

## بررسی ماموریت واحد تحقیق و توسعه با استفاده استراتژیک از نظرسنجی مشتریان در شرکت های تولید هودهای آشپزخانه (حوزه HVAC) و ارائه راهکار در جهت بهبود

مهدی خوش خبر خامنه، مدیرعامل، گروه صنعتی درسا؛

علیرضا علیزاده، قائم مقام مدیرعامل، گروه صنعتی درسا؛

سینانوروزی، مدیر بخش تحقیق و توسعه، گروه صنعتی درسا؛ noroozi.sina@gmail.com

### چکیده

مجموعه مطالعات انجام شده نشان می دهد که همواره محیط های بسته و به خصوص فضای آشپزخانه ۳ برابر آلوده تر از محیط های باز مجاور خود می باشند و سبب بسیاری از بیماری ها می گردند. هود آشپزخانه به عنوان عضوی مهم از فرایند چرخه تهویه هوای خانه از اهمیت به سزایی برخوردار است. هودهای آشپزخانه شرکت های متنوع در بازار داخلی به همراه مکش پایین، صدای زیادی را نیز در حین کارکرد دارا می باشند. عوامل متعددی از جمله رعایت نکردن استاندارد های کانال کشی نیز سبب کاهش بازدهی آن ها می شود. در این مقاله نقش واحد تحقیق و توسعه در بررسی الزامات فنی و استاندارد های مورد نیاز در ساخت هود آشپزخانه به همراه انواع تست های مورد نیاز جهت اطمینان از کارکرد صحیح سیستم طراحی شده و تغییرات لازمه در ساختار این دستگاه که تا به کنون بی توجهی شده است. در نهایت روندی جهت ارتباط بهینه با مشتری در راستای به روز کردن و رفع نیازهای آن ها جهت توسعه محصولات برر سی شده است و قابلیت نظرسنجی مشتریان به عنوان ابزاری استراتژیک جهت گزینش تصمیم درست و انتخاب رویکردی مناسب برای نیل به نوع آوری در تغییرات مورد نیاز این دستگاه می باشد  
 کلمات کلیدی: هود، رضایت سنجی، QFD، تحقیق و توسعه، CSM.

### مقدمه

از مطالعات اخیر نشان می دهد، حدود ۵۰ درصد از مردم کشورهای در حال توسعه در معرض بیماری های ناشی از آلودگی هوای داخل خانه هستند [1]. آلودگی هوای منزل کودکان را در معرض ابتلا به بیماری های انسداد ریه قرار می دهد، که یکی از دلایل مهم در مرگ کودکان زیر ۵ سال در این کشورها می باشد [2]. با توجه به اینکه آشپزخانه نقش بسیار مهمی را در تولید بخشی از آلودگی هوا در خانه را دارا است، امکان ایجاد تهویه مطبوع مناسب برای تخلیه هوای آلوده آن ضروری می باشد. در این میان قابلیت اطمینان از عملکرد و کیفیت مناسب هودهای آشپزخانه به علت مواجه مستقیم با هوای گازهای حاوی دود روغنی و رطوبت، که منجر به بیماری Hypoxia به معنی کم شدن اکسیژن در فرایند گردش خون در بدن انسان می شود، از اهمیت به سزایی برخوردار است [3]. هودهای آشپزخانه

موجود در بازار ایران از نمونه های خارجی آن در بازارهای خارجی نمونه برداری شده و مبنای طراحی آشپزخانه های ایرانی و روانشناسی متناسب در طراحی آن دخیل نبوده اند، که این امر سبب بروز مشکل در ایفای نقش این دستگاه در منازل ایرانی می شود. بدین ترتیب برای طی روندی جهت طراحی هود آشپزخانه متناسب با فرهنگ ایرانی علاوه بر رعایت استاندارد های پیش نیاز موجود، سنجش کیفیت محصولات و میزان رضایتمندی مشتریان از کارکرد آن در جهت ایفای نقش متناسب خود الزامی است تا بلوغ کاربردی این محصول برای مصارف بومی خود به صورت کامل صورت پذیرد. تاکنون میزان زیبایی و تکمیل دکوراسیون معیار اصلی انتخاب هود بوده است و فرهنگ سازی متناسب باید در تعامل بیشتر با مشتری توسط مراکز پژوهشی و تولیدکنندگان انجام شود. حال نحوه سنجش و بدست آوردن معیار های اصلی مورد نیاز مصرف کننده ایرانی با استراتژی های سنجش اعم از QFD<sup>1</sup> و CSM مسیر دست یابی به هدف تعیین شده را امکان پذیر می سازد. در دنیای امروز که وابستگی جوامع بشری به مزایای فناوری، خدمات و مبادله اطلاعات روز به روز بیشتر می شود، مفهوم پیچیده کیفیت جایگاه ویژه ای پیدا کرده است [4]. تعاریف مختلف کیفیت به دو جنبه تاکید دارند، یکی واقعیت و عینیت یک شیء و دیگری ادراک و احساس انسان از عینیت آن شیء است. در این ارتباط تاگوچی<sup>2</sup> که اساس جنبه عینی کیفیت را مد نظر قرار می دهد و دریکی از تالیفات خود در سال ۱۹۸۶ با عنوان آشنایی با مهندسی کیفیت منتشر گردید، توجه همگان را به بعد بسیار مهمی از کیفیت به نام ضرر اجتماعی که محصول بر جامعه وارد می کند، جلب نموده و بدین ترتیب به مفهوم استمرار بهبود کیفیت به طور خاص و بینش مشتری محوری به طور عام می رسد. طبق نظر وی کیفیت ضرری است که یک محصول از زمان ارسال برای مشتری، برای جامعه به بار می آورد و اندازه آن میزان مطلوبیت آن را تعیین می کند. هرچه ضرر کمتر باشد، محصول مطلوبتر خواهد بود. تاگوچی این ضرر اجتماعی را با هرگونه تغییرپذیری مشخصه کیفی مورد نظر حول مقدار اسمی یا آرمانی آن مرتبط می داند. که در واقع این ضرر می تواند از ایجاد زحمت و ناراضی تا خسارت مالی و ضرر فیزیکی تعبیر نماید. حال اینکه هدف ما در این مقاله کاهش نوعی ضرر فیزیکی می باشد. بنابراین، کاهش هرچه بیشتر تغییرپذیری هر مشخصه کیفی و یا به عبارت دیگر، هرچه متمرکز شدن توزیع هر مشخصه کیفی حول مقدار

<sup>2</sup> Tagouchi

<sup>1</sup> Quality Function Deployment

اساس مدل کانو [8]، همه نیازها دارای ارتباط خطی با رضایت کل نیستند، بدون شک محاسبه اهمیت فاکتورها، خالی از اشکال نیست. از طرف دیگر ورودی CSM اکثراً به صورت ترم های زبانی مبهم و غیر دقیق هستند، استفاده از روشی که بتواند یک مبدل کیفی به کمی باشد، از اهمیت خاصی برخوردار است. حال ما چگونه می توانیم در ارتباط با مشتری از روند تغییرات مورد نیاز او جهت کسب حداکثر رضایت او آگاه شویم و مطمئن از این باشیم که او در استفاده از این محصول، مورد ضرر فیزیکی نخواهد بود؟ طبیعی است که در تعیین میزان اولویت نیازها، باید اهمیت و رضایت را توأم در نظر گرفت. میزان اولویت و اهمیت، پس از شناسایی فاکتورهای کلیدی جهت لحاظ در محصول توسط فرایندی مانند QFD تنها بر اساس اهمیت فاکتور ها بوده و در نظر گرفتن رضایت و اهمیت همزمان را که ما را در جهت نیل به اهدافمان یاری می کند، به کلی فراموش کرده است. بنابراین با توجه به اینکه محصول ما در حال حاضر در دسترس مصرف کننده می باشد، از این روند می توانیم ورودی مرحله اول QFD را فراهم نماییم.

