



ارتقای کیفیت محصولات در صنعت غذایی شیرینی و شکلات

با به کارگیری QFD و AHP

مطالعه موردی: شرکت کیوان همدان

احمد جعفرنژاد

دانشیار گروه مدیریت صنعتی دانشکده مدیریت دانشگاه تهران

منصور مومنی

استادیار گروه مدیریت صنعتی دانشکده مدیریت دانشگاه تهران

مهدی حسن عبدالی

دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی دانشگاه تهران Email: abdaali@ut.ac.ir

تاریخ دریافت: ۸۸/۱۲/۱ * تاریخ پذیرش: ۸۹/۳/۱

چکیده:

گسترش عملکرد کیفیت یکی از روش های نوین مهندسی کیفیت است. این روش شامل مطالعه بازار، شناسایی مشتریان محصول، شناسایی سلاقی مشتریان، و سپس لحاظ نمودن خواسته های آنان در تمامی مراحل طراحی و تولید می باشد. روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی مانند آنچه در مغز انسان انجام می شود، به تجزیه و تحلیل مسایل می پردازد. این روش تصمیم گیرندگان را قادر می سازد تا اثرات متقابل و همزمان بسیاری از وضعیت های پیچیده و نامعین را تعیین کنند. این فرایند، تصمیم گیرندگان را یاری می کند تا اولویت ها را بر اساس اهداف، دانش و تجربه ی خود تنظیم نمایند؛ به نحوی که احساسات و قضاوت های خود را به طور کامل در نظر گیرند. هدف این تحقیق بهبود کیفیت محصولات در صنعت شیرینی و شکلات با استفاده از گسترش عملکرد کیفیت است. برای این منظور پس از جمع آوری خواسته های مشتریان هدف، با بهره گیری از نظرات کارشناسان، الزامات فنی و مهندسی هر یک از خواسته های آنها شناسایی گردید. همچنین با به کارگیری روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، خواسته های مشتریان بر اساس اهمیت شان اولویت بندی گردیدند.

واژه های کلیدی:

گسترش عملکرد کیفیت، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، صنعت شیرینی و شکلات.

مقدمه

صنایع غذایی از جمله صنایع مهم کشور ما می باشد که ارتباط آن با سلامت افراد جامعه بر اهمیت آن می افزاید. در این میان صنعت شیرینی و شکلات به دلیل مصرف زیاد آن در زمره ی مهم ترین صنایع غذایی قرار می گیرد. امروزه برای اطمینان از موفقیت و تداوم کسب و کار، خواسته ها، نیازها و سطح رضایت مشتریان را باید مرتباً ثبت کرده و دانش خود را در این مورد به روز نگه داشت. عدم درک صحیح صدای مشتری (خواسته ها و نیازها) به این معناست که تلاش برای توسعه ی محصول جدید یا باز نگری شده، با تأخیر زیادی آغاز می شود، زیرا این مشتری است که محصول را خریداری می کند و اوست که باید از خرید آن راضی باشد (دی، ۱۳۸۵).

با برآورده ساختن مستمر خواسته های مشتری ما می توانیم به سطح متفاوتی از رضایت برسیم یعنی شادکام کردن مشتری^۱ و وفاداری مشتری^۲ (اکلند، ۱۳۸۶).

در دنیای رقابت امروز ضروری است تولید کنندگان موفقیت محصول خود و رقبا را در نظر خریداران مورد سنجش و مقایسه قرار داده و اقدامات عقلایی در جهت بهبود موقعیت محصول خود از نظر خریداران به عمل آورند چرا که، مشتریان غالباً به سوی محصولاتی گرایش دارند که ارزش بیشتری را با قیمت کمتری برای آنها فراهم سازد. هر رقیبی که بتواند ارزش بیشتری را با قیمت کمتری برای مشتریان فراهم سازد، می تواند سهم بیشتری از بازار را به خود اختصاص دهد. از این رو لازم است تا ابعاد مهم ارزش آفرینی هر محصول مشخص شود و بر عواملی که از نظر مشتریان دارای اهمیت ویژه ای می باشند، تأکید شود (علی احمدی و همکاران، ۱۳۸۲).

هدف گسترش عملکرد کیفیت^۳ (QFD) به عنوان یک ابزار برنامه ریزی، کاهش دو نوع ناهماهنگی در سازمان است: اولین مورد اینکه ویژگی های محصول با نیازهای از پیش تعیین شده توسط گروه مشتریان هدف، مطابق نبوده و دومین مورد اینکه محصول نهایی با مشخصه های فنی محصول تطابق نداشته باشد. این ابزار برای غلبه بر

ناهماهنگی اول، میان ویژگی های محصول و صدای مشتریان ارتباط برقرار می کند و بالاخره مورد دوم را از طریق تبدیل مشخصه های فنی به قطعات محصول، اجزاء، فرآیندها و مشخصه های تولید کاهش می دهد (کاهرامان و همکاران، ۲۰۰۶).

QFD به عنوان یکی از ابزارهای مدیریت کیفیت جامع از تیم های میان وظیفه ای^۴ به منظور یکپارچه کردن سازمان استفاده می کند، به طوری که تمام واحدها برای رسیدن به یک هدف مشترک یعنی رضایت مندی مشتری با هم کار می کنند (بوچریئو و رولندز، ۲۰۰۰).

گسترش عملکرد کیفیت به عنوان یکی از روش های نوین مهندسی کیفیت، از مطالعه بازار و شناسایی مشتریان محصول شروع شده و در فرآیند بررسی و تحلیل خود، ضمن شناسایی خواسته ها و نیازمندی های مشتریان، سعی در لحاظ نمودن آنها در تمامی مراحل طراحی و تولید را دارد (رضایی و همکاران، ۱۳۸۰).

مسأله تحقیق

در دهه های اخیر با پیشرفت روز افزون علوم و فنون، توسعه فناوری های جدید و گسترش ارتباطات، رقابت میان شرکت های تولیدی و خدماتی جدی تر شده است. امروزه کیفیت و مشتری مداری به عنوان یکی از چالش های جدی رقابتی مطرح شده است و حفظ و گسترش بازارهای داخلی و خارجی، مستلزم ارائه محصولات و خدمات با کیفیت و قابل اعتماد از طریق تأمین نیازهای مشتریان در طراحی و تولید محصولات یا ارائه خدمات است. گسترش عملکرد کیفیت روشی مدرن و پیشرفته است که در آن خواسته های مشتری در کل سازمان شنیده می شود. این کار از طریق فرآیندی سیستماتیک برای دریافت خواسته های مشتری و هدایت این خواسته ها به داخل سازمان صورت می پذیرد. گسترش عملکرد کیفیت یکی از مهمترین تکنیک های مهندسی کیفیت است که ضمن توجه به خواسته های مشتری منجر به طراحی و تولید محصول یا خدماتی مطابق با خواسته های مشتری می شود.

¹ -Delighting Customer

² -Customer Loyalty

³ -Quality Function Deployment : QFD

⁴ -Quality Function Deployment : QFD

۳. ترجمه مشخصه های اجزای محصول به طرح ریزی فرآیند ساخت محصول در صنعت شیرینی و شکلات؛
۴. ترجمه فرآیند ساخت محصول به برنامه ریزی کنترل فرآیند ساخت محصول در صنعت شیرینی و شکلات.

پیشینه تحقیق

در سال ۱۹۶۶، اوشیومی^۵ جدول پارامترهای تضمین فرآیند را در شرکت لاستیک بریجستون عرضه کرد. این جدول ارتباط بین ویژگی های کیفی با عوامل فرآیندی را نشان می داد. این ایده در شرکت های گوناگونی آزمایش شد اما عمومی نشد (اوشیومی، ۱۹۶۶). جداول کیفیت برای اولین بار در سال ۱۹۷۲ در صنایع کشتی سازی کوبه وابسته به صنایع سنگین میتسوبیشی توسط آکائو^۶ به منظور طراحی مخازن ذخیره سازی نفت مورد استفاده قرار گرفت (آکائو، ۱۹۷۲) (کوگوره و آکائو، ۱۹۸۳). در سال ۱۹۷۵ مؤسسه ژاپنی کنترل کیفیت^۷ کمیته ی تحقیقات کامپیوتر را به ریاست آکائو تأسیس کرد که این کمیته در سال ۱۹۷۸ گروه تحقیقات گسترش عملکرد کیفیت نام گرفت (آکائو و مازور، ۲۰۰۳). در سال ۱۹۸۳ اولین کتاب در زمینه گسترش عملکرد کیفیت توسط آکائو و میزونو^۸ در ژاپن منتشر شد و در سال ۱۹۹۴ این کتاب به زبان انگلیسی ترجمه شد (میزونو و آکائو، ۱۹۹۴). در سال ۱۹۸۳ آکائو و کوگره^۹ با انتشار اولین مقاله در مجله ی پیشرفت کیفیت^{۱۰} توسط انجمن آمریکایی کنترل کیفیت^{۱۱}، گسترش عملکرد کیفیت را به ایالات متحده آمریکا و اروپا معرفی کردند (آکائو و مازور، ۲۰۰۳) (کوگوره و آکائو، ۱۹۸۳). در همین زمان آکائو جهت ارائه سمیناری چهار روزه در مورد گسترش عملکرد کیفیت به شیکاگو دعوت شد. بعدها شخصی به نام کینگ^{۱۲}، عضو مؤسسه

کیفیت در صنایع غذایی از اهمیت فوق العاده ای برخوردار است و نقش آن در سلامت افراد جامعه بر هیچکس پوشیده نیست. امروزه در سطح کشور در صنعت شیرینی و شکلات، شرکت های بسیاری در حال رقابت می باشند تا جایی که در برخی زمینه ها بازار به طور کامل در تصرف رقبای داخلی می باشد. آنچه مسلم است مشتری مداری رمز موفقیت شرکت های فعال در صنعت شیرینی و شکلات می باشد.

