهمیت WHATها

$$\begin{bmatrix} \sum_{i=1}^{m} \widetilde{d_{1i}}/m \\ \sum_{i=1}^{m} \widetilde{d_{2i}}/m \\ \vdots \\ \sum_{i=1}^{m} \widetilde{d_{mi}}/m \end{bmatrix} \qquad (۱۰)$$

به طور مثال در ماتریس HOQ[1] نیازهای مشتریان که بر اساس ادبیات موضوع و نظر خبرگان (جدول ۲)تنظیم شده است، درجه‌ی اهمیت نیازهای مشتریان که حاصل میانگین هندسی نظرات خبرگان است و نرمال‌سازی داده‌ها در جدول ۵ نشان داده شده است.

جدول ۵- درجه اهمیت نیازهای مشتریان

نیازهای مشتریان	درجه اهمیت نهایی(what)
هماهنگی رنگ های فرش	۰,۲۷۳
نبود سرکجی	۰,۴۲۶
کیفیت در اثر شستشو	۰,۱۵۱
عدم پرزدهی	۰,۰۵۵
طول عمر	۰,۰۳
قیمت مناسب	۰,۰۶

[Downloaded from goljaam.icsa.ir on 2026-11-24]
[DOR: 20.1001.1.20082738.1399.16.37.1.2]

گام ۳: تعیین چگونه‌ها (HOWS):

براساس مدل پیشنهادی در شکل ۱، ویژگی‌های مهندسی، مشخصه‌های محصول و عملیات فرایند کلیدی به ترتیب HOWهای HOQ^1،HOQ^2 و HOQ^3 هستند که براساس ادبیات موضوع و نظر خبرگان در جداول ۳، ۴ و ۶ به صورت زیر تعیین شده است.

جدول ۶- سنجه های عملیات فرایند کلیدی

عملیات فرایند کلیدی	مرجع
چله کشی	قمصری (۱۳۸۶)
گره زنی	بصام (۱۳۸۰)
پود گذاری	علیپوری (۱۳۸۱)
پرداخت فرش	احمدی (۱۳۸۴)
رنگرزی	خمسه (۱۳۸۸)

گام ۴: ماتریس ارتباطات (رابطه بین (HOWS) و (WHATS))

تعیین رابطه بین HOW ها با WHAT ها، بدین معنا است که هر یک از HOW ها به چه میزان / اهمیتی در تحقق هر WHAT موثر است. در این تحقیق جهت تعیین رابطه مذکور از روش AHP فازی استفاده شده است. انواع متعددی از روش‌های AHP فازی وجود دارد. برای مثال می‌توان به روش‌هایی که توسط چانگ[1] (۱۹۹۲)، بوکلی[2] (۱۹۸۵)، لارهوون[3]و پدریکز[4] (۱۹۸۳) ارائه شده است، اشاره کرد (Buckley,۱۹۸۵). اما محاسبات و پیچیدگی مراحل برخی از این روش‌ها باعث شد که چندان با اقبال مواجه نباشند. برای مثال روش پیشنهادی لارهوون و پدریکز براساس روش حداقل مجذورات لگاریتمی بنا شده است. در این مطالعه، متد تحلیل توسعه‌ای چانگ ترجیح داده شده است زیرا مراحل آن آسان‌تر از سایر رویکردهای AHP فازی است و درضمن شبیه AHP کلاسیک است.

مرحله‌ی ۱: ساخت ماتریس مقایسات زوجی AHP مبتنی بر منطق فازی

$$\tilde{A}=\begin{bmatrix} \tilde{a}_{11} & \tilde{a}_{12} & \dots & \tilde{a}_{1n} \\ \tilde{a}_{21} & \tilde{a}_{22} & \dots & \tilde{a}_{2n} \\ \dots & \dots & \ddots & \dots \\ \tilde{a}_{n1} & \tilde{a}_{n2} & \dots & \tilde{a}_{nn} \end{bmatrix} \qquad (۱۱)$$

n به تعداد HOWها و $\tilde{a}_{ij}$ میانگین هندسی فازی نظرات خبرگان در مقایسه‌ی فازی iامhow نسبت به jامhow در تحقق هر یک از whatها است. جهت تصمیم‌گیری در خصوص شدت و اهمیت عناصر از مقیاس مندرج در جدول ۷ استفاده شده است.

1- Chang
2- Buckley
3- Laarhoven
4- Pedrycz

[Downloaded from goljaam.icsa.ir on 2026-11-24]
[DOR: 20.1001.1.20082738.1399.16.37.1.2]

جدول ۷ – مقیاس سنجش اهمیت hows در تحقق whats در ماتریس HOQ (ثریایی و همکاران، ۱۳۸۵)

مقایسه نسبی	شدت اهمیت	شدت اهمیت فازی
اهمیت یکسان	۱	(۱،۱،۱)
اهمیت تقریباً یکسان	۲	$\left(\frac{1}{2},1,\frac{3}{2}\right)$
کمی مهم‌تر	۳	$\left(1,\frac{3}{2},2\right)$
مهم‌تر	۴	$\left(\frac{3}{2},2,\frac{5}{2}\right)$
بسیار مهم‌تر	۵	$\left(2,\frac{5}{2},3\right)$
کاملاً مهم	۶	$\left(\frac{5}{2},3,\frac{7}{2}\right)$

مرحله‌ی دوم: نرمال‌سازی ماتریس مقایسات زوجی AHP مبتنی بر منطق فازی

$$\tilde{A}=\begin{bmatrix} \frac{\widetilde{a_{11}}}{\sum_{i\in N}\widetilde{a_{i1}}} & \frac{\widetilde{a_{12}}}{\sum_{i\in N}\widetilde{a_{i2}}} & \cdots & \frac{\widetilde{a_{1n}}}{\sum_{i\in N}\widetilde{a_{in}}} \\ \frac{\widetilde{a_{21}}}{\sum_{i\in N}\widetilde{a_{i1}}} & \frac{\widetilde{a_{22}}}{\sum_{i\in N}\widetilde{a_{i2}}} & \cdots & \frac{\widetilde{a_{2n}}}{\sum_{i\in N}\widetilde{a_{in}}} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{\widetilde{a_{n1}}}{\sum_{i\in N}\widetilde{a_{i1}}} & \frac{\widetilde{a_{n2}}}{\sum_{i\in N}\widetilde{a_{i2}}} & \cdots & \frac{\widetilde{a_{nn}}}{\sum_{i\in N}\widetilde{a_{in}}} \end{bmatrix} \quad (۱۲)$$

ماتریس فوق N به تعداد how ها اشاره دارد، N = {n,…,۱,۲,۳} است.