#### مبانی طراحی هود آشپزخانه

مصرف کننده باید هود مورد نیاز خود را بر اساس مشخصات آشپزخانه خود انتخاب و خریداری نماید. حال اینکه در یک آشپزخانه ایرانی میزان مصرف گاز، نوع غذای تولیدی، مدت زمان متوسط قابل قبول برای پخت و سرو غذا، تعیین محل مناسب جهت ورود و تخلیه هوا، ظرفیت آشپزخانه و ظروف مورد استفاده برای طبخ غذای منحصر به فرهنگ ایرانی می باشد [9]. حال اینکه با توجه به نوع طبخ غذاهای ایرانی به خوبی باید قابلیت مکش هوای آلوده و مرطوب و انتقال آن به بیرون فراهم بشود. به عنوان مثال سرعت گذر هوا از سطح زیرین هود بر حسب نوع پخت متفاوت است که حدود آن در چند مورد بررسی شده مقادیر زیر است:

۱- اجاق گاز : ۴۰ تا ۵۰ فوت در دقیقه [fpm]

۲- برنج، سوپ و آش : ۶۰ تا ۷۰ فوت در دقیقه [fpm]

۳- سرخ کردنی ها : ۸۰ تا ۱۰۰ فوت در دقیقه [fpm]

۴- کباب پزها : ۱۰۰ تا ۱۲۰ فوت در دقیقه [fpm]

تعیین حداقلی برای سرعت هوا در مرحله گذر از کلاهی هود به این دلیل است که هوا بتواند بخار آب و بخارات چربی را به خوبی با خود حمل کرده و به خارج انتقال دهد تا از انتشار آن در فضای آشپزخانه جلوگیری شود. باید محدودیت رعایت حداقل سرعت در کانال های تخلیه هوا در فاصله بین هود و خروجی انتقالی وجود داشته و کانال ها باید به گونه ای باشد که سرعت عبور هوا در مقطع داخلی آن ها بین ۸۰۰ تا ۱۲۰۰ فوت در دقیقه باشد. حال آنکه فیلترهای مختلفی نیز بر سر راه مکش سبب افت فشار را فراهم می کند. با توجه به موارد ذکر شده و قوانین طراحی ساختمان در ایران، میزان قطر اتصال خروجی برای تخلیه هوا از داخل هود به شبکه کانال داخل ساختمان ۱۰ سانتی متر می باشد، در حالیکه هودهای ایرانی دارای خروجی با قطر ۱۵ سانتی متری می باشند. بنابراین برای اتصال این ۲ از تبدیلی استفاده می شود که سبب افزایش ۳ د سی بل در مقیاس A تراز شدت صوت و سبب کمک به ایجاد حالت اشباع در حالت هوای آلوده روغنی می شود. تمام شرکت های هود سازی سعی بر کاهش تراز شدت صوت هود و افزایش مکش آن را دارند. این در حالی است که در غذاهای ایرانی به علت مصرف روغن و آب بیشتر، رطوبت و گازهای روغنی به سرعت جذب موتور و بلوئر مجموعه حلزونی هود شده و سبب کاهش بازدهی و در نتیجه کاهش مکش و افزایش تراز شدت صوت می شود.

اسمی آن، با بهبود کیفی محصول معادل می گردد [5]. با توجه به اینکه هدف ما بهبود ساختار هود آشپزخانه در راستای نیاز مشتری ایرانی در جهت تامین سلامت و جلوگیری از ضرر فیزیکی او می باشد، تلاش ما برای حفظ و بهینه کردن محصولی که به طور کل با توجه به نیازهای عمومی و بازارهای کشورهای دیگر تامین و تهیه و طراحی شده است، در نهایت ما را به سمت ارضای نیازهای مشتری ایرانی به همراه تامین صحت مشخصه های نامی محصول در فرهنگ ایرانی سوق نمی دهد. نیاز ما سنجش میزان رضایت مشتری از شاخصه های کاربردی محصول کنونی و فاکتور های آن در جهت جمع آوری اطلاعات و پایگاه دانش برای تغذیه مناسب "روش بهبود قبل از ساخت" محصول می باشد [6]. موضوع دیگر، تعیین میزان اولویت فاکتورهای کلیدی و موثر در افزایش میزان رضایت مشتریان است. آنچه در تحقیقات بر روی کیفیت محصول انجام می شود، تنها به شناسایی فاکتورهای کلیدی پرداخته و سپس این فاکتور ها را با ابزار QFD به صورت مشخصات فنی در محصول می گنجانند. بنابه هدف تعیین شده، سئوالی که در اینجا مطرح می شود این است که اولویت یا میزان اهمیت هر یک از این فاکتورهای کلیدی جهت گنجانده شدن در محصول چیست؟ آیا در تعیین اولویت آن ها، میزان اهمیت هر نیاز کافی است یا باید اهمیت و رضایت را توأم در نظر گرفت؟

طبیعی است که در تعیین میزان اولویت نیازها، باید اهمیت و رضایت را توأم در نظر گرفت. میزان اولویت و اهمیت، پس از شناسایی فاکتورهای کلیدی جهت لحاظ در محصول توسط فرایندی مانند QFD تنها بر اساس اهمیت فاکتور ها بوده و در نظر گرفتن رضایت و اهمیت همزمان را که ما را در جهت نیل به اهدافمان یاری می کند، به کلی فراموش کرده است. در این مقاله پس از معرفی مختصر مبانی طراحی بومی هود آشپزخانه و مشکلات موجود انتظارات مشتریان از فاکتورهای عملکردی آن، با استفاده از تئوری مجموعه های فازی، از روندی برای اندازه گیری میزان رضایت مشتری استفاده شده است و سپس با استفاده از ماتریس اهمیت - رضایت و کنترل فازی بر اساس مدل ارائه شده، فاکتورهای کلیدی و موثر در رضایت مشتری تعیین و رتبه بندی شده و در نهایت نتیجه مطالعه موردی بر هود آشپزخانه بر روی محصول تولیدی هود با همراه طرح کاربردی جهت رفع مشکل ارائه می شود.