تحقیق حاضر به دنبال پیاده سازی تکنیک گسترش عملکرد کیفیت در بهبود و ارتقاء کیفیت محصولات در صنعت شیرینی و شکلات می باشد. اجرای صحیح گسترش عملکرد کیفیت در صنعت شیرینی و شکلات می تواند مدیران و کارشناسان صنایع غذایی را در به کارگیری این تکنیک در شرکت های خود ترغیب و تشویق کند. سوالات اساسی که این تحقیق درصدد پاسخ گویی به آنهاست عبارتند از:

آیا امکان به کارگیری گسترش عملکرد کیفیت در صنعت شیرینی و شکلات وجود دارد؟

آیا امکان شناسایی ندای مشتری در صنعت شیرینی و شکلات وجود دارد؟

آیا به دنبال شناسایی خواسته های مشتری، الزامات فنی مرتبط با آنها به نحوی است که بتوان آنها را اجرایی نمود؟

اهداف تحقیق

هدف کلی از این تحقیق به کارگیری تکنیک گسترش عملکرد کیفیت و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی جهت ارتقاء کیفیت محصولات در صنعت شیرینی و شکلات از طریق دریافت ندای مشتری می باشد. بدیهی است که نتایج حاصل از این تحقیق می تواند در جهت ارتقاء کیفیت محصولات سایر شرکت های فعال در صنعت شیرینی و شکلات مفید واقع شود.

اهداف اساسی تحقیق عبارتند از:

۱. شناسایی خواسته های کیفی مشتریان در صنعت شیرینی و شکلات؛
۲. ترجمه نیازمندی های کیفی مشتریان به مشخصه های اجزای محصول در صنعت شیرینی و شکلات؛

⁵- Kiyotaka Oshiumi

⁶- Yoji Akao

⁷- Japanese Society for Quality Control : JSQC

⁸- Shigeru Mizuno

⁹- Masao Kogure

¹⁰- Quality Progress

¹¹- American Society of Quality Control : ASQC

¹²- Bob King

عملکرد کیفیت روشی مناسب و امید بخش جهت تسهیل در فرایند توسعه ی محصولات غذایی می باشد. هر چند، گزارش شده است که گسترش عملکرد کیفیت هنوز به پیشرفت و درک فراوانی نیازمند است، قبل از اینکه بتواند کاربردی شود. از میان فوایدی که برای به کارگیری گسترش عملکرد کیفیت در توسعه ی محصولات غذایی ادعا شده است، فقط نمونه های محدودی مستند شده اند. اهمیت استراتژیک فرایند توسعه ی محصولات در صنایع ممکن است بی میلی شرکت ها در تسهیم (گسترش)^{۲۰} اطلاعات بر روی گسترش عملکرد کیفیت را توجیه کند و این امر بخشی از عمل فقدان نمونه ها در این زمینه را روشن می سازد. چندین نمونه از کاربرد گسترش عملکرد کیفیت در توسعه ی محصولات غذایی به نشریات مشابه و یکسانی برمی گردد که فقط توصیفات عمومی از چگونگی به کارگیری گسترش عملکرد کیفیت را گزارش می کنند. تمرکز اصلی آنها روی یک ماتریس است: خانه ی کیفیت^{۲۱}. با توجه به وجود مدل چهار مرحله ای گسترش عملکرد کیفیت، نمونه های کاربردی در این رابطه بسیار محدودند. برخی نشریات به ذکر رویکرد چهار مرحله ای پرداخته اند، اما فقط تعداد محدودی به صورت واقعی فراتر از ماتریس اول رفتند (بنر و همکاران، ۲۰۰۳).

آنچه مسلم است، به کارگیری گسترش عملکرد کیفیت حداقل دو مزیت را به همراه دارد. اولاً، یک تحقیق مفهومی که در سطحی بالا بر روی طراحی محصول انجام می شود، هزینه های محصول نهایی را کاهش خواهد داد. ثانیاً، تقسیم بندی مشتریان و تجزیه و تحلیل آنها موجب افزایش پتانسیل تسهیم (گسترش)^{۲۲} بازار هنگامی که محصول جدید روانه ی بازار می شود، خواهد شد (ویانه و ژانوسزئوسکا، ۱۹۹۹).

از تجزیه و تحلیل تألیفاتی که تا کنون منتشر شده است، هم از لحاظ تحقیقات صنعتی و هم از لحاظ تحقیقات علمی می توان به سه نتیجه ی مهم رسید (کاستا و همکاران، ۲۰۰۱):

- با تألیفات محدودی که در دسترس است، بسیاری از اطلاعات مرتبط با صنایع غذایی، تنها به شکل مقالات

GOAL/QPC^{۲۳} در ماساچوست، از آکائو دعوت کرد تا هر ساله سخنرانی هایی در مورد گسترش عملکرد کیفیت در ایالات متحده آمریکا برگزار کند. این سخنرانی ها از سال ۱۹۸۶ تا ۱۹۹۰ ادامه داشت. در همین زمان انجمن تامین کنندگان قطعات آمریکا^{۲۴} در دیربورن و میشیگان و رئیس اسبق آن یعنی سالیوان^{۲۵} اقدام به انتشار گسترش عملکرد کیفیت در بین سازندگان خودرو نمودند. در سال ۱۹۹۴ به منظور جمع آوری تمامی فعالیتهای صورت گرفته در زمینه ی گسترش عملکرد کیفیت در حوزه ی آمریکای شمالی، انجمن گسترش عملکرد کیفیت توسط مازور^{۲۶} و با همکاری زولتنر^{۲۷} و ترینکو^{۲۸} ایجاد شد. این انجمن در سال ۱۹۹۶ جایزه ی آکائو را دایر کرد (آکائو و مازور، ۲۰۰۳). گسترش عملکرد کیفیت در بزرگترین و موفق ترین شرکت های جهان از قبیل: فورد، هیولت پکارد، جنرال موتورز، آی بی ام، کداک، پروکتر اند گمبل، تویوتا و زیراکس به کار گرفته شده است (گریفین و هاوزر، ۱۹۹۳).

به گفته ی هافمیستر^{۲۹} (۱۹۹۱) روش گسترش عملکرد کیفیت از سال ۱۹۸۷ در صنایع غذایی به کار گرفته شده است. پس از آن از اواخر قرن نوزدهم مقالات متعددی در مورد مزایایی که این روش به ویژه در زمینه ی مشتری مداری در توسعه ی محصولات غذایی دارد، منتشر شده است. سوالی که مطرح می شود این است که آیا ممکن است روش گسترش عملکرد کیفیت که از صنایع سنگین سرچشمه گرفته است را بدون اعمال تغییرات در صنایع غذایی به کار برد؟ عوامل زیادی در زنجیره ی تولید محصولات غذایی و همچنین در کیفیت مواد متشکله و محصول نهایی موثر است. تألیفات در مورد کاربرد گسترش عملکرد کیفیت در صنایع غذایی محدود است. تنها چند مقاله منتشر شده است که مدعی هستند گسترش

¹³ -Growth Opportunity Alliance of Lawrence / Quality Productivity Center

¹⁴ - American Supplier Institute : ASI

¹⁵ - Larry Sullivan

¹⁶ - Glenn H. Mazur

¹⁷ - Richard Zultner

¹⁸ - John Terninko

¹⁹ - Hofmeister

²⁰ - Share

²¹ - House of Quality

²² - Share

ج) ضرب وزن های نسبی شاخص ها در میانگین حسابی گزینه ها؛

د) رتبه بندی کردن گزینه ها .

بعد از این مرحله ، به سراغ « سنجش ناسازگاری » می‌رویم. به این منظور، مراحل زیر را طی می‌کنیم :

گام ۱. محاسبه‌ی بردار مجموع وزنی $(WSV)^{27}$:
ماتریس مقایسات زوجی (D) را در بردار وزن های نسبی ضرب کنید . به بردار حاصل، « بردار مجموع وزنی » گفته می‌شود.
(۱)

$$WSV = D \times W$$

گام ۲. محاسبه‌ی بردار سازگاری $(CV)^{28}$: عناصر بردار مجموع وزنی را بر بردار وزن های نسبی تقسیم کنید . به بردار حاصل ، « بردار ناسازگاری » گفته می‌شود .