مرحله سوم: تشکیل بردار ویژه

بردار ویژه c_{ik} بیانگر رابطه i امین how با k امین what است که حاصل میانگین عناصر سطری ماتریس $\tilde{\tilde{A}}$ است. عناصر بردار وزنی بدست آمده عناصر سطری ماتریس $\tilde{y}$ هستند.

$$(\tilde{C}=\begin{bmatrix} \widetilde{C_{1k}} \\ \vdots \\ \widetilde{C_{nk}} \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} \frac{\frac{\widetilde{a_{11}}}{\sum_{i\in N}\widetilde{a_{i1}}}+\frac{\widetilde{a_{12}}}{\sum_{i\in N}\widetilde{a_{i2}}}+\cdots+\frac{\widetilde{a_{1n}}}{\sum_{i\in N}\widetilde{a_{in}}}}{n} \\ \vdots \\ \frac{\frac{\widetilde{a_{n1}}}{\sum_{i\in N}\widetilde{a_{i1}}}+\frac{\widetilde{a_{n2}}}{\sum_{i\in N}\widetilde{a_{i2}}}+\cdots+\frac{\widetilde{a_{nn}}}{\sum_{i\in N}\widetilde{a_{in}}}}{n} \end{bmatrix} \quad (۱۳)$$

$$\tilde{Y}=(\widetilde{C_{K1}},\widetilde{C_{K2}},\ldots\ldots,\widetilde{C_{Kn}}) \quad (۱۴)$$

مرحله‌ی چهارم: بررسی سازگاری ماتریس مقایسات زوجی AHP مبتنی بر منطق فازی

ابتدا ماتریس $\tilde{A}$ باید در بردار c_{ik} ضرب شود سپس مجموع مقادیر سطر i ام بدست آمده از حاصلضرب بر c_{ik} تقسیم می‌شود تا بردار حاصل جمع اوزان $\tilde{\tilde{C}}$ به‌دست آید.

[Downloaded from goljaam.icsa.ir on 2026-11-24]
[DOR: 20.1001.1.20082738.1399.16.37.1.2]

$$(\tilde{\bar{C}}=\begin{bmatrix}\widetilde{\bar{C}_{1K}}\\ \vdots\\ \widetilde{\bar{C}_{nk}}\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}\frac{\widetilde{C_{1K}}\widetilde{a_{11}}+\widetilde{C_{2K}}\widetilde{a_{12}}+\cdots+\widetilde{C_{nK}}\widetilde{a_{1n}}}{\widetilde{c_{1k}}}\\ \vdots\\ \frac{\widetilde{C_{1K}}\widetilde{a_{n1}}+\widetilde{C_{2K}}\widetilde{a_{n2}}+\cdots+\widetilde{C_{nK}}\widetilde{a_{nn}}}{\widetilde{c_{nk}}}\end{bmatrix} \quad (۱۵)$$

جهت ادامه‌ی محاسبات تعیین میزان سازگاری ماتریس مقایسات زوجی $\tilde{A}$ می‌بایست ماتریس $\tilde{\bar{C}}$ دیفازی شود. با استفاده از فرمول (۲) عملیات دیفازی باید انجام شود. جدول دیفازی شده $\tilde{\bar{C}}$ را با $\bar{C}$ نشان خواهیم داد.

پس از محاسبه جدول $\bar{C}$ مقدار ویژه λ_{max} شاخص سازگاری و درجه سازگاری به ترتیب بر حسب فرمول (۱۶) ، (۱۷) و (۱۸) بدست خواهند آمد.

$$\lambda_{max}=\frac{\sum_{i\in N}\widetilde{C_{ik}}}{n} \quad (۱۶)$$

$$CI=\frac{\lambda_{max}-n}{n-1} \quad (۱۷)$$

$$CR=\frac{CI}{RI_{(n)}} \quad (۱۸)$$

در فرمول فوق $RI_{(n)}$ شاخص سازگاری تصادفی است که مقدار آن به مقدارn بستگی دارد (جدول ۸). اگر مقدار CR بیشتر از ۰,۱ شد آنگاه باید مجدد به گام اول بازگشت چون ماتریس ناسازگار است در غیر این صورت باید به گام ۵ رفت.

جدول –۸ شاخص سازگاری تصادفی

n	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$RI_{(n)}$	0	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

به طور مثال این مراحل در ماتریس HOQ[1] بدین صورت است. پس از جمع‌آوری داده‌ها جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها، محاسبات مربوط به AHP فازی توسط برنامه‌ی به‌کار گرفته شده در پایان‌نامه اواخر (۱۳۸۹) که مبتنی بر نرم افزار اکسل است، به‌دست آمد.

■ یافته‌های تحقیق

● تشکیل ماتریس HOQ[1]

مرحله‌ی ۱و۲ : ساخت و نرمال‌سازی ماتریس مقایسات زوجی

جهت تعیین میزان اهمیت و ارتباط بین نیازهای مشتریان و ویژگی‌های مهندسی با استفاده از روش AHP فازی، شش ماتریس مقایسه زوجی ایجاد شده که هر کدام حاصل میانگین هندسی نظران خبرگان هستند. جدول ۹ یک نمونه از جداول مقایسه زوجی بین ویژگی‌های مهندسی در تحقق نیازهای مشتریان است.