#### استراتژی بهینه سازی

تاگوچی با این نگرش به مفهوم کیفیت، روش هایی را ارائه داده است که از طریق اندازه گیری سطح کیفی و ابزار بهبود کیفیت به توان یک برنامه بهبود مفید مستمری را در تولید محصول بوجود می آورد. این روش ها اساساً در دو بخش عمده یکی "روش بهبود قبل از ساخت" و دیگری "حین ساخت" معرفی شده اند. یک اصل اساسی و پر معنی دیگر که در عین حال مشکل می باشد، برآوردن رضایت مشتری است [7]. این حق برای مصرف کننده می باشد که پول خود را برای کالایی صرف کند که آن کالا خواسته ها و نیازهای او را برآورده نماید. تولید کنندگانی که برای این اصل انسانی ارزش قائل شده و آن را به کار می گیرند، در واقع بقاء خود را در جهان کنونی تضمین می کنند. بدین لحاظ نیاز به تکنیک هایی که بتواند تولید کنندگان را در تعیین میزان رضایت مشتری و شناسایی نیازهای کلیدی مشتریان جهت وفادار نمودن آن ها یاری دهد، به شدت مورد نیاز می باشد. بر طبق تحقیقات انجام شده در مورد<sup>۱</sup> CSM می توان گفت، اهمیت فاکتورها با استفاده از روش های خطی محاسبه گردیده است، در حالیکه بر

<sup>1</sup> Customer Service Manager

- ۱- چرا اندازه گیری انجام می دهید؟
- ۲- چه چیزی اندازه گیری می شود؟
- ۳- در چه جایی اندازه گیری انجام می شود؟
- ۴- چگونه اندازه گیری انجام می شود؟

#### نظریه مجموعه فازی

نظریه مجموعه های فازی تعمیمی بر نظریه مجموعه های کلاسیک یا قطعی است، که با زبان و فهم روزمره انسانها نیز انطباق دارد. یک مجموعه فازی، مجموعه ای از اشیایی با درجات عضویت مختلف می باشد و یک تابع عضویت به هر یک از این اشیاء درجه عضویتی نسبت می دهد. طبق تعریف، تابع عضویت تابعی با برد  $[0, 1]$  به جای برد  $\{0, 1\}$  می باشد. اعضای که دارای تابع عضویت یک هستند با قطعیت کامل  $\mu_B(x) = 1$  به مجموعه مورد نظر تعلق دارند و سایر مقادیر با قطعیتی متناسب با عضویشان به مجموعه مورد نظر متعلق هستند.

#### متغیرزبانی

یک متغیر زبانی توسط پنج تایی  $\{X, T(X), U, G, M\}$  تعریف می شود، که در آن  $X$  اسم متغیر و  $T(X)$  مجموعه ترم های  $X$  یا مجموعه نام های مقادیر زبانی  $X$  به صورت اعداد فازی در مجموعه مرجع  $U$  تعریف شده اند.  $G$  یک قانون گرامری که برای تولید مجموعه ترم های  $T(X)$  و  $M$  یک قاعده معنایی است که به هر ترم، معنای آن را مربوط می سازد [13]. برای مثال در شکل ۱ نام متغیر زبانی عدد صحیح مجموعه ترم های  $X$  یعنی  $T(X)$  عبارتند از: کوچک، متوسط و بزرگ. مجموعه مرجع مورد نظر عبارت است از  $U = \{0, 1, \dots, 150\}$  همچنین  $M$  توابع  $\mu_B(x)$  و  $\mu_M(x)$  و  $\mu_S(x)$  را مشخص می نماید، که می توانند به صورت رابطه ریاضی و یا جداول مطرح شوند. قاعده  $G$  می تواند بر اساس نوع کاربرد و یا نحوه نگرش به متغیر زبانی، متفاوت باشد. مفهوم متغیر زبانی یک قالب مناسب جهت بیان ریاضی مفاهیم پیچیده و مبهم ذهنی به خصوص در مواردی که نیاز به طبقه بندی حالت های مختلف از یک مفهوم داشته باشیم در اختیار ما قرار می دهد.

#### کنترل فازی

در کنترل فازی ایده اصلی مراحل فکر و پایگاه دانش انسان است و انسان برای بیان فکر و دانش خود از متغیرهای زبانی استفاده می نماید. یکی از موارد بحث انگیز و قابل مطالعه کنترل فازی تعداد اعضاء مجموعه مقادیر زبانی و شکل توابع عضویت آن ها می باشد. پس از تعیین مقادیر پارامترهای کنترل در قالب متغیرهای زبانی، با استفاده از متغیرهای کنترل و مقادیری که ممکن است اخذ نماید، یک پایگاه دانش تشکیل می شود. این پایگاه دانش به صورت مجموعه ای از قواعد بیان می شود که اصطلاحاً به آن پایگاه دانش قاعده - پایه گفته می شود. استفاده از این پایگاه نیاز به یک استراتژی یک یا موتور استنتاج دارد تا در مواردی که قواعد برای حالتی در نظر گرفته نشده و یا در یک حالت، استفاده از دو یا چند قاعده ممکن می باشد یک روش رقابتی به کار گرفته شود. بلوک دیاگرام کلی یک کنترل کننده فازی در شکل ۱ آمده است [14]:

بنابراین مصرف کننده بر اساس استفاده ای که از هود آشپزخانه دارد، مشخصات مورد نظر خود را در بین مدل های متنوع جست و جو کند. اما هنر این فرهنگ سازی و اطلاع رسانی در کشور ما به عمل نیامده و مصرف کننده فقط بر اساس مدل و میزان هزینه مد نظر خود هودی را برای منزل خود انتخاب می کند. بر این اساس میزان تراز شدت صوت و مکش در میان انواع مدل های هود، تناسب خاصی را دارا است [10]. به عنوان مثال در محدوده ۶۰ تا ۷۰ دسی بل، ناشی از صدای کارکرد هود، شخص خانه در دچار افت شنوایی می شود. یا برای هود های مدل دیواری و زیر کابینتی مقدار استاتاناردی از مکش وجود دارد. اما تا به کنون استاندارد ملی مینی بر میزان مکش و نحوه سنجش صدا در هود های آشپزخانه وجود ندارد. اما در مواردی که شخص سازنده می خواهد از میزان تراز صدای مورد نظر و رضایت اکثریت مصرف کنندگان آگاه شود، باید با استفاده از روش سنجش میزان رضایتمندی مصرف کنندگان به این مهم دست بیابد. به عنوان مثال هرچند که اکثر مصرف کنندگان طالب صدای عملکرد کمتری، محدوده ۵۰ تا ۶۰ دسی بل در مقیاس A (محدوده ناآزار برای شنونده)، از دستگاه خود دارند اما این مساله برای دور های مختلف مکش هود متفاوت بوده و به عنوان مثال مصرف کننده مایل می باشد که میزان تراز صوت در دور نهایی بیشتر از سایر دورها باشند و این امر از جانب روانشناختی برای آنان به منزله مکش قوی و حداکثری می باشد. یا در مثالی دیگر شخص مصرف کننده میزان انتشار بوی مواد غذایی در حال پخت از فضای آشپزخانه به فضای سایر مکان های مرتبط با آشپزخانه را در حین کارکرد هود را، نشانه کارکرد صحیح یا غیر صحیح دستگاه می داند، این در حالی است که باید ابتدا از سیستم کانال کشی و تخلیه هوای آپارتمان یا منزل خود مطمئن باشد و سپس کارکرد دستگاه هود را مورد سنجش قرار بدهد. و در صورتیکه از کارکرد و ساخت نامناسب سیستم تخلیه هوای منزل خود آگاه شد، از مدل هود های بدون خروجی استفاده کند (قابل ذکر می باشد که این نوع هودها هنوز در داخل کشور تولید نمی شود). با در نظر گرفتن موارد مذکور، استفاده از نتایج سنجش رضایت مصرف کنندگان در بهبود طراحی و بومی سازی آن الزامی به نظر می رسد.

