

توسعه مدل QFD برای تدوین استراتژی های تولید بر مبنای مدیریت عملکرد سازمان

الهه ولی نژاد تبریزی مقدم¹، علیرضا پویا²، زهرا ناجی عظیمی³

مشهد- بلوار هاشمیه- هاشمیه 14- پلاک 55، evalinezhad@yahoo.co.in

مشهد- میدان آزادی - دانشگاه فردوسی مشهد، alirezapooya@um.ac.ir

مشهد- میدان آزادی- دانشگاه فردوسی مشهد، znajiazimi@um.ac.ir

چکیده

استراتژی تولید مفهومی است که محتوی و نحوه اجرای آن به طور مستقیم بروی عملکرد سازمان اثر گذار است و عملکرد سازمان بواسطه معیارهایی که بر مبنای استراتژی سازمان تعریف و هدف گذاری می شوند سنجیده می شود لذا در این مقاله پیشنهاد شده است جهت ایجاد ارتباط و همراستایی بین استراتژی تولید و استراتژی سازمان، در تدوین استراتژی های تولید ابتدا معیارهای عملکردی سازمان و سطح عملکردی آنها از نگاه ذینفعان اصلی مشخص و سپس بر مبنای آنها استراتژی های تولید به میزان اثرگذاری بروی معیارهای عملکردی اولویت بندی شوند و بر اساس اولویت ها برای تحقق هر استراتژی، محتوی و روش اجرای متناظر آن تدوین گردد. هدف اصلی این مقاله ارائه مدلی است که با تکیه بر قابلیت های QFD و در نظر گرفتن روابط بین Hows و بکارگیری مدل فازی مناسب رابطه بین معیارهای عملکردی و استراتژی تولید را برقرار و فرایند توسعه استراتژی تولید را تسهیل نماید.

واژه های کلیدی: معیار عملکردی سازمان، مزیت رقابتی تولید، استراتژی تولید، گسترش عملکرد کیفی (QFD)،
AHP⁴ فازی

1- مقدمه

در سالهای اخیر، توجه زیادی بر برنامه ریزی استراتژیک و تاثیر آن بر عملکرد سازمان جهت دستیابی به جایگاه رقابتی شده است. در سازمان های تولیدی جهت دستیابی به اولویت های رقابتی باید استراتژی تولید به عنوان بخشی از استراتژی سازمان و همراستا با آن تدوین و البته این همراستایی باید پیوسته در معیارهای عملکردی سازمان دیده شود یعنی استراتژی تولید تدوین شده

1 و * - نویسنده مسئول: دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت اجرایی دانشگاه فردوسی مشهد

2- عضو هیأت علمی دانشکده علوم اداری و اقتصاد، دانشگاه فردوسی مشهد

3- عضو هیأت علمی دانشکده علوم اداری و اقتصاد، دانشگاه فردوسی مشهد

⁴ Analytic- Hierarchy- Process

باید ایجاد مزایای رقابتی نماید و مزایای رقابتی بدست آمده باعث بهبود معیارهای عملکردی سازمان شوند. از نقطه نظر هیل [1]، استراتژی تولید باید پشتیبان سازمان در دستیابی به مزایای رقابتی سازمان باشد. استراتژی تولید شامل تصمیمات و اقدامات استراتژیک است که قوانین، اهداف و فعالیت‌های تولیدی را در یک سازمان تولیدی تنظیم می‌کند و مانند سایر انواع استراتژی، شامل بخش محتوی و فرآیند است. بخش محتوی شامل تصمیمات و اقدامات است که همان قوانین، اهداف و فعالیت‌های تولیدی را تنظیم می‌کند و بخش فرآیند رویه‌ای است که برای توسعه و اجرای استراتژی تولید استفاده می‌شود [2].