گلجام
دوفصلنامه علمی
انجمن علمی
فرش ایران
شماره ۳۷
بهار و تابستان۱۳۹۹

[Downloaded from goljaam.icsa.ir on 2026-11-24]
[DOR: 20.1001.1.20082738.1399.16.37.1.2]

جدول ۹- مقایسه زوجی تعیین میزان اهمیت هر ویژگی مهندسی بر ویژگی مهندسی دیگر براساس تأثیر آن‌ها در ارضای نیاز طول عمر

	تعداد گره در هر متر مربع	ارتفاع پرز	ترکیب بندی رنگ	درجه ثبات رنگ	وزن در هر متر مربع
تعداد گره در هر مترمربع	(1,1,1)	(2.04,2.54,3.04)	(2.5,3,3.5)	1.55,2.07,2.58)	(0.93,1.31,1.65)
ارتفاع پرز	(0.32,0.39,0.49)	(1,1,1)	(1.83,2.34,2.85)	(0.8,1.03,1.34)	(0.38,0.47,0.62)
ترکیب بندی رنگ	(0.28,0.33,0.4)	(0.35,0.42,0.54)	(1,1,1)	(0.320.38,0.47)	(0.35,0.42,0.54)
درجه ثبات رنگ	(0.38,0.48,0.64)	(0.76,0.94,1.23)	(2.09,2.6,3.11)	(1,1,1)	(0.47,0.59,0.78)
وزن در هر متر مربع	0.6,0.75,1.07)	(1.58,2.09,2.6)	(1.84,2.35,2.85)	1.26,1.69,2.09	(1,1,1)

مرحله‌ی ۳ : تشکیل بردار ویژه

جهت تعیین رابطه‌ی وزنی بین ویژگی‌های مهندسی با نیازهای مشتریان بر روی شش ماتریس مقایسه زوجی حاصل از مقایسه ویژگی‌های مهندسی در ارضای نیازهای مشتریان، بردارهای ویژه هر ماتریس ساخته شده است در ادامه بردار ویژه در جدول ۱۰ نشان داده شده است.

جدول ۱۰- بردار ویژه ماتریس مقایسه زوجی ویژگی مهندسی بر ویژگی مهندسی دیگر براساس تأثیر آن‌ها در ارضای نیاز" طول عمر "

0.32	0.33	0.32
0.19	0.15	0.16
0.09	0.08	0.09
0.17	0.17	0.17
0.25	0.26	0.26

مرحله‌ی ۴ : بررسی سازگاری ماتریس مقایسات زوجی AHP فازی

برای ادامه‌ی محاسبات ساخت ماتریس HOQ[1] بایستی از سازگاری پاسخ‌های خبرگان و مقایسات زوجی اطمینان حاصل کرد تا در صورت ناسازگار بودن پاسخ‌ها مجدد ماتریس مقایسات زوجی ساخته شود. هر شش ماتریس مقایسات زوجی ویژگی‌های مهندسی در تحقق نیازهای مشتریان بررسی سازگاری انجام شده است که نتایج در جدول۱۱ است که حاکی از سازگار بودن ماتریس‌ها است.

مرحله‌ی ۵: ماتریس همبستگی: رابطه بین HOWها

تعیین رابطه‌ی بین HOWها به جهت شناسایی شدت اثرگذاری مثبت یا منفی توسعه یک HOW بر روی سایر HOWها است. به عنوان مثال دو الزام تعداد گره در مترمربع و وزن دارای رابطه مثبت قوی هستند. رابطه‌ی بین HOWها با توجه به میزان فراوانی نظر خبرگان بر روی نوع اثرگذاری مثبت/ منفیHOWها بر روی هم که بر مبنای پرسشنامه جمع‌آوری می‌شوند، تعیین خواهد شد. جهت اعمال این اثر در رتبه‌بندی HOWها مقادیر کمی نوع اثرگذاری مطابق جدول زیر در بام ماتریس‌های HOQ^2 , HOQ^1 و HOQ^3 نوشته می‌شود.

[Downloaded from goljaam.icsa.ir on 2026-11-24]
[DOR: 20.1001.1.20082738.1399.16.37.1.2]

جدول ۱۱- سازگاری ماتریس‌های ویژگی‌های مهندسی در تحقق نیازهای مشتریان

نیازهای مشتریان	CR
هماهنگی رنگ‌های فرش	۰,۰۱۶۹
نبود سرکجی	۰,۰۰۹
کیفیت در اثر شستشو	۰,۰۲۶
عدم پرزدهی	۰,۰۰۰۱
طول عمر	۰,۰۱۷۳
قیمت مناسب	۰,۰۱۹۶

.جدول ۱۲- مقیاس اندازه گیری درجه ارتباط بین hows در ماتریس HOQ (بوتانی،۲۰۰۶)

درجه ارتباط	نماد گرافیگی	عدد فازی
به شدت مثبت	●	(۰,۳،۰,۵،۰,۷)
مثبت	○	(۰،۰,۳،۰,۵)
منفی	□	(-۰,۳،-۰,۵، ۰)
به شدت منفی	■	(-۰,۷،-۰,۵، -۰,۳)

به عنوان نمونه در ماتریس HOQ[1] جهت بررسی تأثیر هر ویژگی مهندسی بر سایر ویژگی‌های مهندسی در ماتریس، فراوانی پاسخ خبرگان بر روی هر دو زوج ماتریس نوع اثر هر ویژگی مهندسی بر سایر ویژگی‌های مهندسی مشخص کرده است که نتیجه حاصل در قالب جدول ۱۳ به نشان داده شده است

جدول ۱۳- رابطه بین ویژگی‌های مهندسی

	تعداد گره در هر متر مربع	ارتفاع پرز	ترکیب بندی رنگ	درجه ثبات رنگ	وزن در هر متر مربع
تعداد گره در هر متر مربع	۱	–	–	–	(۰,۳،۰,۵،۰,۷)
ارتفاع پرز	–	۱	–	–	(۰،۰,۳،۰,۵)
ترکیب بندی رنگ	–	–	۱	–	–
درجه ثبات رنگ	–	–	–	۱	–
وزن در هر متر مربع	(۰,۳،۰,۵،۰,۷)	(۰،۰,۳،۰,۵)	–	–	۱

[Downloaded from goljaam.icsa.ir on 2026-11-24]
[DOR: 20.1001.1.20082738.1399.16.37.1.2]