گام ۳. محاسبه‌ی بزرگ‌ترین مقدار ویژه‌ی $(\lambda_{max})^{29}$ ماتریس مقایسات زوجی :

برای محاسبه‌ی بزرگ‌ترین مقدار ویژه‌ی ماتریس مقایسات زوجی ، میانگین عناصر بردار سازگاری محاسبه می‌شود .

گام ۴. محاسبه‌ی شاخص ناسازگاری $(II)^{30}$: شاخص ناسازگاری به صورت زیر حساب می‌شود .
(۲)

$$II = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

گام ۵. محاسبه‌ی نرخ ناسازگاری $(IR)^{31}$: به این منظور، به ترتیب زیر عمل می‌شود :
(۳)

$$IR = \frac{II}{IRI}$$

در اینجا ، IRI (شاخص ناسازگاری تصادفی^{۳۲}) مقداری است که از جدول مربوطه استخراج می‌شود.

علمی و گزارش ها منتشر شده اند و بنابراین دانشمندی در این رابطه به سهولت در دسترس نیستند.

• شاید دانشمندان صنایع غذایی هنوز از مقاصد اصلی گسترش عملکرد کیفیت ، متدلوژی و پتانسیل آن در جهت توسعه‌ی محصولات غذایی و هدایت پژوهش ها به خوبی مطلع نیستند.

• به روز رسانی^{۳۳} انجام نمی‌شود یعنی گزارشات ساختاری از کاربرد گسترش عملکرد کیفیت در توسعه‌ی محصول / فرایند در سطح آکادمیک یا صنعتی وجود ندارد.

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

روش AHP^{۳۴} توسط فردی عراقی الاصل به نام ساعتی^{۳۵} ، در دهه‌ی ۱۹۷۰ پیشنهاد شد. این روش ، مانند آنچه در مغز انسان انجام می‌شود، به تجزیه و تحلیل مسایل می‌پردازد . AHP تصمیم گیرندگان را قادر می‌سازد اثرات متقابل و همزمان بسیاری از وضعیت های پیچیده و نامعین را تعیین کنند. این فرایند ، تصمیم گیرندگان را یاری می‌کند تا اولویت ها را بر اساس اهداف، دانش و تجزیه‌ی خود تنظیم نمایند؛ به نحوی که احساسات و قضاوت های خود را به طور کامل در نظرگیرند. برای حل مسایل تصمیم گیری از طریق AHP، باید مسأله را به دقت و با همه جزئیات ، تعریف و تبیین کرد و جزئیات آن را به صورت ساختار سلسله مراتبی ترسیم نمود .

• الگوریتم AHP

در این مرحله با مدل AHP ، مسأله را تجزیه و تحلیل کرده و آن را به چند قسمت ساده تر تجزیه می‌کنیم. پس از آن که گزینه ها و شاخص ها مشخص شد ، بین شاخص ها مقایسات زوجی انجام می‌دهیم . در مرحله‌ی بعد، برای هر شاخص بین گزینه ها ، مقایسات زوجی انجام می‌دهیم . سپس از الگوریتم زیر پیروی می‌کنیم :

الف) به هنجار^{۳۶} کردن ماتریس مقایسات زوجی؛

ب) به دست آوردن میانگین حسابی هر سطر ماتریس به هنجار شده‌ی مقایسات زوجی (که به آن وزن های نسبی گفته می‌شود)؛

27 -Weighted Sum Vector

28 -Consistency Vector

29 -Eigen Value

30 -Inconsistency Index

31 -Inconsistency Ratio

32 -Inconsistency Random Index

23 - Up to date

24 -Analytic Hierarchy Process

25 -Thomas L. Saaty

26 -Normalize

جدول شاخص ناسازگاری تصادفی ، براساس شبیه سازی به دست آمده است و به صورت جدول شماره (۱) است :

جدول ۱ : شاخص ناسازگاری تصادفی (آذر و رجب زاده، ۱۳۸۱)

IRI	۰	۰	۰/۵۸	۰/۹	۱/۱۲	۱/۲۴	۱/۳۲	۱/۴۱	۱/۴۵	۱/۴۹	۱/۵۱	۱/۴۸	۱/۵۶	۱/۵۷
-----	---	---	------	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

در صورتی که نرخ ناسازگاری ، کوچک تر یا مساوی ۰/۱۰ باشد ($IR \leq 0/10$) ، در مقایسات زوجی ، سازگاری وجود دارد و می توان کار را ادامه داد . در غیر این صورت ، تصمیم گیرنده باید در مقایسات زوجی تجدید نظر کند . لازم به ذکر است که برای پرکردن ماتریس مقایسات زوجی ، از مقیاس ۱ تا ۹ استفاده می شود تا اهمیت نسبی هر عنصر نسبت به عناصر دیگر ، در رابطه با آن خصوصیت ، مشخص شود . جدول شماره (۲) ، مقیاس را برای انجام مقایسات زوجی نشان می دهد .

جدول ۲ : مقیاس AHP (مومنی، ۱۳۸۵)

درجه اهمیت	تعریف	شرح
۱	اهمیت یکسان	دو عنصر، اهمیت یکسانی داشته باشند .
۳	نسبتاً مرجح	یک عنصر نسبت به عنصر دیگر ، نسبتاً ترجیح داده می شود .
۵	ترجیح زیاد	یک عنصر نسبت به عنصر دیگر ، زیاد ترجیح داده می شود .
۷	ترجیح بسیار زیاد	یک عنصر به عنصر دیگر ، بسیار زیاد ترجیح داده می شود .
۹	ترجیح فوق العاده زیاد	یک عنصر به عنصر دیگر ، ترجیح فوق العاده زیادی دارد .
۲، ۴، ۶، ۸	ارزش های بینابین در قضاوت ها	

هنگامی که عنصر i با j مقایسه می شود ، یکی از اعداد بالا به آن اختصاص می یابد . در مقایسه ی عنصر i با j ، مقدار معکوس آن عدد اختصاص می یابد .

$$(x_{ji} = \frac{1}{x_{ij}})$$

گونه موارد ، می توان میانگین هندسی نظرات کارشناسان مختلف (x'_{ij}) را به دست آورد و آن را به عنوان ماتریس اصلی در نظر گرفت . بدین صورت :

$$(4)$$

$$x'_{ij} = \left(\prod_{l=1}^k x_{ijl} \right)^{\frac{1}{k}}$$

$$i, j = 1, 2, \dots, n, \quad i \neq j$$

$$l = 1, 2, 3, \dots, k$$

l شماره تصمیم گیرنده ، k تعداد تصمیم گیرندگان و (j, i) شاخص ها یا گزینه های مورد مقایسه است (مومنی، ۱۳۸۵).

توجه داشته باشید که در ماتریس های مقایسات زوجی ، سطر i باستون j مقایسه می شود . بنابراین تمامی عناصر قطر اصلی این ماتریس عدد یک می باشد . هم چنین هر مقدار زیر قطر اصلی ، معکوس مقدار بالای قطر است .

• AHP گروهی

تا اینجا فرض بر این بود برای ارزیابی گزینه ها و شاخص ها ، فقط یک تصمیم گیرنده وجود دارد . حال فرض کنید به جای یک تصمیم گیرنده ، بخواهیم از نظرات دو یا چند تصمیم گیرنده استفاده کنیم . در این صورت ، باید از مدل AHP گروهی استفاده کنیم . در این

استفاده از رنگ های شاد در بسته بندی
درج ارزش غذایی روی بسته بندی
مشخص بودن عنوان « شیرینی کام » روی بسته بندی
قابل رویت بودن داخل بسته بندی
مشخص بودن تاریخ تولید و انقضاء
مشخص بودن نام و آرم شرکت « کیوان » روی بسته بندی
وجود عکس جذاب روی بسته بندی

• نمودار درختی

تیم QFD شرکت کیوان همدان مرکب از: مدیر کنترل کیفیت (لیسانس مهندسی کشاورزی با گرایش علوم و صنایع غذایی)، مدیر تولید (لیسانس مهندسی مکانیک)، مسئول فنی کنترل کیفیت (لیسانس مهندسی کشاورزی با گرایش علوم و صنایع غذایی)، کارشناس آزمایشگاه کنترل کیفیت (لیسانس شیمی) و نگارنده ی این تحقیق (لیسانس مهندسی صنایع با گرایش تولید صنعتی) پس از تجزیه و تحلیل صدای مشتریان که در جدول (۳) آمده است و بررسی آنها از جنبه های متعدد، از میان ۲۲ خواسته ی مشتریان، ۱۲ خواسته را جهت ورود به ماتریس اول QFD (ماتریس خانه ی کیفیت) مناسب ارزیابی کردند. لازم به ذکر است مشخصه های بسته بندی که در جدول (۳) به آنها اشاره شده است، به دلیل عدم تمایل شرکت کیوان همدان به سرمایه گذاری جهت خرید دستگاه های بسته بندی پیشرفته، در ماتریس خانه ی کیفیت وارد نشده اند. بدیهی است که خرید دستگاه های بسته بندی پیشرفته می تواند قسمت اعظم خواسته ها و انتظارات مشتریان از بسته بندی شیرینی کام را برآورده سازد. شکل (۱) نمودار درختی در مورد شیرینی کام را نشان می دهد:

• محاسبه ی اهمیت هر یک از خواسته های

مشتریان

از پرسشنامه ی به منظور تعیین اهمیت هر یک از خواسته های مشتریان استفاده شد و در ادامه نتایج حاصل از پرسشنامه ها ی تکمیل شده توسط مشتریان محصول شیرینی کام، مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

روش شناسی تحقیق

مراحل انجام تحقیق عبارتند از:

- شناسایی مشتریان و تحلیل خواسته هایشان
- تشکیل ماتریس اول QFD (ماتریس طرح ریزی محصول، خانه ی کیفیت)
- تشکیل ماتریس دوم QFD (ماتریس طراحی محصول)
- تشکیل ماتریس سوم QFD (ماتریس طرح ریزی فرآیند)
- تشکیل ماتریس چهارم QFD (ماتریس برنامه ریزی کنترل فرآیند)

دریافت و طبقه بندی خواسته های مشتریان

به منظور دریافت نظرات مشتریان و شنیدن صدای آنها در مورد محصول شیرینی کام، از روش های: مصاحبه ی شخصی و بررسی انتقادات و پیشنهادات مشتریان که در سیستم پیغامگیر شرکت کیوان همدان به ثبت رسیده است، استفاده شده است.

• جدول ندای مشتری

با بررسی نظرات مختلف مشتریان که از جنبه های گوناگون به بیان انتقادات و پیشنهادات خود در مورد شیرینی کام پرداخته اند، می توان خواسته های مشتریان را در قالب جدول (۳) به چهار دسته تقسیم کرد:

جدول ۳: جدول ندای مشتری برای شیرینی کام

گروه بندی ندای مشتریان	ندای مشتریان (VOC)
مشخصه های کیفی	به دندان نچسبد
	معدۀ را اذیت نکند
	پوک باشد
	مقوی باشد
مشخصه های ظاهری	خوش طعم باشد
	خوشبو باشد
	اطرافش نسوخته باشد
مشخصه های پایایی	طرح دار باشد
	خوش رنگ باشد
	سطحش صاف باشد
مشخصه های بسته بندی	تازه باشد
	نرم باشد
مشخصه های بسته بندی	دو شیرینی (در یک بسته) بهم نچسبند
	امکان بسته بندی مجدد
مشخصه های بسته بندی	تنوع در بسته بندی

• تشکیل ماتریس مقایسات زوجی با استفاده از AHP گروهی

با استفاده از داده های جمع آوری شده توسط پرسشنامه و فرمول (۴) ، ماتریس مقایسات زوجی معیارهای (خواسته های) مشتریان به صورت جدول (۴) نمایش داده می شود :



شکل ۱ : نمودار درختی در مورد مشخصه های شیرینی کام

جدول ۴ : ماتریس مقایسات زوجی خواسته های مشتریان

	به دندان نچسبد	معدۀ را اذیت نکند	پوک باشد	مقوی باشد	خوش طعم باشد	خوشبو باشد	اطرافش نسوخته باشد	طرح دار باشد	خوش رنگ باشد	سطحش صاف باشد	تازه باشد	نرم باشد
به دندان نچسبد	۱	۰/۱۳۵	۲/۰۹۶	۰/۱۶۸	۰/۲۱۳	۰/۵۰۴	۰/۲۴۴	۵/۰۹۴	۳/۱۱۶	۴/۰۲۸	۰/۱۴۱	۰/۳۳
معدۀ را اذیت نکند	۷/۴۰۷	۱	۸/۰۹۹	۳/۰۸۷	۴/۰۹۹	۷/۰۶۲	۵/۰۷۹	۸/۷۵۱	۸/۲۰۹	۸/۳۶۸	۲/۰۴۶	۶/۰۲۷
پوک باشد	۰/۴۷۷	۰/۱۲۳	۱	۰/۱۴۳	۰/۱۶۶	۰/۳۳	۰/۲	۴/۰۲۸	۲/۰۴۷	۳/۰۲۴	۰/۱۴۲	۰/۲۴۷
مقوی باشد	۵/۹۴۴	۰/۳۲۴	۶/۹۹۵	۱	۲/۰۱	۵/۰۵۸	۳/۰۲۴	۸/۱۵	۷/۱۷۸	۸/۰۲۷	۰/۵۳۹	۴/۰۶۷
خوش طعم باشد	۴/۶۸۷	۰/۲۴۴	۶/۰۳۴	۰/۴۹۷	۱	۴/۰۸۲	۲/۰۹۸	۷/۹۸۳	۶/۹۵۹	۷/۰۸۲	۰/۳۲۸	۳/۰۰۲
خوشبو باشد	۱/۹۸۴	۰/۱۴۲	۳/۰۳۱	۰/۱۹۸	۰/۲۴۵	۱	۰/۳۲۸	۵/۹۸۸	۴	۵/۰۵۴	۰/۱۶۶	۰/۴۹۵
اطرافش نسوخته باشد	۴/۱	۰/۱۹۷	۴/۹۹۹	۰/۳۳۱	۰/۴۷۷	۳/۰۴۷	۱	۷/۱۸۲	۶/۰۲۴	۶/۹۹۴	۰/۲۴۹	۲/۰۵۴
طرح دار باشد	۰/۱۹۶	۰/۱۱۴	۰/۲۴۸	۰/۱۲۳	۰/۱۲۵	۰/۱۶۷	۰/۱۳۹	۱	۰/۳۲۵	۰/۵۰۶	۰/۱۲	۰/۱۴۲
خوش رنگ باشد	۰/۳۲۱	۰/۱۲۲	۰/۴۸۹	۰/۱۳۹	۰/۱۴۴	۰/۲۵	۰/۱۶۶	۰/۰۷۳	۱	۲/۰۷۹	۰/۱۲۵	۰/۲۱
سطحش صاف باشد	۰/۲۴۸	۰/۱۱۹	۰/۳۳۱	۰/۱۲۵	۰/۱۴۱	۰/۱۹۸	۰/۱۴۳	۱/۹۷۵	۰/۴۸۱	۱	۰/۱۲۵	۰/۱۶۶
تازه باشد	۷/۰۷۶	۰/۴۸۹	۷/۰۱۹	۱/۸۵۶	۳/۰۴۶	۶/۰۲	۴/۰۱۴	۸/۳۵۴	۷/۹۸۷	۷/۹۷۱	۱	۴/۹۸۳
نرم باشد	۳/۰۲۷	۰/۱۶۶	۴/۰۴۴	۰/۲۴۶	۰/۳۳۳	۲/۰۲۱	۰/۴۸۷	۷/۰۳۳	۴/۷۶۳	۶/۰۴	۰/۲۰۱	۱

نرخ ناسازگاری = ۰/۰۳۶

به عنوان نمونه عدد $0/135$ که از مقایسه ی سطر « به دندان نجسید » و ستون « معده را اذیت نکند » به دست آمده ، به صورت زیر محاسبه شده است :

$$(0/33 \times 0/13 \times 0/17 \times 0/20 \times 0/11 \times 0/11 \times 0/11 \times 0/13 \times 0/11 \times 0/20 \times 0/25 \times 0/13 \times 0/14 \times 0/11 \times 0/13 \times 0/14 \times 0/11 \times 0/14 \times 0/11 \times 0/14 \times 0/11 \times 0/17 \times 0/11 \times 0/13 \times 0/11 \times 0/13 \times 0/14 \times 0/13 \times 0/11 \times 0/13 \times 0/11) = 0/135$$

• به هنجار کردن ماتریس مقایسات زوجی

پس از تشکیل ماتریس مقایسات زوجی برای خواسته های مشتریان (جدول ۴)، باید مقادیر آن به هنجار شود. برای این منظور ، هر مقدار ماتریس را بر جمع ستون مربوطه تقسیم می شود تا جدول (۵) به دست آید :