در حوزه تحقیقات استراتژیک، سالهاست که بطور مشخص تحقیقات مجزایی در خصوص محتوی استراتژی و فرآیند استراتژی بطور مجزا ارائه شده است [3]. در حال حاضر، بیشتر تحقیقات بروی محتوی استراتژی تمرکز دارند، و تحقیقات بروی توسعه استراتژی تولید نسبتاً کم بوده است [4]. از طرفی خلاء استفاده از روش‌های کمی و علمی در تصمیم‌گیری‌های سازمان‌های تولیدی منجمله توسعه استراتژی تولید کاملاً محسوس است زیرا عمدتاً خبرگان سازمان به استناد تجربه خود نسبت به سازمان و بازار، مفاهیم نظری و دانش فراگرفته از بخش محتوی استراتژی تولید اقدام به تصمیم‌گیری در خصوص توسعه استراتژی تولید می‌نمایند که معایبی چون تحلیل‌های صرفاً کیفی در انتخاب استراتژی تولید، عدم توجه کامل و احاطه بر تمام متغیرهای اثرگذار بروی استراتژی تولید، عدم سازگاری بین متغیرها و ... را به‌همراه دارد و مهمتر آنکه هیچ رویه و مدلی جهت برگشت به عقب و مرور علل تصمیمات یا داده‌هایی که منجر به چنین تصمیم‌گیریهایی شده است و یا مبنای مقایسه برای توسعه‌های آتی وجود ندارد لذا نیاز به مدل‌های کمی علمی که قابل فهم برای خبرگان بوده و در عین حال کار با آنها ساده و زمانبر نباشد در سازمان‌های تولیدی وجود دارد. در این مقاله، مدل کمی توسعه استراتژی تولید بر مبنای QFD و مدل‌های ریاضی فازی با اهداف 1- استفاده از ماتریس HOQ به عنوان رابط بین عملکرد سازمان و تصمیمات تولید اعم از ساختاری و زیرساختی 2- ایجاد بستری برای تصمیم‌گیری گروهی به نحوی که حداقل جانبداری و تعصب در فرآیند تصمیم‌گیری بروز نماید 3- ارائه فرآیندی گام به گام برای توسعه استراتژی تولید با استفاده از ماتریس HOQ به عنوان ابزار اصلی در هر مرحله از توسعه استراتژی تولید برای اطمینان از سازگاری تصمیمات اتخاذ شده 4- ایجاد بستر و فرصت حضور برای ذینفعانی که با توسعه استراتژی تولید مرتبط هستند، توسعه پیدا کرده است.

2- مروری بر ادبیات تحقیق

2-1 استراتژی تولید

اسکینر (1969) در تعریف استراتژی تولید پیشگام است. استراتژی تولید از دیدگاه او به ویژگی‌های خاصی از کارکرد تولید به عنوان سلاح رقابتی اشاره دارد [5]. هایز و ویل رایت (1985)، استراتژی تولید را به عنوان الگوی سازگار تصمیم‌گیری در کارکردهای تولیدی که مرتبط با استراتژی تجاری است، تعریف می‌کنند [6]. کاکس و بلک استون (1998) استراتژی تولید را الگویی جامع از تصمیماتی که بروی فرموله کردن و بکارگیری منابع تولیدی برای داشتن بیشترین کارایی تاکید دارند و باید در پشتیبانی از تصمیمات استراتژیک کلی شرکت عمل کرده و برای مزیت رقابتی آماده شود تعریف می‌کنند [7]. میلز و همکاران (2002) بیان کردند که استراتژی تولید عبارتست از الگویی از تصمیمات و اقدامات مرتبط، دارای ماهیت ساختاری و زیرساختی، که قابلیت سیستم تولیدی شرکت و چگونگی رسیدن به مجموعه‌ای از اهداف تولیدی که سازگار با اهداف کلی شرکت هستند را مشخص می‌کند [8]. آنچه در تمامی این تعاریف به چشم می‌خورد وجود تعدادی اهداف تحت عنوان مزیت رقابتی و برخی اقدامات

¹ Hill

ها در جهت رسیدن به این اهداف می باشد. در ادبیات، اهداف تولیدی که شرکت به عنوان ابزارهایی برای رقابت در بازار وضع می کند، از بازاری به بازار دیگر تغییر می کنند و معمولاً شامل موارد کیفیت، تحویل، هزینه، انعطاف پذیری و نوآوری است و اخیراً موارد حفاظت از محیط زیست و خدمات پس از فروش نیز به فهرست قبلی اضافه شده است و هایز و ویل رایت (1984) حوزه های تصمیم و فعالیت های مرتبط با استراتژی تولید را به تصمیمات ساختاری، شامل مقدار، زمان و نوع ظرفیت، اندازه، زمان و ویژگی های زیرساخت ها، تجهیزات سطح اتوماسیون و ارتباطات تکنولوژی فرایند، سطح و نوع یکپارچگی و زیرساختاری شامل منابع انسانی، اقدام های کیفیت، رویه های کنترل و برنامه ریزی تولید و ویژگی های عمومی سازمان طبقه بندی کرد [9]. در خصوص توسعه فرآیند استراتژی تولید، اسکینر (1969) مدل سلسله مراتبی مبتنی بر بازار با رویکرد بالا به پایین را ارائه کرده است. هیل (1995) مدل پنج مرحله ای مبتنی بر بازار با رویکرد بالا به پایین را ارائه کرد که ویژگی قالب آن تعیین فاکتورهای رقابتی و استفاده از آنها به عنوان ابزار ترجمه بازار بود. میلتنبورگ (1995) مدلی را با رویکرد منابع تولید جهت توسعه و تحلیل استراتژی های تولید ارائه کرد [10]. مدل های دیگری نیز نظیر مدل تاپس تان و پلتس (2004) [11]، مدل GMS دواراج و همکاران (2004) [12]، چارچوب مدلسازی کمی هالگرن و الهاگر (2006)، طراحی چارچوبی جهت فرموله کردن استراتژی تولید (پویا، 1389) [13] و مدل QFD فازی جهت توسعه استراتژی های تولید (جیا، 2011) [14] برای توسعه فرآیند استراتژی تولید ارائه شده اند.