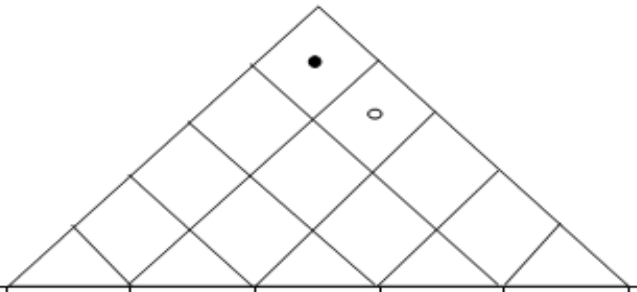
مرحله‌ی ۶ : وزن‌های hows

جهت محاسبه‌ی درجه‌ی اهمیت HOWها باید براساس فرمول(۱۹) عمل نمود.

$$\widetilde{s_j} = \sum_{i=1}^{m} \sum_{K=1}^{N} \widetilde{F_i} \otimes \widetilde{R_{ik}} \otimes \widetilde{y_{kj}} \qquad j = ۱,۲,۳,\ldots..,N \qquad (۱۹)$$

$$\tilde{S} = (\widetilde{S_1}, \widetilde{S_2}, \ldots, \widetilde{S_n}) (20)$$

در فرمول (۱۹) $\widetilde{F_i}$ ماتریس درجه‌ی اهمیت WHATها ، $\widetilde{R_{ik}}$ ماتریس رابطه‌ی بین HOWها و $\widetilde{y_{kj}}$ ماتریس رابطه‌ی بین WHATها با HOWها هستند.گام‌های ۶ گانه‌ی فوق برای خانه‌ی دوم و سوم کیفیت و در تبدیل ویژگی‌های مهندسی محصول به مشخصه‌های محصول و تبدیل مشخصه‌های محصول به عملیات فرایند کلیدی استفاده می‌شود. شکل ۳ درجه‌ی اهمیت ویژگی‌های مهندسی در ماتریس HOQ[1] را نشان می‌دهد. بر اساس نتایج اولین ماتریس خانه‌ی کیفیت، ویژگی‌های مهندسی به ترتیب اهمیت عبارتند از: تعداد گره در هر مترمربع، وزن در هر مترمربع، ترکیب‌بندی رنگ، درجه ثبات رنگ، ارتفاع پرز.



HOWS / WHATS	تعداد گره در هر متر مربع	ارتفاع پرز	ترکیب بندی رنگ	درجه ثبات رنگ	وزن در هر متر مربع	درجه اهمیت نهایی (WHATS)
هماهنگی رنگ های فرش	-	-	۰,٦٥	۰,۳٥	-	۰,۲۷۳
نبود سرکجی	۰,٦۹	-	-	-	۰,۳۱	۰,٤۳٦
کیفیت در اثر شستشو	۰,۲۹	-	-	۰,٥٤	۰,۱۸	۰,۱٥۱
عدم پرزدهی	۰	۱	-	-	-	۰,۰٥٥
طول عمر	۰,٤٦	۰,۰۸	-	۰,۱۲	۰,۳۳	۰,۰۳
قیمت مناسب	۰,۳۹	-	۰,۲۲	۰,۱	۰,۲۹	۰,۰٦
امتیاز نهایی (HOWS)	۰,٤٦۷۷	۰,۱۲۹٦	۰,۱۹۰٦٥	۰,۱۸٦٦۷	۰,۳۹٥۹٦	
رتبه بندی (HOWS)	۱	٥	۳	٤	۲	

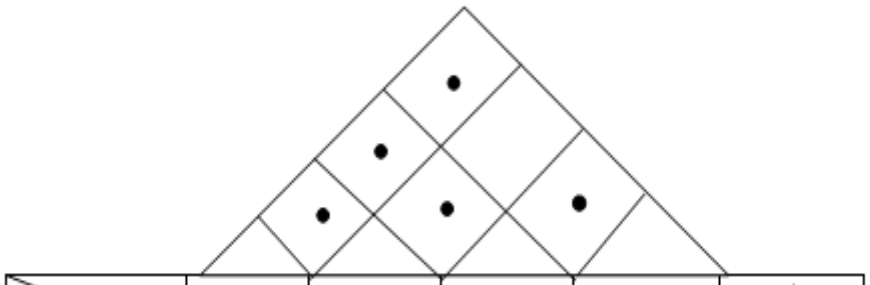
شکل ۳- ماتریس HOQ[1]

گلجام
دوفصلنامه علمی
انجمن علمی
فرش ایران
شماره ۳۷
بهار و تابستان۱۳۹۹

[Downloaded from goljaam.icsa.ir on 2026-11-24]
[DOR: 20.1001.1.20082738.1399.16.37.1.2]

ساخت ماتریس HOQ²

پس از ساخت ماتریس HOQ¹ عملاً یک سری از داده‌های ماتریس HOQ² آماده شده‌اند. ویژگی‌های مهندسی از ماتریس HOWS در HOQ¹ به ماتریس whats در HOQ² و درجه‌ی اهمیت آن، به درجه‌ی اهمیت whats منتقل می‌شود. برای اجتناب از طولانی شدن بحث از پرداختن به جزئیات ساخت ماتریس خانه‌ی کیفیت (ویژگی‌های مهندسی) خودداری و صرفاً به نتیجه‌ی نهایی آن اشاره شده است. درجه‌ی مشخصه‌ی محصول اهمیت آخرین گام در ساخت ماتریس HOQ² است که نتیجه‌ی این محاسبات در شکل ۴ نشان داده شده است. براساس نتایج حاصل از دومین ماتریس خانه‌ی کیفیت، مهم‌ترین مشخصه‌های محصول عبارتند از: نخ پرزاستاندارد، نخ تار استاندارد، نخ پود استاندارد و گره فارسی بافت.