#### ماموریت واحد تحقیق و توسعه

این میان با توجه به مسائل ذکر شده، موارد زیر برای واحد تحقیق و توسعه شرکت های تولیدی هود آشپزخانه با توجه به حساسیت های موجود کنونی، الزامی به نظر می رسد [11]:

- ۱- استفاده استراتژیک از QFD و رعایت فاکتور های موفقیت در آن جهت دست یابی به هدف.
- ۲- استاندارد سازی روند تولید با استفاده از استاندارد های ملی و بین المللی به همراه تعیین محدوده های مورد نیاز در تراز صدا و مکش و ایمنی.
- ۳- استفاده از سیستم سنجش میزان رضایت مندی مشتریان در جهت اعمال آن در مرحله Pre-Design استراتژی QFD.

#### سیستم سنجش میزان رضایت مندی مشتریان

رضایت مشتری در مرحله ای اتفاق می افتد که استفاده از محصولات باعث حداقل انحراف از انتظارات مشتری شود. به عبارت دیگر کیفیت یک محصول (کالا) و یا خدمت بر اساس میزان برآورده ساختن نیازها و انتظارات مشتری تعریف می شود و درک آن ها پیش نیازی برای بهبود کیفیت می باشد [12]. برای کنترل یک متغیر و حادثه و فرایند، باید اطلاعاتی در مورد آنها موجود باشد، این اطلاعات از طریق اندازه گیری متغیر معین می شود. در حوزه اندازه گیری سعی می شود به چهار سوال زیر پاسخ داده شود:

در زمینه های رضایت مندی به عمل آمده بوده است. بنابراین با حضور نگارندگان جلساتی با مسئولین این واحد ها به عمل آمده و با توجه به هدف مد نظر لیستی کامل از انتظارات مشتری، که نتایج آن راهنمای مناسبی برای واحد طراحی و مهندسی جهت بهینه سازی باشد، به صورت پرسشنامه ای تهیه شده و به صورت آزمایشی بین نمایندگان، مراکز خدمات پس از فروش و مشتریان توزیع گردید و از آنان خواسته شد تا میزان رضایت خود را از هر یک از نیازمندی ها و فاکتورهای اعلام شده با توجه به معیار مشخص شده در برگه های پرسش نامه و همچنین نوع نیازمندی را از نظر پایه و عملکردی بیان و مشخص نمایند در فرم های توزیع شده محلی برای ارائه فاکتورهای سنجش پیشنهادی از طرف پرسش شوندهگان و اعلام نظرات خود بر اساس نحوه سنجش پرسش نامه مد نظر قرار گرفت تا هم در فرم های بعدی مورد استفاده قرار گرفته و هم مسائل پیش بینی نشده مشخص شوند. نهایتاً پس از طی مراحل فوق نیازمندی های مشتریان به صورت ذیل در پرسشنامه ذکر شدند:

- ۱- صدای کمی در دور های بالا داشته باشد.
- ۲- مکش به گونه ای باشد که بوی مواد غذایی به بیرون از آشپزخانه انتشار نیابد.
- ۳- چهره ظاهری خوبی داشته باشد.
- ۴- ایمنی بالایی باشد.
- ۵- قیمت آن مناسب باشد.
- ۶- انرژی الکتریکی کمتری مصرف کند.
- ۷- کنترل آن آسان باشد.
- ۸- تمیز کردن آن به راحتی امکان پذیر باشد.
- ۹- دوام بیشتری داشته باشد.
- ۱۰- مواد اولیه استفاده شده در ساخت آن با کیفیت و مرغوب باشند.
- ۱۱- در برابر نوسانات برق مقاوم باشد.
- ۱۲- تنوع رنگ و مدل در محصولات رعایت شده باشد.
- ۱۳- به راحتی قابل نصب و راه اندازی باشد.

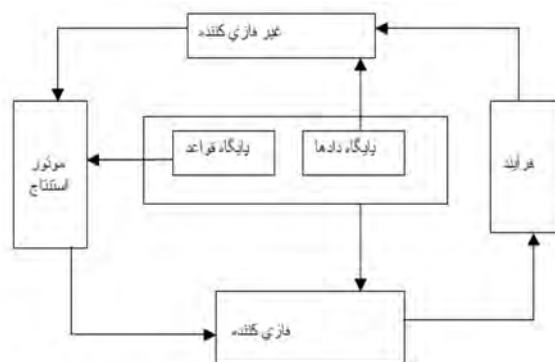
مرحله چهارم- دسته بندی نیازمندی ها بر اساس اولویت در هدف با توجه به مقادیر به دست آمده برای هر نیاز، در این پروژه با استفاده از رابطه زیر نوع نیازها مشخص گردید [16]:

(۱) تعداد مصرف کنندگان / تعداد کل آمار مربوط به نیاز = میزان نیاز

مرحله پنجم- تعیین اهمیت نیازها

C.S: برای تعیین میزان اهمیت یک نیاز مشتریان، از طرق زیر اقدام به جمع آوری اطلاعات اولیه برای مقایسه نیازهای مشتریان گردید. روش های استفاده شده:

- ۱- مصاحبه با مشتریان
- ۲- مصاحبه با افراد متخصص و تعمیرکار خدمات پس از فروش.
- ۳- مصاحبه با اعضای واحد طراحی و مهندسی محصول.
- ۴- اطلاعات عددی به دست آمده از طریق واحد روابط با مشتریان.
- ۵- مصاحبه با نمایندگان فروش در استان ها.