2-2 گسترش عملکرد کیفی (QFD)

آکانو (1990)، گسترش عملکرد کیفی (QFD) را این گونه تعریف می کند که QFD سیستمی است که خواسته های مشتری را از زبان بخشهای مختلف یک سازمان بازگو می کند [15] QFD. را می توان به عنوان یک پیوند طبیعی بین فعالیتهای تولید و بازاریابی مشاهده کرد زیرا این سیستم از طریق تجزیه و تحلیل جنبه های بسیار مهم محصول، تبدیل نیازها و خواسته های مشتریان به مشخصات فنی محصول یا خدمت، تسهیل می کند. انجمن کارپردازان امریکا، QFD را اینگونه تعریف کرده است: «سیستمی برای تبدیل نیازمندی های مشتری به نیازمندی های مناسب شرکت، چه در مرحله تحقیقات و چه در مراحل تولید، مهندسی، ساخت، بازاریابی، فروش و توزیع». با ارائه QFD با استفاده از کلمات انتزاعی می توان «چه ها¹» را به «چگونه ها²» تبدیل کرد. بنابراین علاوه بر قابلیت QFD در هدایت نیازهای مشتری به خصوصیات محصول همچنین ابزاری مقاوم برای سازماندهی و اجرای تدوین راهبرد تولید است و قابلیت ارزیابی میزان حمایت راهبرد تولید از اولویت های رقابتی را دارا می باشد و نیز به ارزیابی هماهنگی بین تصمیمات مختلف راهبرد تولید کمک می کند. وجه تمایز QFD از دیگر فلسفه های کیفیت این است که QFD به جای اینکه به طور ساده بر جنبه های فنی کیفیت محصول تمرکز کند، بر افزایش اثر بخشی سازمان و برنامه ریزی کیفیت و توسعه تمرکز دارد. روش متداول جهت اجرای QFD ماتریس های چهارتایی است که اولین آنها خانه کیفیت (HOQ) می باشد. HOQ، ساختار رسمی است که توسط آن، سازمان ارتباط بین خواسته های مشتری و مشخصه های محصول جدید یا بهبود یافته را مشاهده می کند. و اگر درست انجام شود اجرای QFD در همین گام محقق می گردد. چان (2004) در مطالعه خود روش سیستماتیکی را برای استفاده از QFD به همراه مثالی بطور دقیق ارائه کرده است در روش وی از هدف گذاری های رقابتی نسبت به عملکرد فعلی سازمان برای تصمیم گیری نهایی در انتخاب ویژگی های مهندسی محصول استفاده شده

¹ Whats

² Hows

³ Chan

است [16]. چن 1 و همکاران (2005) از مقادیر فازی در تعیین مقادیر هدف مشخصه های مهندسی در QFD با دیدگاه اتخاذ تصمیماتی که بیشترین بازگشت سرمایه را در بر داشته باشد استفاده کرده اند [17]. چن و همکاران (2008) از مدل سازی QFD فازی با استفاده از روش عدم قطعیت برای طراحی و برنامه ریزی محصول پیچیده استفاده کردند [18]. ژانگ (2010) رویکرد جدیدی را برای طراحی مفهومی محصول و نگهداری آن با استفاده از ترکیب QFD فازی و FMEA برای شناسایی وضعیت شکست و تاثیر آن بر طرح محصول ارائه کردند [19]. هو و همکارانش (2011) از ترکیب QFD با روش AHP در تصمیم گیری در خصوص منابع استراتژیک تولید استفاده کرده اند [20]، خاتمی فیروز آبادی (1390) با به کار گیری AHP در QFD برای ارزیابی خواسته‌های مشتریان و رتبه‌بندی الزامات فنی و مهندسی در شرکت فرش شایسته کاشان استفاده کرده است [21]. هو و همکارانش (2012) از ترکیب QFD با روش AHP فازی برای تصمیم گیری در خصوص برون سپاری استراتژیک تامین و تدارکات استفاده کرده اند [22].