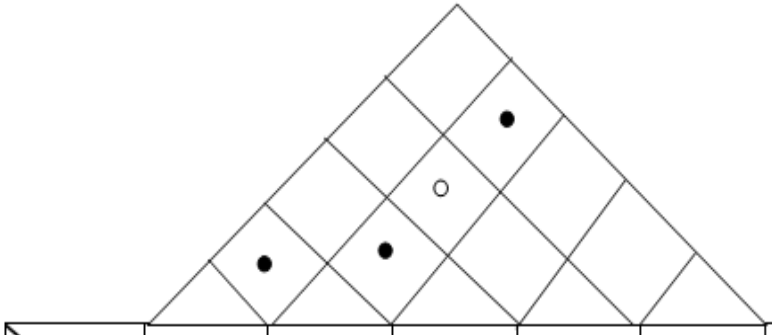
HOWS / WHATS	نخ تاراستاندارد	نخ پود استاندارد	نخ پرزاستاندارد	گره فارسی بافت	درجه اهمیت (WHATS)نهایی
تعداد گره در هر متر مربع	۰,۵٦	۰	۰,٤٤	۰	۰,٤٦۷۷۵
ارتفاع پرز	۰	۰	۱	۰	۰,۱۲۹٦
ترکیب بندی رنگ	۰	۰	۰,۸۵	۰,۱۵	۰,۱۹۰٦۵
درجه ثبات رنگ	۰,۳۸	۰	۰,٦۲	۰	۰,۱۸٦٦۷
وزن در هر متر مربع	۰,۱۹	۰,۱۹	۰,٦۲	۰	۰,۳۹۵۹٦
امتیاز نهایی(HOWS)	۰,۸۸۹٤	۰,٦۸٤٦	۱,۱۱۲٦	۰,٦٦۲	
رتبه بندی (HOWS)	۲	۳	۱	٤	

شکل ۴- ماتریس HOQ²

ساخت ماتریس HOQ³

نتایج حاصل از HOQ² ورودی‌های ماتریس HOQ³ هستند. مشخصه‌های محصول از ماتریس HOWS در HOQ² به ماتریس whats در HOQ³ و درجه‌ی اهمیت آن، به درجه‌ی اهمیت whats منتقل می‌شود. در نهایت محاسبه‌ی درجه‌ی عملیات فرایند کلیدی، اهمیت آخرین گام در ساخت ماتریس HOQ³ است که نتیجه‌ی محاسبات آن در شکل ۵ نشان داده شده است. نتایج این مرحله حاکی از آن است که مهم‌ترین عملیات فرآیند کلیدی شامل گره‌زنی، پرداخت فرش، رنگرزی، چله‌کشی و پودگذاری هستند.

[Downloaded from goljaam.icsa.ir on 2026-11-24]
[DOR: 20.1001.1.20082738.1399.16.37.1.2]



HOWS / WHATS	چله کشی	گره زنی	پودگذاری	پرداخت فرش	رنگرزی	درجه اهمیت نهایی (WHATS)
نخ تاراستاندارد	۰,۷	۰,۳	–	–	-	۰,۸۸۹٤
نخ پود استاندارد	–	-	۰,۸٤	-	۰,۱٦	۰,٦۸٤٦
نخ پرزاستاندارد	–	۰,۳٦	۰	۰,۰٤	۰,٦	۱,۱۱۳٦
گره فارسی بافت	–	۱	-	-	-	۰,٦٦۲
امتیاز نهایی (HOWS)	۱,۲۸۷۳	۳,۸۲۰٦	۰,۰۷۵۱	۱,۸۷۲٤	۱,٤٤۱۸	
رتبه بندی (HOWS)	٤	۱	۵	۲	۳	

شکل ۵- ماتریس HOQ^3

بحث، نتیجه‌گیری و پیشنهادها

محیط کسب و کار امروزی تحت تأثیر شرایط و عواملی مانند جهانی شدن، پیشرفت سریع علم و تکنولوژی، افزایش رقبا و کمبود مواد اولیه، کاملاً متحول شده و سازمان‌ها برای حفظ بقا و ماندن در شرایط رقابتی چاره‌ای جز مشتری‌مداری و توجه به نیازها و خواسته‌های آن‌ها ندارند. در واقع مدیران ارشد سازمان‌ها به این نتیجه رسیده‌اند که صرف داشتن نوآوری در محصولات کافی نیست بلکه باید این نوآوری در راستای ارزش‌آفرینی برای مشتریان باشد. طراحی محصول از جمله اقداماتی است که نوآوری ارزشی در آن نمود پیدا می‌کند. استفاده از روش‌های مناسب برای این منظور همراه با توجه به نیازهای مشتریان می‌تواند نتایج قابل قبولی برای سازمان‌ها به ارمغان آورد. در همین راستا این تحقیق با استفاده از روش گسترش عملکرد کیفیت و استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی فازی به بررسی خواسته‌ها و نیازهای مشتریان در صنعت فرش و چگونگی تبدیل آن‌ها به ویژگی‌های مهندسی پرداخته است.

نتایج حاصل از تحقیق نشان می دهد در ماتریس HOQ^1 خواسته های مشتریان، هماهنگی رنگ‌های فرش، نبود سرکجی، کیفیت در اثر شستشو، عدم پرزدهی، طول عمر و قیمت مناسب است. برای دست‌یابی به هماهنگی رنگ‌های فرش، باید به ویژگی‌های مهندسی ترکیب‌بندی و درجه‌ی ثبات رنگ توجه شود. همچنین برای تحقق خواسته دیگر مشتریان مبنی بر نبود سرکجی، دقت در تعداد گره در هر مترمربع و وزن در هر مترمربع الزامی

[Downloaded from goljaam.icsa.ir on 2026-11-24]
[DOR: 20.1001.1.20082738.1399.16.37.1.2]

است. یکی دیگر از خواسته‌های مشتریان، حفظ کیفیت در اثر شستشو است، برای این منظور باید به تعداد گره در هر مترمربع، درجه‌ی ثبات رنگ و وزن در هر مترمربع توجه شود. در خواسته‌ی‌عدم پرزدهی نیز شرکت باید بر ارتفاع پرز تمرکز کند. طول عمر و قیمت مناسب جزء خواسته‌های اساسی مشتریان و از شرایط مهم برای خرید محصول فرش است. توجه به این دو مقوله در روند طراحی می‌تواند تمایل مشتریان به خرید محصولات شرکت را به طور قابل توجهی افزایش دهد. نتایج حاصل از خانه‌ی کیفیت نشان می‌دهد چنان‌چه تولیدکنندگان به تعداد گره در هر مترمربع، ارتفاع پرز، درجه‌ی ثبات و ترکیب‌بندی رنگ و وزن در هر مترمربع در فرش توجه داشته باشند تا حد زیادی می‌توان این دو خواسته‌ی مشتریان را پوشش داد.