جدول ۵: ماتریس به هنجار شده ی مقایسات زوجی خواسته های مشتریان

نرم باشد	تازه باشد	سطحش صاف باشد	خوش رنگ باشد	طرح دار باشد	اطرافش نسوخته باشد	خوشبو باشد	خوش طعم باشد	مقوی باشد	پوک باشد	معده را اذیت نکند	به دندان نجسید
0/15	0/27	0/67	0/6	0/74	0/14	0/17	0/18	0/21	0/47	0/43	0/27
0/265	0/395	0/139	0/158	0/128	0/3	0/237	0/342	0/39	0/182	0/315	0/203
0/11	0/27	0/5	0/39	0/59	0/12	0/11	0/14	0/18	0/23	0/39	0/13
0/179	0/104	0/133	0/138	0/119	0/179	0/17	0/168	0/126	0/158	0/102	0/163
0/132	0/63	0/118	0/134	0/116	0/124	0/137	0/83	0/63	0/136	0/77	0/129
0/22	0/32	0/84	0/77	0/87	0/19	0/34	0/2	0/25	0/68	0/45	0/54
0/9	0/48	0/116	0/116	0/105	0/59	0/102	0/4	0/42	0/113	0/62	0/112
0/06	0/23	0/08	0/06	0/15	0/08	0/06	0/1	0/16	0/06	0/36	0/05
0/09	0/24	0/35	0/19	0/45	0/1	0/08	0/12	0/18	0/11	0/28	0/09
0/07	0/24	0/17	0/09	0/29	0/08	0/07	0/12	0/16	0/07	0/38	0/07
0/219	0/193	0/132	0/153	0/122	0/237	0/202	0/254	0/235	0/158	0/154	0/194
0/44	0/39	0/1	0/91	0/102	0/29	0/68	0/28	0/31	0/91	0/52	0/83

مثلا عدد $0/27$ که در تقاطع (سطر اول ، ستون اول) ماتریس (۵) درج شده ، به صورت زیر محاسبه شده است :

۱

$$= 0/27$$

$$1+7/407+0/477+5/944+4/687+1/984+4/1+0/196+0/321+0/248+7/076+3/027$$

که اعداد این دو جدول به ترتیب در ستون های « ارزیابی سازمان » (ستون N) و « ارزیابی رقیب سازمان » (ستون O) ماتریس خانه ی کیفیت درج خواهد شد .

جدول ۷: ارزیابی محصول شیرینی کام توسط مشتریان

ارزیابی شیرینی کام	معیار (خواسته)
۳/۵۷۵	به دندان نچسبد
۳/۳۶۴	معه را اذیت نکند
۳/۳۸۳	پوک باشد
۳/۴۰۳	مقوی باشد
۳/۶۱۱	خوش طعم باشد
۳/۷۰۷	خوشبو باشد
۳/۲۷۸	اطرافش نسوخته باشد
۱	طرح دار باشد
۳/۱۸۵	خوش رنگ باشد
۳/۲۳۵	سطحش صاف باشد
۳/۷۵۹	تازه باشد
۳/۷۴۵	نرم باشد

جدول ۸: ارزیابی محصول شیرینک بیگی توسط مشتریان

ارزیابی شیرینک بیگی	معیار (خواسته)
۲/۸۶۵	به دندان نچسبد
۳/۰۴۵	معه را اذیت نکند
۲/۹۲۸	پوک باشد
۳/۱۹۴	مقوی باشد
۳/۱۶۷	خوش طعم باشد
۳/۱۴۱	خوشبو باشد
۳/۴۸۲	اطرافش نسوخته باشد
۱	طرح دار باشد
۳/۲۴۰	خوش رنگ باشد
۳/۲۰۳	سطحش صاف باشد
۳/۸۰۷	تازه باشد
۳/۷۰۴	نرم باشد

به عنوان نمونه عدد ۳/۵۷۵ که در سطر اول جدول (۷) برای معیار « به دندان نچسبد » درج شده است ، به صورت زیر محاسبه شده است :

از آنجا که هر دو محصول شیرینی کام و شیرینک بیگی از

• محاسبه وزن نسبی هر یک از خواسته های مشتریان

برای محاسبه ی وزن نسبی هر یک از خواسته های مشتریان، میانگین حسابی هر سطر از جدول (۵) را به دست می آوریم و در جدول (۶) ثبت می کنیم . لازم به ذکر است که اعداد این جدول در ستون « درجه ی اهمیت » (ستون A) از ماتریس خانه ی کیفیت درج خواهد شد :

جدول ۶: جدول وزن نسبی هر یک از خواسته های مشتریان

وزن نسبی	معیار (خواسته)
۰/۰۳۶	به دندان نچسبد
۰/۲۵۵	معه را اذیت نکند
۰/۰۲۶	پوک باشد
۰/۱۴۵	مقوی باشد
۰/۱۰۹	خوش طعم باشد
۰/۰۴۷	خوشبو باشد
۰/۰۸۴	اطرافش نسوخته باشد
۰/۰۱۲	طرح دار باشد
۰/۰۲۰	خوش رنگ باشد
۰/۰۱۵	سطحش صاف باشد
۰/۱۸۸	تازه باشد
۰/۰۶۳	نرم باشد

ارزیابی سازمان و رقیبان سازمان توسط مشتریان

به منظور ارزیابی سازمان و رقیب سازمان توسط مشتریان از پرسشنامه استفاده شده است. پس از بحث های متعدد ، تیم QFD شرکت کیوان همدان ، مهم ترین رقیب خود را « شرکت بیگی » تشخیص داده و با توجه به مشابه بودن محصول « شیرینک بیگی » با محصول « شیرینی کام » ، در پرسشنامه ی مذکور معیارهای (ویژگی های) مختلف این دو محصول با هم مقایسه شده اند . با استفاده از داده های جمع آوری شده ، ارزیابی محصول شیرینی کام به صورت جدول (۷) و ارزیابی محصول شیرینک بیگی به صورت جدول (۸) نمایش داده می شود . لازم به ذکر است

$$(۱/۳۰) = ۳/۵۷۵ \quad (۴ \times ۴ \times ۵ \times ۵ \times ۳ \times ۴ \times ۵ \times ۴ \times ۵ \times ۴ \times ۳ \times ۲ \times ۴ \times ۵ \times ۴ \times ۵ \times ۵ \times ۲ \times ۲ \times ۲ \times ۵ \times ۴ \times ۳ \times ۴ \times ۱ \times ۴ \times ۳ \times ۵)$$

- پوشش مراحل مهم تولید محصول (یا ارائه خدمات) با استفاده از چهار ماتریس.

• تشکیل ماتریس اول QFD

جدول (۹) ماتریس اول QFD (ماتریس طرح ریزی محصول، ماتریس خانه ی کیفیت) را نشان می دهد.

• تشکیل ماتریس دوم QFD

جدول (۱۰) ماتریس دوم QFD (ماتریس طراحی محصول) را نشان می دهد.

• تشکیل ماتریس سوم QFD

جدول (۱۱) ماتریس سوم QFD (ماتریس طرح ریزی فرآیند) را نشان می دهد.

• تشکیل ماتریس چهارم QFD

جدول (۱۲) ماتریس چهارم QFD (ماتریس برنامه ریزی کنترل فرآیند) را نشان می دهد.

نظر شکل ظاهری، طرح دار نمی باشند؛ در سطر هشتم هر دو جدول (۷) و (۸) مقابل معیار « طرح دار باشد » عدد ۱ درج شده است.

تشکیل ماتریس های QFD

QFD به طور کلی با چهار رویکرد و نگرش مختلفی که توسط مکابه، آکائو، فوکوهارا و بلیتزر بنیانگذاری شده اند، شناخته می شود. این رویکردها عبارتند از:

- رویکرد چهار ماتریسی
- رویکرد سی ماتریسی
- رویکرد هجده ماتریسی
- رویکرد بلیتزر

از بین رویکردهای متفاوتی که نسبت به QFD وجود دارد، رویکرد "چهار ماتریسی" جهت بررسی و تشریح نحوه ی کاربرد در این تحقیق انتخاب شده است (رضایی و همکاران، ۱۳۸۰):

- رواج بیشتر نسبت به سایر رویکردهای موجود در بین متخصصان و کاربران QFD
- سادگی یادگیری و خلاصه بودن نسبت به سایر رویکردها
- ارتباط منطقی و ساده مراحل مختلف با یکدیگر

جدول ۹: ماتریس اول QFD (ماتریس طرح ریزی محصول شیرینی کام)