3-2 معیارهای عملکردی سازمان

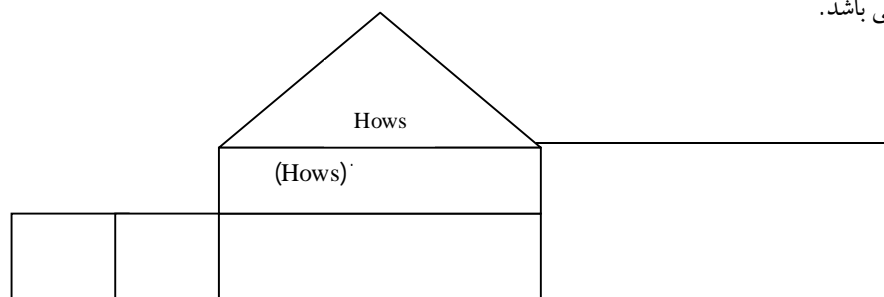
ریچاردسن و همکاران (1985) بیان کردند که عملکرد باید در نتیجه اولویت های رقابتی ناشی از تصمیمات تولیدی ایجاد گردد [23]. رث (1989) همچنین بیان کرد که استراتژی تولید با معیارهای عملکردی تولید که روی واحد کسب و کار تاثیر دارد، مرتبط است [24]. ژائو و همکاران (2006) نیز نشان دادند که خوشه های استراتژیک آنها در هفت معیار عملکرد مالی در نظر گرفته شده بر مبنای اظهار نظر پاسخ دهندگان برای اشکال ایده آل گروه ها و نه واقعیت آنها، در تحقیقشان دارای تفاوت معنی داری هستند [25]. مارتین و دیاز (2008) در تحقیقشان که به استخراج دو نوع استراتژی تولید متفاوت منتج شد، ضمن نشان دادن شکل تصمیمات تولیدی در استراتژی های مستخرجشان نشان دادند که بین این دو گروه در برخی معیارهای عملکرد کسب و کار تفاوت معنی داری وجود دارد، هر چند که در معیار کلی در نظر گرفته شده توسط آنها تفاوت معنی داری مشاهده نشد. آنها از معیارهای رشد فروش، رشد سود و برگشت سرمایه² برای سنجش عملکرد کسب و کار شرکت ها استفاده کردند [26]. ماثور و همکاران (2011) نحوه ارزیابی عملکرد را در تولید کنندگان خودکار بررسی کرده، نشان دادند که اثربخشی کلی تجهیزات می تواند به عنوان ابزار مناسبی برای اندازه گیری عملکرد در این گونه تولید کنندگان استفاده شود [27]. کیوی و همکاران (2009) نشان دادند که درگیری حوزه های مختلف وظیفه ای در تدوین تصمیمات استراتژیک تولیدی بر ارائه عملکرد مناسبتر تولیدی آنها تاثیرگذار است [28]. سونی و کودالی (2011) نشان دادند که استراتژی رقابتی شرکت های تولیدی روی استراتژی زنجیره تامین آنها تاثیرگذار است و همچنین، آنها بیان کردند که تناسب بین این دو باعث عملکرد بالاتر شرکت خواهد گردید [29] و در مطالعه ای از پویا (1390) بروی سیستم های تولیدی در ایران و عملکرد کسب و کار آنها به اهمیت بین تولید و عملکرد کسب و کار (معیارهای عملکردی) در ارتباط با استراتژی تولید اشاره شده است [30].

3- روش شناسی تحقیق

اساس کار تحقیق، مدل QFD است که با روش AHP فازی ترکیب شده است. شکل زیر بیانگر مدل پیشنهادی این مقاله

می باشد.

¹ Chen
² ROA



شکل 1: مدل QFD برای تدوین استراتژی تولید

جهت تکمیل ماتریس مدل فوق در ادامه مختصری در خصوص اعداد و قوانین عملیات فازی مثلثی و سپس گام‌های تکمیل ماتریس بیان شده است.

3-1 اعداد و قوانین عملیاتی فازی مثلثی

نتیجه هر کدام از مقایسات زوجی یک عدد فازی مثلثی $(\tilde{F} | \mu_{\tilde{F}}(t))$ است که دارای ویژگی‌های تابع عضویت مثلثی فازی است. اعداد مثلثی فازی به شکل $\tilde{F} = (t_1, t_2, t_3)$ نمایش داده می‌شوند که تابع عضویت آن به فرم زیر است:

$$\mu_{\tilde{F}}(x) = \begin{cases} 0 & x < t_1 \\ (x - t_1)/(t_2 - t_1) & t_1 \leq x \leq t_2 \\ (x - t_3)/(t_2 - t_3) & t_2 \leq x \leq t_3 \\ 0 & x > t_3 \end{cases} \quad (1)$$

در معادله فوق t_1 به حداقل مقدار محتمل، t_2 به محتمل‌ترین مقدار و t_3 به حداکثر مقدار محتمل نتیجه تمام مقایسات زوجی اشاره دارند. بر اساس قوانین ارائه شده توسط زاده¹ (1965) و ویژگی‌های اعداد فازی ارائه شده توسط لیانگ و وانگ² (1991)، عملیات جبری بر روی دو عدد فازی مثلثی مثبت $\tilde{F}_1 = (t_1, t_2, t_3)$ و $\tilde{F}_2 = (r_1, r_2, r_3)$ به شرح ذیل است:

$$\text{جمع: } \tilde{F}_1 \oplus \tilde{F}_2 = (t_1 + r_1, t_2 + r_2, t_3 + r_3) \quad (2)$$

$$\text{تفریق: } \tilde{F}_1 - \tilde{F}_2 = (t_1 - r_3, t_2 - r_2, t_3 - r_1) \quad (3)$$

$$\text{ضرب: } \tilde{F}_1 \otimes \tilde{F}_2 = (t_1 * r_1, t_2 * r_2, t_3 * r_3) \quad (4)$$

$$\text{تقسیم: } \tilde{F}_1 \div \tilde{F}_2 = (t_1/r_3, t_2/r_2, t_3/r_1) \quad (5)$$

$$\text{معکوس: } \frac{1}{\tilde{F}_1} = \left(\frac{1}{t_1}, \frac{1}{t_2}, \frac{1}{t_3}\right) \quad (6)$$