شکل (۱): نقشه کنترل فازی

همانگونه که در شکل ۱ مشاهده می شود، بلوک های فازی کننده و غیرفازی کننده برای ارتباط با فرآیند تحت کنترل به کار گرفته شده اند زیرا در فرآیند، مقادیر یا پارامترهای تحت کنترل به صورت دقیق یا قطعی توسط سنسورها دریافت می شوند و به یک فازی کننده نیاز داریم تا آن پارامتر را به قالبی ببرد که در موتور استنتاج قابل استفاده باشد. همچنین همرحله اعمال نتیجه موتور استنتاج از آنجا که بوسیله متغیرهای قطعی می توانیم بر فرآیند اعمال نفوذ نماییم، لازم است تا توسط یک غیر فازی کننده نتیجه فازی موتور استنتاج به یک مقدار قطعی تبدیل شوند.

#### مدل ارائه شده

یک مدل که شامل مرحله های زیر است برای اندازه گیری رضایت مشتری و اولویت بندی فاکتورهای کلیدی در نظر گرفته می شود [15]:

مرحله اول- تعیین نوع محصول

C.S: محصولات تولیدی کارخانه هود سازی انواع هودهای آشپزخانه زیر کابینتی و شومینه ای هستند. که هر کدام دارای طرح ها و طراحی های مختلف می باشند. با توجه به اینکه هود های نوع شومینه ای محبوبیت بیشتری در میان مصرف کنندگان در شهرهای بزرگ داشته و تقاضای بیشتری را دارا است، به عنوان مطالعه موردی انتخاب شد.

مرحله دوم- شناسایی گروه و انواع مشتریان

C.S: مشتریان هودهای شومینه ای با توجه به سلائی مختلف که میزان تحصيلات، محل سکونت، قومیت، فرهنگ مختلف غذاهای مصرفی، نحوه ساخت و ساز ساختمان ها، انتظارات و میزان شناخت آن ها از محصول تاثیر به سزایی بر روی انتخاب آن ها دارا است، طیف وسیعی از افراد را شامل می شود. قسمی از این عناوین عبارتند از:

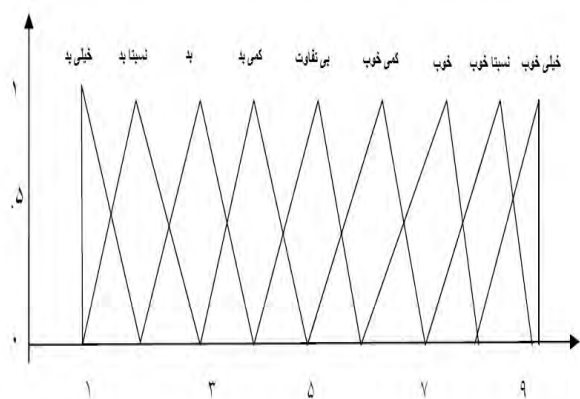
- ۱- مصرف کنندگان نهایی<sup>۲</sup>
- ۲- نمایندگی ها
- ۳- مراکز خدمات پس از فروش
- ۴- انبوه سازان
- ۵- فروشگاه های زنجیره ای

مرحله سوم- جمع آوری نیازهای مشتریان بر اساس پیش نیازهای الزامی برای بهداشت محیط و هدف

C.S: با توجه به اینکه سازمان مطبوع و مورد بررسی دارای واحد های ارتباط با مشتریان و خدمات پس از فروش می باشد، امکان جمع آوری اطلاعات و نیاز مشتریان به تسهیل امکان پذیر بوده و چند نوع نظر سنجی تا به کنون

<sup>2</sup> End user's

<sup>1</sup> Case Study (Range Hood Producer Company)



شکل (۲): تبدیل ترم های زبانی به فازی

**محاسبه رضایت هر فاکتور و رضایت کل محصول**

رضایت هر فاکتور برابر است با متوسط رضایتی که مشتریان به آن فاکتور داده اند و از رابطه زیر به دست می آید [17]:

$$\tilde{C}S_i^k = \frac{\sum_{k=1}^q C S_i^k}{q} = \frac{\left[ \sum_{k=1}^q C S_{i1}^k + \sum_{k=1}^q C S_{i2}^k + \sum_{k=1}^q C S_{i3}^k \right]}{q} = \left[ C S_{i1}^k + C S_{i2}^k + C S_{i3}^k \right] \quad (2)$$

در این رابطه :

Q تعداد مشتریان

$C S_i^k$  رضایت مشتری K ام از فاکتور i ام

بعد از محاسبه همه فاکتورها، با استفاده از رابطه زیر میزان رضایت کلی محصول به دست می آید:

$$\tilde{C}S I = \sum_{i=1}^n \beta_i * \tilde{C}S_i^k = (C\tilde{S}I_1 + C\tilde{S}I_2 + C\tilde{S}I_3) \quad (3)$$

در این رابطه :

$\beta_i$  وزن هر فاکتور و  $C\tilde{S}I$  متوسط رضایت فاکتور i ام

و در صورتی که نیازها را به g گروه دسته بندی کنیم که شامل خواسته های مشتریان است، که در آن  $n_i$  تعداد نیازهای هر گروه باشد:

$$\tilde{C}S I = \sum_{i=1}^g \alpha_i * \sum_{j=1}^{n_i} \beta_{ij} * C\tilde{S}_{ij} \quad (4)$$

مقدار به دست آمده برای رضایت با استفاده از رابطه زیر به ترم زبانی مربوط تبدیل می شود [18].

$$X = (C\tilde{S}I_1 + 2C\tilde{S}I_2 + C\tilde{S}I_3) / 4 \quad (5)$$

با توجه به مقدار به دست آمده، شکل ۳ می توان میزان معلق بودن X به هر یک از ترم های زبانی را مشخص نمود. لازم به ذکر است که X با ترمی بیان می شود که در آن بیشترین میزان عضویت را دارد.

**اولین کنفرانس بین المللی تهویه مطبوع و تاسیسات حرارتی و برودتی**

قضاوت های فردی هر ۵ طریق با استفاده از میانگین هندسی آنان به قضاوت های گروهی تبدیل شد. وزن فاکتورها و زیر فاکتورها تعیین شده و با استفاده از ماتریس های زوجی مربوط به هر کدام، مشخص شد. در تمام ماتریس ها نرخ ناسازگاری کمتر از ۰/۲ است.