ارتباطات		ارتباطات	
		قوی ●	متوسط ○
		ضعیف △	
روش ها و بهای (HOWs)	خواص ها و ارتباط کیفی (WHATs)	آرد گندم	
		به دندان نچسبد	○
		شکر	
		○	●
		شربت اینورت	
		●	○
		روغن	
		○	○
		شیر خشک	
		○	△
		بی کربنات سدیم	
		○	○
		اسید سدیم پیرو فسفات	
		○	○
		لستین	
		○	○
		پودر تخم مرغ	
		○	○
		گلیسرین	
		●	○
		آب	
		○	○
		نمک	
		○	○
		سوربات پتاسیم	
		●	○
		اسانس	
		●	○
		زمان میکس	
		○	○
		دمای فر	
		○	○
		زمان پخت	
		●	○
		قالب	
		○	○
A	درجه ی اهمیت	۰/۰۳۶	۲/۵۷۵
N	ارزیابی سازمان	۲/۳۴۴	۲/۱۴۵
O	ارزیابی رقیب سازمان	۲/۰۴۵	۲/۰۴۵
P	برنامه ی سازمان	۴	۴
B	نسبت بهبود	۱/۱۸۹	۱/۱۸۹
C	ضرب تصحیح	۱/۵	۱/۵
D	وزن مطلق	۰/۰۳۷	۰/۰۳۷
E	وزن نسبی (%)	۲/۶۸۶	۲/۶۸۶
جمع کل		۳۸/۰۸۸	۱۰۰
مقادیر هدف (Target Values)		۴۱٪	۲۴٪
وزن مطلق		۲/۴۷۲	۱/۹۵۸
وزن نسبی (%)		۶/۴۹۰	۵/۱۴۱
ظاهری	ظاهرین نسوخه باشد	○	○
	طرح دار باشد	○	○
کیفی	خوش طعم باشد	○	○
	خوشبو باشد	○	○
پایایی	تازه باشد	○	○
	نرم باشد	○	○
مقادیر هدف (Target Values)		۳٪	۱۲٪
وزن مطلق		۴/۳۳۱	۴/۴۷۴
وزن نسبی (%)		۱۲/۴۳۱	۱۱/۷۴۶
مقادیر هدف (Target Values)		۱۰٪	۱٪
وزن مطلق		۰/۴۹۲	۰/۳۳۳
وزن نسبی (%)		۱/۲۹۲	۰/۸۹۸
مقادیر هدف (Target Values)		۱۰٪	۰/۴٪
وزن مطلق		۳/۹۸۷	۰/۸۹۱
وزن نسبی (%)		۳/۰۹۸	۰/۸۹۸
مقادیر هدف (Target Values)		۱۰ Min	Min (۲۱-۱۳)
وزن مطلق		۱/۸۳۹	۰/۶۳۱
وزن نسبی (%)		۸/۸۳۹	۵/۰۶۵
مقادیر هدف (Target Values)		۱۰ Min	۱۰ Min
وزن مطلق		۲/۹۴۶	۰/۸۴۶
وزن نسبی (%)		۲/۹۴۶	۰/۸۴۶
مقادیر هدف (Target Values)		۱۰ Min	۱۰ Min
وزن مطلق		۰/۱۰۸	۰/۱۰۸
وزن نسبی (%)		۰/۱۰۸	۰/۱۰۸
مقادیر هدف (Target Values)		۱۰ Min	۱۰ Min
وزن مطلق		۲/۹۴۶	۰/۸۴۶
وزن نسبی (%)		۲/۹۴۶	۰/۸۴۶

جدول ۱۰: ماتریس دوم QFD (ماتریس طراحی محصول) در مورد محصول شیرینی کام

موضوع	مقدار هدف	مشیخه های فنی مهندسی	درجه ی اهمیت	
			وزن نسبی (T)	وزن مطلق
آرد گندم	۴۱٪	۶۱۴۹۰	●	
شکر	۳۴٪	۵۱۴۴۱	●	
شربت اینورت	۳٪	۱۲/۴۲۱	●	
روغن	۱۲٪	۱۱/۸۴۶	●	
شیر خشک	۳٪	۱۲۱۰۷۲	●	
پودر تخم مرغ	۳٪	۵۱۰۲۵	●	
گلیسرین	۱٪	۷۱۱۰۵	●	
سوربات پتاسیم	۰.۳٪	۱۰/۴۶۸	●	
PH (آرد گندم)			●	
خاکستر (آرد گندم)			●	
خاکستر نامحلول در اسید (آرد گندم)			●	
پروتئین (آرد گندم)			○	
اسیدیته (آرد گندم)			●	
گلوتن (آرد گندم)			○	
رطوبت (آرد گندم)			●	
PH (شکر)			●	
ساکارز (شکر)			●	
رطوبت (شکر)			●	
PH (شربت اینورت)			●	
خاکستر نامحلول در اسید (شربت اینورت)			●	
قندهای احیاء کننده (شربت اینورت)			●	
نقطه ذوب (روغن)			●	
عدد صابونی (روغن)			●	
عدد ید (روغن)			○	
اسیدیته (روغن)			●	
رطوبت (روغن)			●	
رطوبت (شیر خشک)			●	
چربی (شیر خشک)			○	
پروتئین (شیر خشک)			○	
خاکستر (شیر خشک)			●	
لاکتوز (شیر خشک)			●	
کلسیم (شیر خشک)			○	
اسیدیته (شیر خشک)			●	
PH (پودر تخم مرغ)			●	
رطوبت (پودر تخم مرغ)			●	
چربی (پودر تخم مرغ)			○	
پروتئین (پودر تخم مرغ)			○	
اسیدهای چرب آزاد (پودر تخم مرغ)			○	
حلالیت (پودر تخم مرغ)			●	
قندهای احیاء کننده (پودر تخم مرغ)			○	
خلوص (گلیسرین)			●	
خاکستر (گلیسرین)			●	
رطوبت (گلیسرین)			●	
خلوص (سوربات پتاسیم)			●	
اسیدیته (سوربات پتاسیم)			●	
قلیائیت (سوربات پتاسیم)			●	

جدول ۱۱: ماتریس سوم QFD (ماتریس طرح ریزی فرایند) در مورد محصول شیرینی کام

مشخصه های ترکیبات محصول	مقدار هدف	درجه ی اهمیت	آزمون PH	آزمون خاکستر	آزمون خاکستر نامحلول در اسید	آزمون پروتئین	آزمون اسیدیته	آزمون گلوکن	آزمون رطوبت	آزمون ساکارز	آزمون قند های احیاء کننده	آزمون نقطه ذوب	آزمون عدد صابونی	آزمون عدد ید	آزمون چربی	آزمون لاکتوز	آزمون کلسیم	آزمون اسید های چرب آزاد	آزمون حلالیت	آزمون خلوص	آزمون قلیائیت	
			PH (آرد گندم)	۵/۶ - ۶/۵	۲/۳۶	●																
خاکستر (آرد گندم)	≤ ۰/۸۵ %	۲/۳۶		●																		
خاکستر نامحلول در اسید (آرد گندم)	≤ ۰/۰۵ %	۲/۳۶			●																	
پروتئین (آرد گندم)	≥ ۱۰ %	۰/۷۹				●																
اسیدیته (آرد گندم)	≤ ۲/۴ %	۲/۳۶					●															
گلوکن (آرد گندم)	≥ ۲۵ %	۰/۷۹						●														
رطوبت (آرد گندم)	≤ ۱۴/۲ %	۲/۳۶							●													
PH (شکر)	۷ - ۸	۱/۸۷	●																			
ساکارز (شکر)	≥ ۹۹/۷ %	۱/۸۷								●												
رطوبت (شکر)	≤ ۰/۰۶ %	۱/۸۷									●											
PH (اینورت)	۴/۸ - ۵/۵	۴/۵۱	●																			
خاکستر نامحلول در اسید (اینورت)	≤ ۰/۰۵ %	۴/۵۱			●																	
قندهای احیاء کننده (اینورت)	≥ ۴۵ %	۴/۵۱									●											
نقطه ذوب (روغن)	۳۰ - ۴۳ °C	۴/۲۷										●										
عدد صابونی (روغن)	۱۸۷ - ۱۹۸	۴/۲۷											●									
عدد ید (روغن)	۷۰ - ۸۵	۱/۴۲												●								
اسیدیته (روغن)	≤ ۰/۱ %	۴/۲۷					●															
رطوبت (روغن)	≤ ۰/۱ %	۴/۲۷							●													
رطوبت (شیر خشک)	۳/۵ - ۳/۹ %	۴/۳۹								●												
چربی (شیر خشک)	۱/۳ - ۲۶/۵ %	۱/۴۶													●							
پروتئین (شیر خشک)	۲۸/۸ - ۳۸/۶ %	۱/۴۶				●																
خاکستر (شیر خشک)	۵/۷ - ۷/۶ %	۴/۳۹			●																	
لاکتوز (شیر خشک)	۳۵/۵ - ۴۸/۶ %	۴/۳۹														●						
کلسیم (شیر خشک)	۱/۳۷ - ۱/۸۴ %	۱/۴۶															●					
اسیدیته (شیر خشک)	≤ ۱/۵ %	۴/۳۹					●															
PH (پودر تخم مرغ)	۷ - ۸/۵	۱/۸۲	●																			
رطوبت (پودر تخم مرغ)	≤ ۵ %	۱/۸۲							●													
چربی (پودر تخم مرغ)	≥ ۴۰ %	۰/۶۱													●							
پروتئین (پودر تخم مرغ)	۴۴ - ۵۴ %	۰/۶۱				●																
اسیدهای چرب آزاد (پودر تخم مرغ)	≤ ۳/۵ %	۰/۶۱																●				
حلالیت (پودر تخم مرغ)	≥ ۸۰ %	۱/۸۲																		●		
قندهای احیاء کننده (پودر تخم مرغ)	≥ ۰/۱ %	۰/۶۱									●											
خلوص (گلیسرین)	≥ ۹۵ %	۲/۵۸																			●	
خاکستر (گلیسرین)	≤ ۰/۰۱ %	۲/۵۸			●																	
رطوبت (گلیسرین)	≤ ۲ %	۲/۵۸																				
خلوص (سوربات پتاسیم)	≥ ۹۹ %	۳/۸۰																				●
اسیدیته (سوربات پتاسیم)	≤ ۱ %	۳/۸۰					●															
قلیائیت (سوربات پتاسیم)	≤ ۱ %	۳/۸۰																				●