براساس نتایج حاصل از ماتریس HOQ^2، مهم‌ترین مشخصه‌های محصول عبارتند از: نخ پرزاستاندارد، نخ تار استاندارد، نخ پود استاندارد و گره فارسی بافت. این ماتریس به چگونگی تبدیل ویژگی‌های مهندسی به مشخصه‌های محصول با استفاده از طراحی محصول اشاره دارد. نتایج ماتریس مرحله‌ی دوم خانه‌ی کیفیت حاکی از آن است که ویژگی مهندسی تعداد گره در هر مترمربع به مشخصه‌های نخ تاراستاندارد و نخ پرز استاندارد مرتبط است. گره‌ها در حقیقت رشته‌های کوتاهی از پشم و یا ابریشم (نخ پرز) هستند که به دور دو تار مقابل پیچیده شده و گره می‌خورند. هر اندازه تعداد گره های فرش در در هر مترمربع زیادتر باشد مرغوبیت و استحکام آن زیادتر و طرح بهتر مجسم می‌شود. همچنین ویژگی مهندسی ارتفاع پرز به مشخصه نخ پرز استاندارد تبدیل شده و ویژگی مهندسی ترکیب‌بندی رنگ به مشخصه‌های نخ پرز استاندارد و گره فارسی بافت تبدیل می‌شوند. عدم مراعات هارمونی لازم در نخ پرز استاندارد موجب عیوبی از قبیل کاربرد نابه‌جای رنگ‌ها در گره فارسی بافت و یا عدم هماهنگی در رنگ‌آمیزی فرش خواهد شد. نتیجه‌ی چنین اشکالاتی غیر قابل جبران بوده و موجب افت کیفیت هنری و ارزش اقتصادی فرش می‌شود. همچنین خروجی ماتریس نشان می‌دهد ویژگی مهندسی درجه‌ی ثبات رنگ به مشخصه‌های نخ تار و پرز استاندارد تبدیل شده است. از آن‌جایی که فن و صنعت رنگرزی اعم از طبیعی، گیاهی و یا شیمیائی، در فرآوری رنگ و پشم رنگین از اهمیت به‌سزائی برخورداراست و چنان‌چه این کار توسط افراد متخصص، مجرب و آشنا به رنگ و دندانه انجام نگیرد به احتمال زیاد نتیجه مطلوبی به همراه نخواهد داشت. در مورد رنگرزی نخ تار و پرز استاندارد باید از رنگزاهایی استفاده شود که از حداکثر ثبات شستشویی، سایشی و نوری برخوردار باشند. و سرانجام این‌که ویژگی مهندسی وزن در هر مترمربع در مشخصه‌های نخ تاراستاندارد و نخ پرزاستاندارد و نخ پود استاندارد تجلی می‌یابد که معمولاً نسبت وزنی تار و پود و پرز در فرش‌های پشمی و ابریشمی با توجه به نوع بافت شامل: تار۲۰-۱۲ درصد، خامه یا پرز ۷۰-۵۰ درصداست. به عنوان یک قاعده‌ی کلی می‌توان گفت که از صد در صد وزن فرش، پانزده درصد آن تار، پانزده درصد وزن پود و بقیه (هفتاد درصد) مربوط به وزن پرز فرش است.

نتایج حاصل از HOQ^2 ورودی‌های ماتریس HOQ^3 هستند. در نهایت ماتریس HOQ^3 نشان می‌دهد که مدل QFD چگونه عوامل مربوط به نیازها و خواسته‌های مشتریان، ویژگی‌های مهندسی، مشخصه‌های محصول و عملیات فرایند کلیدی را به هم مرتبط ساخته و خواسته‌های مشتریان به واسطه‌ی درجه‌ی اهمیت ویژگی‌های مهندسی بر مشخصه‌های محصول در رتبه‌بندی عملیات فرایند کلیدی اثرگذار بوده است. در خصوص ارتباط بین عملیات فرایند کلیدی، چله‌کشی و گره‌زنی دارای رابطه به مثبت قوی هستند؛ به طوری که با یکنواخت نبودن کشش چله‌ها در عرض کار(در قسمت‌هایی که چله‌ها سفت‌تر است)، گره‌ها در اثر دفه زدن، به سادگی پایین می‌روند ولی در قسمت‌هایی که چله‌ها شل است، هر چقدر هم دفه زده شود گره‌ها پایین نمی‌روند، بنابراین پستی و بلندی ایجاد می‌شود.

همچنین نتایج این مرحله حاکی از آن است که بین عملیات فرایند کلیدی گره‌زنی و پودگذاری نیز رابطه مثبت

[Downloaded from goljaam.icsa.ir on 2026-11-24]
[DOR: 20.1001.1.20082738.1399.16.37.1.2]

قوی وجود دارد. چرا که پودها موجب انسجام و یکپارچه شدن قسمت‌های بافته‌شده و اتصال گره‌ها در بطن فرش می‌شوند. بعد از عبور دادن پودها به وسیله شانه مخصوص روی گره‌ها، به سمت پایین تار زده می‌شود و آن‌ها را می‌کوبند تا به صورتی کامل در بطن فرش فرو رود. اگر عمل گره‌زنی، پود دادن و دفه زدن در تمام مراحل بافت به طور یکنواخت انجام نگیرد و یا این که عمل گره‌زنی مطابق نقشه نباشد، در پایان کار بافت، متوجه‌ی عیب به هم خوردگی نقشه خواهیم شد. همچنین بر اساس نتایج حاصل از خانه‌ی کیفیت سوم، وجود ارتباط مثبت بین عملیات فرایند کلیدی گره زنی و پرداخت فرش تأیید شد.