جدول (۱): نتایج اهمیت دهی و رضایت نیازهای فنی

| نیازها      | اهمیت | رضایت |
|-------------|-------|-------|
| نیازهای فنی | ۰/۵۵  | ۰/۲۹۲ |
| نیاز ۱      | ۰/۳۲  | ۰/۱۹  |
| نیاز ۲      | ۰/۲۷  | ۰/۱۱۸ |
| نیاز ۸      | ۰/۱۰۸ | ۰/۱۸۲ |
| نیاز ۱۱     | ۰/۰۹۲ | ۰/۱۸  |
| نیاز ۴      | ۰/۱۱  | ۰/۲۱  |
| نیاز ۱۳     | ۰/۱   | ۰/۱۲  |

جدول (۲): نتایج اهمیت دهی و رضایت نیازهای اقتصادی و محیطی

| نیازها                  | اهمیت | رضایت |
|-------------------------|-------|-------|
| نیازهای اقتصادی و محیطی | ۰/۲۸  | ۰/۳۲۱ |
| نیاز ۵                  | ۰/۶۴  | ۰/۳۹  |
| نیاز ۱۰                 | ۰/۱۰۵ | ۰/۳۲  |
| نیاز ۹                  | ۰/۲۵۵ | ۰/۲۹  |

جدول (۳): نتایج اهمیت دهی و رضایت نیازهای زیبایی و ظاهری

| نیازها                 | اهمیت | رضایت |
|------------------------|-------|-------|
| نیازهای زیبایی و ظاهری | ۰/۱۷  | ۰/۳۸۷ |
| نیاز ۱۲                | ۰/۲۸۷ | ۰/۵۱۳ |
| نیاز ۳                 | ۰/۷۱۳ | ۰/۴۸۷ |

مرحله ششم- تعیین متوسط رضایت هر فاکتور و رضایت کل جهت تعیین متوسط رضایت هر فاکتور و رضایت کلی از محصول هود های شومینه ای پس از جمع آوری نیازهای مشتریان و تعیین اهمیت هر یک از فاکتور ها، جهت تعیین میزان رضایت هر فاکتور و رضایت کلی محصول، لازم است اقدامات زیر انجام شوند:

۱- تعیین متغیرهای زبانی

میزان رضایت مشتریان از هر فاکتور با یکی از عبارت های خیلی بد، نسبتاً بد، بی تفاوت، کمی بد، خوب، نسبتاً خوب و خیلی خوب بیان کنند.

۲- تبدیل ترم های زبانی به اعداد فازی

متغیرهای زبانی مطابق شکل به اعداد فازی تبدیل می شوند:

نیازهای محیطی برابر با ، برای نیازهای کیفیتی برابر با و برای نیازهای نیازهای زیبایی و ظاهری برابر است. شکل توابع عضویت . میزان رضایت و اهمیت نیازها به صورت زیر می باشد:

مرحله ۲- تشکیل پایگاه دانش

از مجموعه قوانین اگر-آنگاه فازی به صورت زیر تشکیل می گردد[20]:

$$\text{if } x \in \tilde{A}_1 \text{ and } y \in \tilde{B}_1 \text{ then } Z \in \tilde{C}_1$$

$$\text{if } x \in \tilde{A}_2 \text{ and } y \in \tilde{B}_2 \text{ then } Z \in \tilde{C}_2$$

که در آن X و Y به ترتیب مقادیر مربوط به رضایت و اهمیت هر فاکتور، Z خروجی سیستم فازی،  $\tilde{A}_1$  و مجموعه های فازی مربوط به رضایت ،  $\tilde{B}_1$  و  $\tilde{B}_2$  مجموعه های فازی مربوط به اهمیت و  $\tilde{C}_1$  و  $\tilde{C}_2$  مجموعه های فازی مربوط به میزان اولویت فاکتورها هستند. مقادیر زبانی مربوط به فاکتورها به صورت کاملا موثر، نسبتا موثر، کمی موثر، و بی تفاوت می شوند.

با استفاده از داده های نظر سنجی و هدف شکل توابع عضویت ترم های زبانی مطابق جدول و شکل تعیین گردید:

و شکل توابع عضویت ترم های زبانی پایگاه دانش به صورت

زیراست:

مرحله ۳- موتور استنتاج

اگر  $X_0, Y_0$  ورودی های سیستم باشند و به فرم  $\tilde{Y}_0, \tilde{X}_0$  آن ها را فازی نماییم و  $X_0$  مجموعه های  $\tilde{A}_1$  و  $\tilde{A}_2$  را در نقاطی با تابع عضویت  $\mu_{\tilde{A}_1}(X_0)$  و  $\mu_{\tilde{A}_2}(X_0)$  و  $Y_0$  مجموعه های  $\tilde{B}_1$  و  $\tilde{B}_2$  را در نقاطی با تابع عضویت  $\mu_{\tilde{B}_1}(Y_0)$  و  $\mu_{\tilde{B}_2}(Y_0)$  قطع نمایند. قدرت هر یک از قاعده های رابطه (۳-۶) را می توان به صورت زیر به دست آورد[21]:

$$\alpha_1 = \mu_{\tilde{A}_1}(X_0) \wedge \mu_{\tilde{B}_1}(Y_0)$$

$$\alpha_2 = \mu_{\tilde{A}_2}(X_0) \wedge \mu_{\tilde{B}_2}(Y_0)$$

(۶)

پس از بدست آوردن قدرت هر یک از قاعده های شرکت کننده در رقابت می توان خروجی قاعده ها را به صورت زیر به دست آورد:

$$z \in Z \quad (7)$$

$$\mu_{\tilde{C}_1}(z) = \alpha_1 * \mu_{\tilde{C}_1}$$

$$\mu_{\tilde{C}_2}(z) = \alpha_2 * \mu_{\tilde{C}_2}$$

که در آن Z حوزه مقادیری است که خروجی هر یک از دو قاعده می تواند اخذ نماید. پس از بدست آوردن خروجی توسط هر یک از قاعده ها، نتیجه رقابت به صورت زیر معین می شود[21]:

(۸)

$$\mu_{\tilde{C}}(z) = \mu_{\tilde{C}_1}(z) \vee \mu_{\tilde{C}_2}(z) = [\alpha_1 * \mu_{\tilde{C}_1}(z)] \vee [\alpha_2 * \mu_{\tilde{C}_2}(z)]$$

که در آن  $\mu_{\tilde{C}}(z)$  تابع عضویت خروجی کنترل کننده، حاصل از ترکیب دو قاعده می باشد.

C.S: طبق رابطه ۴ مقدار X برابر می باشد که متعلق به ترم زبانی خوب می باشد.

شناسایی و اولویت بندی فاکتورهای کلیدی

الف- شناسایی فاکتورهای کلیدی

|       |   |   |
|-------|---|---|
| اهمیت | 2 | 3 |
|       | 1 | 4 |

رضایت

شکل (۳): ماتریس اهمیت و رضایت

پس از اینکه اهمیت و رضایت کلیه فاکتورها مشخص گردید، جهت شناسایی فاکتورهای کلیدی از ابزارهای کلیدی تحت عنوان ماتریس اهمیت-رضایت استفاده می شود[19].

شرایط تصمیم گیری به کمک این ماتریس به صورت زیر است.

- ۱- اهمیت کم - رضایت کم (در صورتی که فاکتور پایه باشد کلیدی محسوب می شود، در غیر اینصورت هیچ اقدامی لازم نیست).
- ۲- اهمیت بالا- رضایت کم (معیارها و زیر معیارها نیازمند توجه هستند و کلیدی محسوب می شوند).
- ۳- اهمیت کم- رضایت بالا (منابع در جای دیگری صرف شوند)
- ۴- اهمیت بالا-رضایت بالا (این معیارها می توانند به عنوان یک منبع سودآوری در مقابل رقبا استفاده گردند).