وزن مطلق	۹۵۰۴	۸۳۹۷	۶۱۸۳	۲۵۱۴	۱۳۳۴	۷۱۱	۱۲۳۳	۱۶/۸۳	۶۶۰۸	۳۸۴۳	۳۸۴۳	۱۳۷۸	۱۸۶۳	۳۱۵۱	۱۳۱۴	۵۴۹	۱۶۳۸	۵۷۴۲	۳۴۱۳
وزن نسبی (%)	۱۰۰	۹۰/۸	۷۰/۵	۲۳/۴	۱۵/۳	۰/۸۱	۱۵/۱۰	۱/۹۲	۵/۲۵	۴/۳۸	۴/۳۸	۱/۴۶	۲/۱۳	۴/۵۱	۱/۵۰	۰/۴۳	۱/۸۷	۶/۵۵	۳۹/۰

جدول ۱۲: ماتریس چهارم QFD (ماتریس برنامه ریزی کنترل فرایند) در مورد محصول شیرینی کام

نیازمندی های کلیدی فرایند نمونه برداری و آزمایش مواد اولیه	ارزیابی عملیات					نیازهای برنامه ریزی									
	سخنی کنترل	تواتر مشکلات بالقوه	وختامت (شدت)	توانایی تشخیص	حاصل ضرب	اقدام لازم برای پیشگیری از شکست	روش های اجتناب از خطا	بازنگری دستورالعمل کاری واحد کنترل کیفیت	افزایش تعداد کارکنان واحد کنترل کیفیت	آموزش کارکنان واحد کنترل کیفیت	افزایش میزان نمونه برداری از هر محصول	ارتقای کیفی ابزار و تجهیزات واحد کنترل کیفیت	تجزیه و تحلیل سیستم اندازه گیری (MSA)	تهیه نمودارهای کنترلی	دقت در انتخاب تامین کنندگان مواد اولیه
آزمون PH آرد گندم	۱	۳	۲	۱	۶			✓		✓	✓	✓			✓
آزمون خاکستر آرد گندم	۲	۳	۲	۳	۳۶	✓		✓		✓	✓	✓			✓
آزمون خاکستر نامحلول در اسید آرد گندم	۲	۳	۲	۳	۳۶	✓		✓		✓	✓	✓			✓
آزمون پروتئین آرد گندم	۳	۳	۲	۳	۵۴	✓		✓		✓	✓	✓			✓
آزمون اسیدیته آرد گندم	۲	۳	۲	۲	۲۴	✓		✓		✓	✓	✓			✓
آزمون گلوتن آرد گندم	۲	۳	۲	۱	۱۲	✓		✓		✓	✓	✓			✓
آزمون رطوبت آرد گندم	۱	۳	۲	۱	۶			✓		✓	✓	✓			✓
آزمون PH شکر	۱	۱	۳	۱	۳		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
آزمون ساکارز شکر	۲	۱	۳	۱	۶		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
آزمون رطوبت شکر	۱	۱	۳	۱	۳		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
آزمون PH شربت اینورت	۱	۱	۳	۱	۳		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
آزمون خاکستر نامحلول در اسید شربت اینورت	۲	۱	۳	۳	۱۸	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
آزمون قند های احیاء کننده شربت اینورت	۳	۱	۳	۳	۲۷	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
آزمون نقطه ذوب روغن	۱	۱	۳	۱	۳			✓		✓	✓	✓			✓
آزمون عدد صابونی روغن	۳	۱	۳	۳	۲۷	✓		✓		✓	✓	✓			✓
آزمون عدد ید روغن	۳	۱	۳	۳	۲۷	✓		✓		✓	✓	✓			✓
آزمون اسیدیته روغن	۲	۱	۳	۲	۱۲	✓		✓		✓	✓	✓			✓
آزمون رطوبت روغن	۱	۱	۳	۱	۳			✓		✓	✓	✓			✓
آزمون رطوبت شیرخشک	۱	۳	۳	۱	۹		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
آزمون چربی شیرخشک	۳	۳	۳	۳	۸۱	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
آزمون پروتئین شیرخشک	۳	۳	۳	۳	۸۱	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
آزمون خاکستر شیرخشک	۲	۳	۳	۳	۵۴	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
آزمون لاکتوز شیرخشک	۳	۳	۳	۲	۵۴	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
آزمون کلسیم شیرخشک	۳	۳	۳	۲	۵۴	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
آزمون اسیدیته شیرخشک	۲	۳	۳	۲	۳۶	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
آزمون PH پودر تخم مرغ	۱	۳	۱	۱	۳			✓		✓	✓	✓			✓
آزمون رطوبت پودر تخم مرغ	۱	۳	۱	۱	۳			✓		✓	✓	✓			✓
آزمون چربی پودر تخم مرغ	۳	۳	۱	۳	۲۷	✓		✓		✓	✓	✓			✓
آزمون پروتئین پودر تخم مرغ	۳	۳	۱	۳	۲۷	✓		✓		✓	✓	✓			✓
آزمون اسید های چرب آزاد پودر تخم مرغ	۳	۳	۱	۳	۲۷	✓		✓		✓	✓	✓			✓
آزمون حلالیت پودر تخم مرغ	۱	۳	۱	۱	۳			✓		✓	✓	✓			✓
آزمون قند های احیاء کننده پودر تخم مرغ	۳	۳	۱	۳	۲۷	✓		✓		✓	✓	✓			✓
آزمون خلوص گلیسرین	۳	۲	۳	۲	۳۶	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
آزمون خاکستر گلیسرین	۲	۲	۳	۳	۳۶	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
آزمون رطوبت گلیسرین	۱	۲	۳	۱	۶		✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓
آزمون خلوص سوربات پتاسیم	۳	۱	۳	۲	۱۸	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
آزمون اسیدیته سوربات پتاسیم	۲	۱	۳	۲	۱۲	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
آزمون قلیانیت سوربات پتاسیم	۲	۱	۳	۲	۱۲	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

نتیجه گیری و پیشنهادها

نتایج حاصل از ماتریس های چهارگانه ی QFD عبارتند از:

■ خواسته های کیفی مشتریان با توجه به ستون A ماتریس اول QFD (ستون درجه ی اهمیت) به ترتیب اهمیت (از بیشترین اهمیت به کمترین اهمیت) در جدول (۱۳) رتبه بندی شده اند :

■ مهم ترین خواسته ی کیفی مشتریان « معده را اذیت نکند.» می باشد که درجه ی اهمیت آن برابر با ۰/۲۵۵ است. این خواسته ی کیفی با مشخصه های فنی و مهندسی : شربت اینورت و سوربات پتاسیم ارتباط قوی دارد و بهبود کیفیت این دو مشخصه ی کیفی تاثیر زیادی روی برآورده شدن خواسته ی کیفی « معده را اذیت نکند. » خواهد داشت .

■ با مقایسه ی دو ستون N و O ماتریس اول QFD (ستون های ارزیابی سازمان و ارزیابی رقیب سازمان) به این نتیجه می رسیم که مشتریان از بین ۱۲ خواسته ی کیفی، به ۹ خواسته ی کیفی «شیرینی کام» امتیاز بیشتری

نسبت به « شیرینک بیگی » داده اند و تنها در سه خواسته ی کیفی : « تازه باشد. » ، « اطرافش نسوخته باشد. » و « خوش رنگ باشد. »، شیرینک بیگی توانسته است امتیاز بیشتری نسبت به شیرینی کام بدست آورد.

■ مهم ترین مشخصه ی فنی و مهندسی «شربت اینورت» با وزن مطلق ۴/۷۳۱ می باشد. این مشخصه ی فنی و مهندسی با خواسته های کیفی : «به دندان نچسبد.»، «معده را اذیت نکند.» ، « اطرافش نسوخته باشد.» ، «خوش رنگ باشد» و «نرم باشد. » ارتباط قوی دارد. از این رو بهبود کیفیت «شربت اینورت» تاثیر زیادی روی برآورده شدن این پنج خواسته ی کیفی خواهد داشت.