¹ Zadeh

² Liang and Wang

3-2 تعیین تیم خبره

تیم خبره باید مشکل از افرادی باشد که در تصمیم گیری بروی استراتژی تولید و یا در تعیین معیار عملکردی سازمان و هدف گذاری بروی آن موثر باشند. در سازمان های تولیدی مدیریت عامل، مدیریت کارخانه، مدیران واحدهای مهندسی، تولید، کیفیت، نت، صنایع از جمله افراد خبره ای هستند که بروی تصمیمات تولیدی اثرگذار هستند بعلاوه معاونت مالی و معاونت بازرگانی نیز از جمله ذینفعان و افراد اثرگذار در تعیین معیارهای عملکردی سازمان می باشند لذا پیشنهاد می شود جهت افزایش اثربخشی و جامع بودن نتایج حاصله، اعضاء تیم تصمیم مشتمل بر افراد فوق باشد.

3-3 گام های تکمیل ماتریس HOQ¹

گام 1: شناسایی معیارهای عملکردی کسب و کار که خود بیانگر خواسته ذینفعان اصلی سازمان بویژه سهامداران است. در این مقاله معیارهای پیشنهادی به شرح جدول 1 نشأت گرفته از ادبیات موضوع می باشد.

جدول 1: معیارهای عملکردی

معیار عملکردی	مرجع
رشد فروش	پویا (1391)
رشد سود	مارتین و دیاز (2008)
برگشت سرمایه	

گام 2: تعیین میزان اهمیت هر یک از معیارهای عملکردی کسب و کار، برای این منظور از روش میانگین گیری بر روی نظر خبرگان سازمان استفاده شده است (درجه اهمیت 1).

گام 3: شناسایی تصمیمات تولیدی اعم از تصمیمات ساختاری و زیر ساختی تولید که در واقع روش های پاسخگویی یا به عبارتی چگونگی پوشش معیارهای عملکردی کسب و کار به شرح جدول 2 و نشأت گرفته از ادبیات موضوع می باشند.

جدول 2: تصمیمات تولیدی

مرجع	طبقه تصمیم	حوزه تصمیم	دامنه تصمیم
Slack (2002) Hayes(1984) Fine(1985) Wheelwright (1984) Hayes(1988) Mattias Hallgren (2006)	تصمیمات ساختاری	ظرفیت	ظرفیت کل، انعطاف پذیری ظرفیت، الگوهای تغییر، سیاست های قرارداد پیمانکاری
		امکانات	مکان، تعداد و اندازه سایت ها، تمرکز منابع تولید، تخصیص وظایف به سایت ها
		تکنولوژی پروسه / تجهیزات محصول	تجهیزات، اتوماسیون، ارتباطات، یکپارچه سازی، گزینه های تکنولوژی، پیکربندی تجهیزات در خطوط، ایستگاه ها و ... سیاست های تعمیر و نگهداری و پتانسیل توسعه فرآیندها در درون سازمان، اجراء گسترش قراردادهای فرعی
		یکپارچگی عمودی	استراتژی ساخت در مقابل خرید، سیاست های تامین کننده، ارتباط با تامین کننده، گسترش تعداد تامین کننده، میزان وابستگی به تامین کنندگان
	تصمیمات زیر ساختی	منابع انسانی	استخدام، آموزش و توسعه، فرهنگ و سبک مدیریت
		کیفیت	تضمین کیفیت و سیاست های کنترل و ممارست، پیشگیری از نقص، مداخله
		برنامه ریزی تولید و کنترل مواد	کامپیوتری کردن، متمرکز کردن، قوانین تصمیم گیری، تولید و سفارش، سیستم های کنترل مواد
		سازمان	ساختار، سطوح گزارش دهی، گروه های پشتیبان، پاسخگویی و مسئولیت
		اندازه گیری عملکرد	اندازه گیری عملکرد مالی و غیر مالی و ارتباط آن با سیستم های ارزیابی و پاداش

¹ House of Quality

طراحی دستورالعمل‌های تولید، معرفی مراحل، قوانین تولید در مهندسی همزمان	ارائه محصول جدید
--	------------------

گام 4: تعیین درجه اهمیت و میزان رابطه بین تصمیمات تولیدی و معیارهای عملکرد کسب و کار، بدین معنا که هر یک از تصمیمات تولیدی به چه میزان در تحقق هر معیار عملکردی موثر هستند. در این مرحله عناصر ماتریس HOQ بدست می‌آیند.