۵- در این ماتریس مقدار متوسط اهمیت برابر با  $1/n_i$  در نظر

گرفته می شود که  $n_i$  برابر با تعداد فاکتورها و یا زیر فاکتورها

است، متوسط رضایت نیز حالت بی تفاوتی است.

C.S: براساس نتایج به دست آمده از میزان اهمیت و اولویت با توجه

به ماتریس اهمیت - رضایت، فاکتورهای اصلی به ترتیب زیر

شناخته شده اند:

- ۱- صدای کمتری داشته باشد.
- ۲- مکش بیشتری داشته باشد.
- ۳- قیمت دستگاه مناسب باشد.
- ۴- قیافه ظاهری خوبی داشته باشد.

بعد از مشخص شدن فاکتورهای اصلی، باید میزان اولویت آن ها جهت اعمال در مرحله طراحی اولیه محصول مشخص گردد. بدین منظور به ترتیب زیر برای تعیین اقدام می کنیم.

رتبه بندی فاکتورهای کلیدی

فازی کردن

در این مرحله، پارامترهای کنترلی که همان اهمیت و رضایت هستند باید به متغیرهای زبانی تبدیل گردند. از آنجا که این فاکتورها، فاکتورهای با اهمیت بالا و رضایت کم هستند، متغیرهای زبانی برای اهمیت به صورت متوسط، زیاد، خیلی زیاد و برای رضایت به صورت کاملا خوب، نسبتا خوب، کمی خوب و بی تفاوت در نظر گرفته می شود. متوسط اهمیت برای

باشد. در ادامه به دو مورد از طرح های بهینه سازی که بر اساس نیاز مشتری در این واحد تولیدی آزمایش و ثبت شده می پردازیم.

جدول (۴) مقادیر اهمیت دهی و نیاز و اولویت نهایی

### طرح فیلتر<sup>۱</sup> DOSG

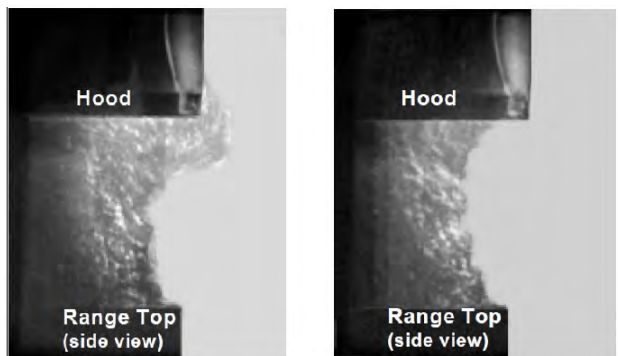
فیلترهای کنونی هود یا در مرحله پیش از مکش و یا بعد از مکش قرار می گیرند، که در هر دو حالت با ایجاد افت فشار زیادی همراه هستند که سبب افزایش مصرف انرژی، بالا رفتن حرارت عملکردی موتور و تراز شدت صوت سیستم حلزونی می شود. از طرفی امکان جذب حداکثری آلاینده ها نبوده و این امر سبب تجمع آلاینده ها بر روی بلوئر و موتور می شود. در مدت زمانی ۲ ماهه راندمان کاری هود تا ۲۳ درصد کاهش می یابد. بنابراین با طراحی فیلتری که بتواند مانع از این امر شود، این امکان برای مصرف کننده فراهم شد تا بتواند در پایش سیستم حلزونی، قلب کاری هود نقش داشته، ایمنی و کارکرد صحیح دستگاه خود را تضمین نماید. این فیلتر به صورت کشویی در داخل محفظه حلزونی جایگذاری شده و امکان شست و شو و جایگذاری راحت آن به راحتی امکان پذیر است. در ساخت این فیلتر از قاب آلومینیومی و اسفنج نسوز استفاده شده که محل جایگذاری آن و نوع مواد آن سبب جلوگیری از بوجود آمدن حالت اشباع در فرایند مکش شده و باعث حفظ کیفیت مکش هود به همراه کاهش صدای کارکرد آن می شود [15].



شکل (۴): حلزونی هود و نحوه قرار گرفتن فیلتر در آن

### طرح سایه بان هود

در این طرح با توجه به انتشار بو و آلودگی های مواد غذایی، از محفظه آلومینیومی در کنار هود و در فاصله بین هود و اجاق گاز بر روی دیوار نصب می شود و از انتشار بخار های آلوده به طرفین جلوگیری می کند تا هود بتواند مکش بهتری را در مدت زمان کارکرد خود داشته باشد. در تصویر زیر نمونه ای از انتشار آلودگی در هود آشپزخانه نشان داده می شود.



شکل (۵): نحوه انتشار هوای آلوده زیر هود در صورت تخلیه مناسب (سمت راست) و نامناسب (سمت چپ)

| اولویت | رضایت نرمالایز شده | اهمیت نرمالایز شده | رضایت | اهمیت | نیازها                  |
|--------|--------------------|--------------------|-------|-------|-------------------------|
| 7.5022 | 0.3927             | 0.3927             | 0.321 | 0.28  | نیازهای اقتصادی و محیطی |
| 2.0754 | 0.8976             | 0.8976             | 0.39  | 0.64  | نیاز ۵                  |
| 8.5096 | 0.1473             | 0.1473             | 0.32  | 0.105 | نیاز ۱۰                 |
| 7.5235 | 0.3576             | 0.3576             | 0.29  | 0.255 | نیاز ۹                  |
| 7.8185 | 0.2384             | 0.2384             | 0.387 | 0.17  | نیازهای زیبایی و ظاهری  |
| 7.5    | 0.4025             | 0.4025             | 0.513 | 0.287 | نیاز ۱۲                 |
| 0.8    | 1                  | 1                  | 0.487 | 0.713 | نیاز ۳                  |
| 3.563  | 0.7714             | 0.7714             | 0.292 | 0.55  | نیازهای فنی             |
| 7.5    | 0.4488             | 0.4488             | 0.19  | 0.32  | نیاز ۱                  |
| 7.5086 | 0.3787             | 0.3787             | 0.118 | 0.27  | نیاز ۲                  |
| 8.4865 | 0.1515             | 0.1515             | 0.182 | 0.108 | نیاز ۸                  |
| 8.6381 | 0.129              | 0.129              | 0.18  | 0.092 | نیاز ۱۱                 |
| 8.4696 | 0.1543             | 0.1543             | 0.21  | 0.11  | نیاز ۴                  |
| 8.5543 | 0.1403             | 0.1403             | 0.12  | 0.1   | نیاز ۱۳                 |

با استفاده از روش ارتفاع می توان خروجی قطعی را بدست آورد [21]:

(۹)

$$Z^* = \frac{\sum_{k=1}^n \alpha_k * Z^{(k)}}{\sum_{k=1}^n \alpha_k}$$

$Z^*$  میزان اولویت هر فاکتور

$n$  تعداد قوانین

$\alpha_k$  قدرت هر قاعده

$Z^{(k)}$  مقداری که در آن تابع عضویت متغیر خروجی مربوط به قاعده  $k$  ام، ماکزیمم عضویت را شامل می شود. در نهایت میزان داده های بدست آمده طبق جدول ۴ می باشد.