■ الزامات فنی و مهندسی با توجه به سطر وزن نسبی ماتریس اول QFD به ترتیب اهمیت (از بیشترین اهمیت به کمترین اهمیت) در جدول (۱۴) رتبه بندی شده اند :

جدول ۱۳ : رتبه بندی خواسته های مشتریان به ترتیب درجه ی اهمیت

رتبه	خواسته ی کیفی	درجه ی اهمیت	رتبه	خواسته ی کیفی	درجه ی اهمیت
۱	معده را اذیت نکند.	۰/۲۵۵	۷	خوشبو باشد.	۰/۰۴۷
۲	تازه باشد.	۰/۱۸۸	۸	به دندان نچسبد.	۰/۰۳۶
۳	مقوی باشد.	۰/۱۴۵	۹	پوک باشد.	۰/۰۲۶
۴	خوش طعم باشد.	۰/۱۰۹	۱۰	خوش رنگ باشد.	۰/۰۲۰
۵	اطرافش نسوخته باشد.	۰/۰۸۴	۱۱	سطحش صاف باشد.	۰/۰۱۵
۶	نرم باشد.	۰/۰۶۳	۱۲	طرح دار باشد.	۰/۰۱۲

جدول ۱۴ : رتبه بندی الزامات فنی و مهندسی به ترتیب اهمیت

رتبه	مشخصه فنی و مهندسی	وزن نسبی (%)	رتبه	مشخصه فنی و مهندسی	وزن نسبی (%)
۱	شربت اینورت	۱۲/۴	۱۰	پودر تخم مرغ	۵/۰۲۹
۲	شیرخشک	۱۲/۰۷	۱۱	دمای فر	۴/۸۲۲
۳	روغن	۱۱/۷۵	۱۲	لستین	۲/۶۲۷
۴	سوربات پتاسیم	۱۰/۴۵	۱۳	زمان پخت	۲/۴۴۸
۵	اسانس	۸/۱۳۸	۱۴	نمک	۲/۳۴
۶	گلیسرین	۷/۱۰۶	۱۵	زمان میکس	۱/۶۳۶
۷	آرد گندم	۶/۴۹۵	۱۶	بی کربنات سدیم	۱/۳
۸	شکر	۵/۱۴۴	۱۷	اسید سدیم پیرو فسفات	۰/۹۰۷
۹	آب	۵/۰۵۴	۱۸	قالب	۰/۲۸۶

■ افزایش میزان نمونه برداری از هر محموله در مورد : آرد، شکر، روغن، شیرخشک و پودر تخم مرغ ضروری است.

■ ارتقای کیفی ابزار و تجهیزات واحد کنترل کیفیت در مورد آزمون های مرتبط با : آرد، شیرخشک، پودر تخم مرغ و گلیسیرین ضروری است.

■ تجزیه و تحلیل سیستم اندازه گیری (MSA) در مورد همه ی آزمون ها ضروری است.

■ تهیه نمودارهای کنترلی در مورد آزمون های مرتبط با : شکر، شربت اینورت، شیرخشک، گلیسیرین و سوربات پتاسیم ضروری است.

■ دقت در انتخاب تامین کنندگان مواد اولیه در مورد : آرد، شیرخشک، پودر تخم مرغ و گلیسیرین ضروری است.

■ پیشنهاد می شود که شرکت کیوان برای کارآمد کردن فرآیند جمع آوری و سازمان دهی خواسته های مشتریان، اقدام به خرید نرم افزار مدیریت ارتباط با مشتری^{۳۴} (CRM) نماید تا همواره بتواند آخرین خواسته ها، نظرات، شکایات و پیشنهادات مشتریان را به آسانی گردآوری کند.

■ پیشنهاد می شود که شرکت کیوان جهت اجرای سریع تر، دقیق تر و اثربخش تر QFD، اقدام به خرید نرم افزار QFD Capture نماید. این نرم افزار امکان مدیریت تعداد زیادی از خواسته ها را فراهم آورده و هم چنین محاسبات مختلف را دقیق تر و راحت تر انجام می دهد.

■ مهمترین مشخصه های اجزای محصول با توجه به سطر وزن مطلق ماتریس دوم QFD عبارتند از : « PH شربت اینورت »، « خاکستر نامحلول در اسید شربت اینورت » و « قندهای احیاءکننده شربت اینورت » که وزن مطلق هر سه ۱۱۱/۷۹ می باشد.

■ مهمترین مشخصه ی کلیدی فرآیند با توجه به سطر وزن مطلق ماتریس سوم QFD عبارتست از : « آزمون اسیدیته » که وزن مطلق آن ۱۳۳/۳۸ می باشد.

پیشنهادات و راهکارها جهت بهبود محصول شیرینی کام عبارتند از :

■ بهبود کیفیت دو مشخصه ی فنی و مهندسی « شربت اینورت » و « سوربات پتاسیم »، به دلیل ارتباط قوی بین این دو مشخصه و خواسته ی کیفی « معده را اذیت نکند » (که مهم ترین خواسته ی کیفی مشتریان است)، ضروری است.

■ تمرکز بیشتر شرکت کیوان بر سه خواسته ی کیفی « تازه باشد»، «طرافش نسوخته باشد» و «خوش رنگ باشد» به منظور رقابت با شرکت بیگی ضروری است.

■ « آزمون چربی شیرخشک » و « آزمون پروتئین شیرخشک » که هر دو دارای معیار ارزیابی ۸۱ می باشند، فرآیندهای بحرانی تری نسبت به سایر آزمون ها بوده و کنترل هرچه بیشتر روی آنها ضروری است.

■ روش های اجتناب از خطا (خطا ناپذیری)^{۳۳} در مورد آزمون های مرتبط با : شکر، شربت اینورت، شیرخشک، گلیسیرین و سوربات پتاسیم ضروری است.

■ بازنگری دستورالعمل کاری واحد کنترل کیفیت در مورد آزمون های مرتبط با : شکر، شربت اینورت، شیرخشک، گلیسیرین و سوربات پتاسیم ضروری است.

■ افزایش تعداد کارکنان واحد کنترل کیفیت در شرکت کیوان همدان به منظور انجام تمامی آزمون ها و هم چنین افزایش دقت در آزمون ها ضروری است.

■ آموزش کارکنان واحد کنترل کیفیت در مورد آزمون های مرتبط با : شکر، شربت اینورت، شیرخشک، گلیسیرین و سوربات پتاسیم ضروری است.

³⁴- Customer Relationship Management

³³- Mistake Proofing (Poka-Yoke)

Management Journal, Vol. 10, No. 1, pp. 45-52.

11-Costa, A. I. A., M. Dekker & W. M. F. Jongen. 2001. " Quality Function Deployment in the food industry: a review," **Trends in Food Science & Technology**, No. 11, pp. 306-314.

12- Griffin, A. & J. R. Hauser. 1993. " The voice of the customer," **Marketing Science**, Vol. 12, No. 1, pp. 1-27.

13-Kahraman, Cengiz, Tijen Ertay & Gülçin Büyüközkan. 2006. " A fuzzy optimization model for QFD planning process using analytic network approach," **European Journal of Operational Research**, No. 171, pp. 390-411.

14-Kogure, M. & Y. Akao. 1983, " Quality function deployment and CWQC in Japan," **Quality Progress**, Vol. 16, No. 10, pp. 9-25.

15-Mizuno, S. & Y. Akao. 1994. **Quality Function Deployment: The Customer-Driven Approach to Quality Planning and Deployment**. Tokyo: Asian Productivity Organization.

16-Oshiumi, K. 1966. " Perfecting quality assurance system in plants (in Japanese)," **Quality Control**, Vol. 17, pp. 7-62.

17-Viaene J. & R. Januszewska. 1999. " Quality Function Deployment in the chocolate industry," **Journal of Food Quality and Preference**, No. 10, pp. 377-385.

منابع :

۱- آذر، عادل و علی رجب زاده. ۱۳۸۱. **تصمیم گیری کاربردی (رویکرد MADM)**. تهران: نشر نگاه دانش.

۲- اُکلند، جان اس. ۱۳۸۶. **تعالی سازمانی فراگیر**. ترجمه: محسن الوندی. تهران: مؤسسه خدمات فرهنگی رسا.

۳- دی، رونالد جی. ۱۳۸۵. **QFD توسعه عملکرد کیفیت**. ترجمه: آرزو گودرزی، هاجر کاظم نژاد و غلامرضا دبیری. تهران: مؤسسه انتشارات فرازاندیش سبز.

۴- رضایی، کامران، حمیدرضا حسینی آشتیانی و محمد هوشیار. ۱۳۸۰. **QFD رویکردی مشتری مدار به طرح ریزی و بهبود کیفیت محصول**. تهران: شرکت مشارکتی ار- و- توف ایران (RWTÜV) با همکاری نشر آتنا.

۵- علی احمدی، علیرضا، مهدی فتح الله و ایرج تاج الدین. ۱۳۸۲. **نگرشی جامع بر مدیریت استراتژیک**. تهران: انتشارات تولید دانش.

۶- مومنی، منصور. ۱۳۸۵. **مباحث نوین تحقیق در عملیات**. تهران: انتشارات دانشکده مدیریت دانشگاه تهران.

7- Akao, Y. 1972. " New product development and quality assurance – quality deployment system (in Japanese)," **Standardization and Quality Control**, Vol. 25, No. 4, pp. 7-14.

8- Akao, Y. & Glenn H. Mazur. 2003. " The leading edge in QFD: past, present and future," **International Journal of Quality & Reliability Management**, Vol. 20, No. 1, pp. 20-35.

9- Benner, M., A. R. Linnemann, W. M. F. Jongen & P. Folstar. 2003. " Quality Function Deployment (QFD) – can it be used to develop food products?," **Journal of Food Quality and Preference**, No. 14, pp. 327-339.

10-Bouchereau, Vivianne & Hefin Rowlands. 2000. " Quality Function Deployment Tool," **Engineering**