در بسیاری از مواقع در هنگام بافت فرش، در حین گره‌زنی و پودکشی با کسری پود مواجه و سر پود بین پرزهای پشم رها می‌شود. پس از پرداخت، سر این پودها در معرض دید قرار می‌گیرد که اصطلاحاً به آن سرنخ می‌گویند. معمولاً پس از پرداخت، اقدام به چیدن سرنخ‌ها به وسیله‌ی قیچی می‌شود ولی اگر دقت لازم به عمل نیاید این عمل باعث ایجاد چاله در سطح فرش می شود. بنابراین توصیه می‌شود در حین انجام عملیات گره‌زنی، از رها کردن سرپودهای‌اضافی به نحوی‌که از لابه‌لای پرزها دیده شود اجتناب شود. سرانجام این که رابطه‌ی مثبت قوی بین عملیات فرایند کلیدی گره‌زنی و رنگرزی فرش وجود دارد. ناهماهنگی رنگ‌های فرش در هنگام گره‌زنی به صورت خط و یا خطوط باریک در سطح و یا پشت فرش نمایان می‌شود که این خط‌ها دارای رنگی روشن‌تر و یا تیره‌تر و یا به طور کامل ناهماهنگ با سایر قسمت‌های متن و یا پشت فرش است. علت ایجاد این عیب را می‌توان از یک دست نبودن و یا از بدی رنگ پرزها دانست.

با بهره‌گیری از نتایج این پژوهش، شرکت‌های فرش می‌توانند نیازها و اولویت‌های مهم مشتریان خود را شناسایی کرده و در راستای عملیاتی کردن آن‌ها، از الزامات فنی و مهندسی و همچنین فرآیندهای نیازمند اصلاح و بهبود آگاهی یابند. نتیجه‌ی این اقدامات، رضایت بیشتر مشتریان و کسب سهم بیشتر شرکت از بازار فرش در داخل و خارج از کشور خواهد بود.

از جمله محدودیت‌های این تحقیق عدم در نظر گرفتن ارتباط و وابستگی داخلی بین معیارها و بین عوامل مؤثر بر معیارها در روش تحلیل سلسله مراتبی است. بر همین اساس پیشنهاد می‌شود به جای استفاده از AHP فازی از رویکرد ANP فازی استفاده شود. همچنین در این تحقیق از سه خانه‌ی کیفیت استفاده شد، پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آتی از رویکرد ۴ ماتریسی کامل برای انتقال خواسته‌های مشتریان به طراحی فرایند استفاده شود. همچنین پیشنهاد می‌شود با محاسبه‌ی هزینه‌ی هر یک از مشخصه‌های فنی و قابلیت اجرای هر کدام از آن‌ها با استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره به رتبه‌بندی مجدد آن‌ها پرداخته شود.

فهرست منابع

– آتش‌سوز، علی و اسماعیل مزروعی نصرآبادی.(۱۳۹۴). طراحی محصول با استفاده از رویکرد تلفیقی AHP-QFD *فصلنامه‌ی مدیریت صنعتی دانشکده‌ی علوم انسانی*، شماره۲۷.

– اخروی، امیرحسین. (۱۳۸۹).*شناسایی و ارزیابی مؤلفه‌های مؤثر بر کیفیت، برمبنای معیارهای TQM و تعیین اولویت آن‌ها با استفاده AHP گروهی- فازی: مطالعه‌ی موردی. (پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد)*، دانشکده‌ی علوم اداری، دانشگاه فردوسی مشهد.

آذر، عادل و بیژن نهاوندی. (۱۳۸۷). طرح ریزی و بهبود بسط عملکرد کیفیت با استفاده از، فرایند تحلیل شبکه‌ای فازی و برنامه‌ریزی آرمانی، فصلنامه‌ی مدرس علوم انسانی، ۶۸ (۱۲).

[Downloaded from goljaam.icsa.ir on 2026-11-24]
[DOR: 20.1001.1.20082738.1399.16.37.1.2]