### بهینه سازی با استفاده از نتایج

با توجه به نتایج بدست آمده که حاکی از میزان رضایت و اهمیت پارامترهای با توجه به اینکه در هودهای آشپزخانه کنونی از موتورهای نوع قطب چاکدار (Shaded Pole) و تکفاز خازن دائم استفاده می شود، محصولات تولید کنندگان این نوع موتور ها در داخل کشور از میزان بهره وری و راندمان بسیار پایینی برخوردار است. بنابراین برای طی مسیری در جهت اصلاح نوع موتور و پروانه زمانی طولانی نیاز داریم تا بتوانیم امکان تولید بهینه آن را فراهم نماییم. بنابر امکان سنجی اولیه، امکان هدایت مکش در راستای بهینه سازی هود برای مصرف کننده و هم برای تولید کننده، بهینه و به صرفه می

<sup>1</sup> Damp, Oily Smoke Gas Filter

Yang, YQ.; Wang, SQ.; Dulaimi, M.; Low, Sp.; "A Fuzzy Quality [۶] Function Deployment System for buildable design decision-makings", Automation in Construction, 12:381-93, 2003.

Siskos, Y., Grigoroudis, E.; "A Survey of Customer Satisfacation [۷] Barometers: Some Results From The Transportation-Communication Sector", European Journal of Operation Research, Vol 152, p.p 334-353, 2004.

Energy Department, Ca.gov; "Improving Commercial Kitchen [۸] Ventilation System Performance, Optimizing Makeup Air", Reports Chapter, www.energy.ca.gov/reports/reports\_500.html, (p.p.1-30), 2004.

John, H.; Nicholus, Hall.; "A Method For Measuring Customer [۹] Satisfacation", Energy Evaluation Conference, Chicago, 1977.

Pedrycz, W.; Gomide, F.; "An Introduction to Fuzzy Sets", Analysis and Design, Mit Press, Cambridge, MA, 1988.

Sugno, M.; yasaukawa, T.; "A Fuzzy Logic- Based Approach To [۱۰] Qualitative Modeling", IEEE Transaction of fuzzy systems, Vol. 1, No.1, 1993.

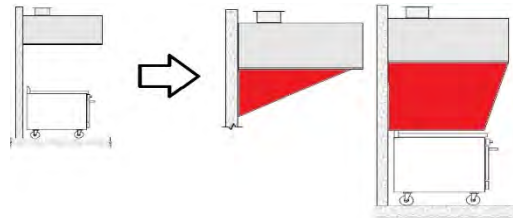
Mallon, JC.; Mulligan, DE.; "Quality Function Deployment-A [۱۱] System For Meeting Customer's needs", journal of Construction Engineering and Management, 119(3):516-31, 1993.

Qing yang, Y.; Quing Wang, S.; Dulaimi, M.; Phenglow, S.; "A [۱۲] Fuzzy Quality Function Deployment System for buildable design decision-makings", Automation in coition, 381-393, 2003.

Siskos, Y.; Grigoroudis, E.; Oliver, S.; "Teols: a customer [۱۳] satisfacation evaluation software", Computer and Operation Research, 799-817, 2000.

" [۱۴] نوری، سينا؛ خوش خیر خاينه، مهدی؛ نیک نامی، علی؛ افراسیابی، موسی؛ بررسی تاثیرات آلاینده ها بر کارکرد فن قفس سنجابی هود آشپزخانه و معرفی فیلتر ضد رطوبت و گازهای روغنی"، چهارمین کنفرانس گرمایش، سرمایش و تهویه مطبوع، ش ۱۱۶۵، خرداد ۱۳۹۱.

برای جلوگیری از انتشار این آلودگی از جوانب هود با نصب سطح کناری می توان تا ۱۴ در صد از انتشار این آلودگی به هوای آشپزخانه و منزل پیش گیری کرد. بنابراین در تصویر زیر نحوه قرارگیری سطح کناری بر هود نشان داده می شود. نواحی قرمز نشان داده شده در تصویر صفحات آلومینیومی هستند که به ۲ شکل طراحی و در محل آزمایش نصب شده اند.



شکل (۶): نمای سطح کناری هود در ۲ مدل

### نتیجه

در این مقاله ابتدا تاثیر ناشی از عدم کارکرد صحیح هود بر سلامت انسان و آمار و گزارشات موجود در این زمینه مطرح شد. لزوم تغییر مدل طراحی و ساختار داخلی هود برای نیاز مصرف کننده ایرانی بررسی و با بررسی روش های استراتژیک موجود بررسی نیازهای مشتریان، از مدلی فازی برای سنجش نیازهای مصرف کنندگان هود استفاده شد، که در آن میزان اهمیت و رضایت به طور همزمان برای مشخص کردن اولویت برای رفع نیاز با توجه به نظرسنجی از گروه های تخصصی مجموعه تولید کننده هود و مشتریان عمومی به عمل آمد. در این روش سنجش با استفاده از ماتریس اهمیت-رضایت، فاکتورهای کلیدی شناسایی و با کنترل فازی میزان اولویت برای ۱۴ نیاز مهم و اساسی مشخص شده در برگه های پرسش نامه مشخص شد. نیازهای صدا و مکش با توجه به مطرح کردن پرسشی متناسب با دید روانشناختی مصرف کننده ایرانی، از اولویت بیشتری برخوردار بودند. در نهایت با توجه به نیازهای مطرح شده دو نوع طرح کاربردی در جهت رفع نیاز مکش برای و ارضای این نیاز برای مصرف کننده طراحی و ساخته (ثبت اختراع) شد.

### مراجع

- Bruce, Nigel.; Perez-Padilla, Rogelio.; Albalak, Rachel.; "Indoor [۱] air pollution in developing countries: a major environmental and public health challenge", Bulletin of the World Health Organization 2008(78)9, World Health Organization, 1078-1092, 2009.
- Kim, E-K.; Park, J.D.; shim, S-Y.; Kim, H-S.; Kim, B.I.; Choi, [۲] J.E.; Kim, J.E.; "Effect of Chronic Hypoxia on Proliferation, Apoptosis, and HSP70 Expression in Mouse Bronchiolar Epithelial Cells", Physiological Research, Vol55, Part 405-411, 2006.
- Pheng, LS.; Yeap, L.; "Quality Function Deployment in [۳] Design/Build Projects", Journal of Architectural Engineering, 7(2):30-9, 2001.
- Taghuchi, G.; BSystem of Experimental Design, Edited by Don [۴] Clausing, vol 1,2, New York, 1984.
- Eldin, N.; Hikle, V.; "Pilot study of quality function deployment in [۵] construction projects", PJournal of Construction Engineering and Management, 129(3):314-29, 2003.