گام 4-1: ساخت ماتریس مقایسات زوجی AHP فازی، ماتریس ذیل در قالب یک جلسه تصمیم‌گیری توسط کلیه اعضای گروه ایجاد می‌شود.

$$\hat{A} \quad (7)$$

n به تعداد تصمیمات تولیدی و a_{ij} مقایسه فازی عنصر i نسبت به عنصر j با توجه به هر یک از معیارهای عملکردی سازمان است. جهت تصمیم‌گیری در خصوص شدت و اهمیت عناصر در این مقاله از مقیاس 1 تا 9 جدول 3 استفاده شده است. این مقیاس هم برای اعداد معمولی و هم اعداد مثلثی متقارن فازی قابل استفاده می‌باشد این تطبیق بواسطه تست‌های بسیاری که ساعتی بروی آن انجام داده است به اثبات رسیده است [31].

جدول 3: مقیاس مقایسات زوجی AHP [32]

مقایسه نسبی	شدت اهمیت	شدت اهمیت فازی
اهمیت مساوی	1	(1,1,1)
اهمیت مساوی تا حدی ضعیف	2	(1,2,3)
اهمیت ضعیف تا برز	3	(2,3,4)
اهمیت ضعیف تا حدی زیاد	4	(3,4,5)
اهمیت زیاد تا برز	5	(4,5,6)
اهمیت زیاد تا خیلی زیاد	6	(5,6,7)
اهمیت خیلی زیاد تا برز	7	(6,7,8)
اهمیت خیلی زیاد تا حدی مطلق	8	(7,8,9)
اهمیت مطلق تا برز	9	(8,9,9)
برای مقایسه جنبه منفی	معکوس اعداد	
	فوق	

گام 4-2: نرمال سازی ماتریس مقایسات زوجی AHP فازی، در ماتریس ذیل R به تعداد تصمیمات تولیدی اشاره دارد، $R = \{1, 2, \dots, n\}$ است.

$$\tilde{A} \quad (8)$$

گام 4-3: تشکیل بردار ویژه، C_{ik} بیانگر وزن تصمیم تولیدی A_m در معیار عملکردی k ام سازمان است که حاصل میانگین عناصر سطری ماتریس \tilde{A} می‌باشد. عناصر بردار وزنی بدست آمده همان عناصر سطری ماتریس HOQ هستند.

$$C \quad (9)$$

گام 4-4: بررسی سازگاری ماتریس مقایسات زوجی AHP فازی، ابتدا ماتریس \tilde{A} باید در بردار C_{ik} ضرب و سپس مجموع مقادیر سطر A_m بدست آمده از حاصلضرب بر تقسیم C_{ik} می‌شود تا بردار حاصل جمع اوزان \bar{C} بدست آید.

$$\bar{C} \quad (10)$$

گام 4-5: دیفازی کردن ماتریس \bar{C} ، با استفاده از روش مرکز ثقل¹ مطابق فرمول 11 جهت تعیین میزان سازگاری ماتریس مقایسات زوجی \tilde{A} می‌بایست جهت ادامه محاسبات ماتریس \bar{C} دیفازی شود.

$$F \quad (11)$$

گام 4-6: محاسبه مقدار ویژه، از طریق میانگین گیری بروی اعداد بردار \bar{C}

$$\lambda \quad (12)$$

گام 4-7: محاسبه شاخص سازگاری

$$C \quad (13)$$

گام 4-8: محاسبه درجه سازگاری،

¹ center of gravity

$$C \quad (14)$$

در فرمول زیر $RI(n)$ شاخص سازگاری تصادفی است که مقدار آن به مقدار n بستگی دارد (جدول 4). اگر مقدار CR بیشتر از 0.1 شد آنگاه باید مجدد به گام 4-1 بازگشت چون ماتریس ناسازگار است در غیر اینصورت باید به گام 5 رفت.

جدول 4: شاخص سازگاری تصادفی

n	2	3	4	5	6	7	8	9
	0	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45

گام 5: محاسبه میزان رابطه بین تصمیمات تولیدی با استفاده از روش AHP فازی، که به جهت شناسایی شدت اثر گذاری مثبت یا منفی توسعه یک تصمیم بروی سایر تصمیمات دارای اهمیت است به عنوان مثال ارتقاء سطح تکنولوژی منجر به بهبود سطح کیفی می شود لذا ارتقاء تکنولوژی تاثیر مثبت در توسعه سطح کیفیت دارد. مراحل ساخت ماتریس مقایسات زوجی در این گام عینا مشابه مراحل گام 4 می باشد. لازم بذکر است ماتریس مقایسات زوجی در این مرحله همان ماتریس رابطه $Hows$ در سقف ماتریس HOQ است که آن را \tilde{R} می نامیم و ماتریس اوزان C و \bar{C} فقط برای تعیین میزان سازگاری ماتریس مقایسات زوجی در این گام محاسبه می شوند.