– ایرانی کرمانی، فاطمه و حمیدرضا حری . (۱۳۸۸). بررسی مشکلات مصرف ، تولید و صادرات فرش دست‌بافت استان کرمان با روش تحلیل سلسه مراتبی، *مجله‌ی توسعه و سرمایه*، سال دوم.
– پاکزاد، احمد و عارف فرجی. (۱۳۹۲). شناسایی و اولویت‌بندی بازارهای هدف صادرات فر ش‌های دست‌باف ایران، *فصلنامه‌ی پژوهش هنر*، سال اول ، ۲، ۶۹-۷۴
– پورمند، حسنعلی، محمدجواد مهدوی‌نژاد و الهه ایمانی. (۱۳۸۹). نقش طرح‌های جدید در توسعه و گسترش فرش دست‌باف. *نشریه‌ی علمی- پژوهشی گلجام*، ۶ (۱۷)، ۱۱-۲۶.
– ثریایی، ع.، نوری فر، ر. و حیدرزاده ،ر. (۱۳۸۵). اولویت‌بندی شاخص‌های ارزیابی عملکرد نیروی انسانی با استفاده از AHP-Fuzz چهارمین کنفرانس بین‌المللی مدیریت، تهران.
– حافظ‌نیا، محمدرضا. (۱۳۸۵). *مقدمه‌ای بر روش تحقیق در علوم انسانی* (چاپ پانزدهم). تهران: انتشارات سمت.
– حجتی، سید محمدحسین و محسن زارعی‌نژاد. (۱۳۹۳). روشی جدید برای وزن‌دهی به خواسته‌های مشتریان و اولویت‌بندی مشخصه‌های فنی محصول با رویکرد QFD فازی، *مجله‌ی مهندسی صنایع و مدیریت شریف*، سال سی‌ام، شماره ۱
– جعفرنژاد، احمد. (۱۳۹۱) . مدیریت تولید و عملیات نوین، مفاهیم، سیستم‌ها، مدل‌ها و زنجیره‌ی تأمین.(چاپ سوم). تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
– چاوش باشی ، فرزانه. (۱۳۹۲) . بررسی جایگاه فرش در اقتصاد ملی و نقش آن در ایجاد اشتغال و تولید ملی . *فصلنامه‌ی پژوهش هنر*، سال اول، ۲، ۶۰-۵۳
– خاتمی فیروزآبادی ، علی و اسماعیل مزروعی. (۱۳۹۰). به‌کار گیری AHP در QFD برای ارزیابی خواسته‌های مشتریان و رتبه‌بندی الزامات فنی و مهندسی در شرکت فرش شایسته کاشان. *چشم‌انداز مدیریت صنعتی* ، ۱- ۱۱۱- ۹۵.
– رحمانی،کمال‌الدین، نادر بهلولی و بهروز صادق‌زاده. (۱۳۹۱). توسعه‌ی مدل ریاضی گسترش عملکرد کیفیت با رویکرد فازی (QFD)، *فراسوی مدیریت*، شماره ۲۰.
– رضایی، کامران، محمدرضا حسینی آشتیانی و محمد هوشیار. (۱۳۸۴). QFD *رویکرد مشتری مداری برای طرح‌ریزی و بهبود کیفیت*. محصول، انتشارات شرکت مشارکتی ار-و-توف ایران.
– رئیسی ، غلامعلی. (۱۳۸۵)، *ماهنامه‌ی تدبیر*- سال هفدهم، شماره ۱۷۴.
شم‌آبادی، محمدعلی و سیدحمید خداداد حسینی. (۱۳۸۶). بازاریابی صادراتی فرش دست‌بافت ایران: بررسی عوامل مؤثر و آسیب‌شناسی، *پژوهش‌نامه‌ی بازرگانی*، شماره ۴۳.
– صالح زاده، رضا. (۱۳۸۹). ارائه‌ی مدل تلفیقی داده کاوی و QFD به منظور بهینه‌سازی طراحی محصول، هفتمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی صنایع، اصفهان، انجمن مهندسی صنایع ایران، دانشگاه صنعتی اصفهان،
– صبوری خسروشاهی، حبیب. (۱۳۸۲). *تحقیق پیرامون راه‌هایی جلب اعتماد خریداران خارجی فرش دست‌بافت ایران*، مرکز تحقیقات فرش دست‌بافت ایران.
– عزیزپناه، محمد. (۱۳۸۰). *تحقیق پیرامون شیوه‌های تبلیغات و بازاریابی فرش دست‌بافت ایران در بازار جهانی*، مرکز تحقیقات فرش دست‌بافت ایران.
– فارسیجانی، حسن. امیر شعبانی و سید محمدرضا ترابی‌پور. (۱۳۸۸). بررسی نقش عوامل حیاتی در طراحی محصول جهت رسیدن به تولید در کلاس جهانی، *مجله‌ی مدیران* شماره ۶۱.
– فرجی ، مرتضی و آزاده شاکری سیاووشانی. (۱۳۹۱). بررسی عوامل مؤثر در توسعه‌ی صادرات فرش دست‌باف ایران، پژوهش‌نامه‌ی بازرگانی، سال شانزدهم ، شماره ۶۳.

[Downloaded from goljaam.icsa.ir on 2026-11-24]
[DOR: 20.1001.1.20082738.1399.16.37.1.2]

– محقر، علی، مهدی شامی زنجانی و مژگان نوری. (۱۳۹۲). شناسایی و رتبه‌بندی عوامل کلیدی موفقیت مدیریت دانش با استفاده از رویکرد گسترش عملکرد کیفیت فازی: یک مطالعه‌ی موردی، *پژوهش‌نامه‌ی پردازش و مدیریت اطلاعات*، دوره ۲۸(۴).
– مزروعی‌نصرآبادی، اسماعیل، لعیا الفت، مقصود امیری و سید محمدعلی خاتمی فیروزآبادی. (۱۳۹۳). شناسایی و دسته‌بندی توانمندسازهای عملکرد زنجیره‌ی تأمین صنعت فرش دست‌باف ایران، *فصلنامه‌ی گلجام*، ۲۶، ۸۸-۶۱.
– مؤمنی ، منصور و علی آتش‌سوز. (۱۳۸۳). ارائه‌ی مدل ترکیبی GP–ANP جهت طرح‌ریزی محصول در. QFD، *فصلنامه‌ی مدیریت صنعتی*، شماره۴..
نجار فیروزجایی، محمد. (۱۳۸۰). بررسی علل کاهش مصرف فرش دست‌بافت در بازارهای داخلی، مرکز تحقیقات فرش دست‌بافت ایران.
- Buckley ,JJ.(1985). Fuzzy hierarchical analysis. Fuzzy Sets System; 17:233–247.
- Bouchereau, V., Rowlands, H. (2000). Quality function deployment: The unused tool; Engineering Management Journal. 65-85.
- Crostak, H. and Hackenbroich, I. (2007). Investigations in to more exact weightings of customer demands in QFD, Germany. The Asian Journal on Quality, 8 (3): 71 – 80
- Khademi-Zare, H., Zarei, M., Sadeghieh, A. & Saleh Owlia, M. (2010). Ranking the strategic actions of Iran mobile cellular telecommunication using two models of fuzzy QFD. Telecommunications Policy, 34, 747–759.
- JH Ruff.(2005). Simultaneous Engineering: A Product Development Strategy for World-Class Companies.
- Shipley, M. F., de Korvin A., & Yoon J.M. (2004). Fuzzy quality function deployment: Determining the distributions of effort dedicated to technical change. International Transactions in Operational Research, 11 (3).
- van Dijk, M., & Konings, R. (2003). Fit and hit: two experience driven design strategies and their application in real life. In *Design and Emotion* (p. 35). CRC Press.
- van de Poel, I., (2007).Methodological problems in QFD and directions for future development. Res Eng Design 1)18؛):21–36

[Downloaded from goljaam.icsa.ir on 2026-11-24]
[DOR: 20.1001.1.20082738.1399.16.37.1.2]