گام 6: محاسبه مجدد مقادیر ماتریس HOQ ، جهت اعمال اثر مثبت و منفی روابط بین تصمیمات تولیدی در اولویت بندی نهایی و انتخاب استراتژی های تولید باید مطابق فرمول زیر اثر ماتریس \tilde{R} (ماتریس نرمال شده \tilde{R} در گام 5) بروی عناصر ماتریس HOQ محاسبه شود. ماتریس HOQ برای سهولت با \tilde{H} نشان داده شده است.

$$\tilde{H} \quad \begin{matrix} i=1,2,\dots,m \\ j=1,2,\dots,n \end{matrix} \quad (15)$$

در فرمول فوق m به تعداد معیارهای عملکردی سازمان و n به تعداد تصمیمات تولیدی اشاره دارد.

گام 7: محاسبه درجه اهمیت نهایی تصمیمات تولیدی، جهت اولویت بندی انتخاب استراتژی های تولید (درجه اهمیت 2).

$$V \quad i=1,2,\dots,n \quad (16)$$

در فرمول فوق m به تعداد معیارهای عملکردی سازمان و n به تعداد تصمیمات تولیدی و P_k به درجه اهمیت معیار عملکردی k (درجه اهمیت 1) اشاره دارد.

گام 8: دیفازی سازی اوزان بدست آمده بر اساس فرمول 11 جهت اولویت بندی استراتژی های تولید و نهایتا انتخاب و توسعه آنها بر اساس اولویت های کسب شده توسط هر یک.

بر اساس مدل فوق استراتژی های تولید اعم از ساختاری و زیر ساختی بر اساس درجه اهمیتشان در محقق سازی معیارهای عملکردی و کمترین اثرگذاری منفی توسعه آنها بروی سایر استراتژی های پیشنهادی اولویت بندی می شوند و بر حسب نظر تیم خبره و قابلیت سازمان در اجرای استراتژی های اولویت بندی شده تعداد k استراتژی جهت توسعه و اجرا می تواند انتخاب شود که $k=1,2,3,\dots,n$ و n تعداد تصمیمات تولیدی در ماتریس HOQ است.

نتیجه گیری

این مقاله روش های QFD و AHP فازی را جهت اتخاذ و توسعه استراتژی های تولید به صورت ترکیبی یکپارچه و روشی کمی ساختارمند ارائه کرده است. در این رویکرد، از QFD برای تبدیل خواسته های ذینفعان سازمان در قالب معیارهای عملکرد سازمان به استراتژی های تولیدی و از AHP فازی برای تعیین اهمیت تصمیمات تولیدی با توجه به معیارهای مورد نظر استفاده شده است. مدل کمی ارائه شده مزیت های عمده ذیل را به همراه دارد. 1- عوامل کمی و کیفی هر دو در ارزیابی عوامل در نظر گرفته می شوند. 2- استراتژی های تولید انتخاب شده در راستای استراتژی و اهداف سازمان هستند زیرا در فرآیند ارزیابی ملاک پوشش معیارهای عملکردی سازمان و خواسته ذینفعان سازمان است. 3- بکارگیری روش AHP باعث اطمینان از سازگاری در تصمیمات اتخاذ شده در فرآیند ارزیابی و انتخاب استراتژی تولید می شود. 4- درگیر شدن افراد خبره واحدهای مختلف سازمانی که در تصمیم گیری بروی استراتژی های تولید موثر هستند، این امر باعث ایجاد توازن در خواسته ها و نظرات و تبادل دانش پنهان در خصوص استراتژی تولید در سازمان می شود. 5- استفاده از اعداد فازی که باعث انعکاس بهتر نظرات خبرگان در معیارهای کیفی و افزایش کارایی مدل می شود.

و در پایان برای تحقیقات آتی، بکارگیری تحلیل حساسیت برای بررسی اثر تغییرات بروی سطح اهمیت استراتژی های تولید در ایجاد خروجی نهایی بروی مدل ارائه شده پیشنهاد می شود.

مراجع

- [13] پویا، علیرضا، آذر، عادل، (1389)، طراحی چارچوبی جهت فرموله کردن استراتژی تولید. فصلنامه مدیریت فردا، شماره 9.
- [21] خاتمی فیروزآبادی، علی، مزروعی، اسماعیل، (1390)، به کار گیری AHP در QFD برای ارزیابی خواسته های مشتریان و رتبه بندی الزامات فنی و مهندسی در شرکت فرش شایسته کاشان. چشم انداز مدیریت صنعتی، شماره 1.
- [30] پویا، علیرضا، (1390)، سیستم های تولیدی در ایران و عملکرد کسب و کار آنها. فصلنامه مدیریت تولید و عملیات، شماره 3.
- [1] Hill, T. (1995). *Manufacturing strategies*. England, Macmillan.
- [2] Slack, N., Chambers, S., Johnston, R. (2004). *Operation management*. England, Prentice Hall.
- [3] Hallgren, M., Olhager, J. (2006). *Quantification in manufacturing strategy. A methodology and illustration*. International Journal of Production Economics, 104(1), 113–124.
- [4] Dangayach, G.S., Deshmukh, S.G. (2001). *Manufacturing strategy: Literature review and some issues*. International Journal of Operations & Production Management, Vol. 21 Iss: 7, pp.884 – 932.
- [5] Skinner, W. (1969). *Manufacturing-missing link in corporate strategy*. Harvard Business Review (May-June), 136–145.
- [6] Hayes, R.H., Wheelwright, S.C. (1985). *Link manufacturing process and product life cycles*. Harvard Business Review 57, No 1, pp. 133-140.
- [7] Cox, J.F., Blackstone, J.H. (1998). *APICS Dictionary*. 9th ed., Falls Church, VA.
- [8] Karacapilidis, N., Adamides, E., Evangelou, C. (2006). *A computerized knowledge management system for the manufacturing strategy process*. Computers in Industry, 57, 178-179.
- [9] Adamides, E.D., Pomonis, N. (2007). *The co-evolution of product, production and supply chain decisions, and the emergence of manufacturing strategy*. Int. J. Production Economics.
- [10] Miltenburg, J. (1995). *How to formulate and implement a winning plan*. Productivity Press, Portland.
- [11] Tan, K., Platts, K. (2004). *The connectance model revised: A tool for manufacturing objective deployment*. Manufacturing Technology management, 15(2).
- [12] Devaraj, S., Hollingworth, D.G., Schroeder, R.G. (2004). *Generic manufacturing strategies and plant performance*. Operations Management, 22, 313-333.
- [14] Jia, G.Z., Bai, M., (2011). *An approach for manufacturing strategy development based on fuzzy-QFD*. Int. J. Computers & Industrial Engineering.

- [15] Akao, Y. (1990). *Quality function deployment: Integrating customer requirements into product design*. The Productivity Press, Cambridge.
- [16] Chan, L.K., LuWu, M. (2005). *A systematic approach to quality function deployment with a full illustrative example*. International Journal of management science, 33, 119-135.
- [17] CHEN, Y., FUNG, R. Y. K., TANG, J. (2005). *Fuzzy expected value modeling approach for determining target values of engineering characteristics in QFD*. International Journal of Production Research, 43(17), 3583–3604.
- [18] CHEN, Y.Z., NGA, E. W. T. (2008). *A fuzzy QFD program modelling approach using the method of imprecision*. International Journal of Production Research, 46(24), 6823–6840.
- [19] Zhang, Z., Chu, X. (2010). *A new approach for conceptual design of product and maintenance*. International Journal of Computer Integrated Manufacturing, 23(7), 603–618.
- [20] Ho, W., Dey, P.K., Lockström, M. (2011). *Strategic sourcing: a combined QFD and AHP approach in manufacturing*. International Journal of Supply Chain Management, 16(6), 446–461.
- [22] Ho, W., He, T., Lee, C.K.M., Emrouznejad, A. (2012). *Strategic logistics outsourcing: An integrated QFD and fuzzy AHP approach*. Expert Systems with Applications, 39, 10841–10850.
- [23] Richardson, P., Taylor, A., Gordon, J. (1985). *A strategic approach to evaluating manufacturing performance*. Interfaces, 15(6), 15–27.
- [24] Roth, A.V. (1989). *Linking manufacturing strategy and performance: an empirical investigation*. In: Proceedings of the 49th Annual Meeting of the Academy of Management, Washington, DC.
- [25] Zhao, X., Sum, C.C., Qi, Y., Zhang, H, Lee, T.S. (2006), *A taxonomy of manufacturing strategies in China*, J. of Operations Management 24, 621–636.
- [26] Martín, M.L., Díaz, E. (2008). *A taxonomy of manufacturing strategies in Spanish companies*. Int. J. of Operations & Production Management, 28(5), 455-477.
- [27] Mathur, A., Dangayach, G.S., Mittal M.L. and Sharma, Milind K. (2011). *Performance measurement in automated Manufacturing*. Measuring Business Excellence, 15(1), 77-91.
- [28] Qi, Y., Sum, C.C., Zhao, X. (2009), *Simultaneous effects of functional involvement and improvement programs on manufacturing and financial performance in Chinese firms*, Int. J. of Operations & Production Management, 29(6), 636-662.
- [29] Soni, G., Kodali, R. (2011). *The strategic fit between “competitive strategy” and “supply chain strategy” in Indian manufacturing industry: an empirical approach*. Measuring Business Excellence, 15(2), 70-89.
- [31] Saaty TL. (1988). *The analytic hierarchy process: planning, priority setting, resource allocation*. Pittsburgh. PA: RWS Publications; 1988.
- [32] Anagnostopoulos, K.P., Gratzio, M., Vavatsikos, A.P. (2007). *Using the fuzzy Analytic Hierarchy Process for selecting wastewater facilities at prefecture level*. European Water, 19/20, 15-24.