

بررسی و ارزیابی اجرای سیستم تولید موقع با استفاده از تکنیک (ANP) یک شرکت تولیدی در صنعت چاپ

حسن فارسیجانی^۱، رضا مالمیر^۲، احسان حمزه ای^{۳*}

۱. استادیار گروه مدیریت، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
۲. کارشناس ارشد مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
۳. کارشناس ارشد مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

پذیرش: ۸۷/۸/۳۰

دریافت: ۸۶/۸/۱۴

چکیده

یکی از مشکلات شرکت‌های تولیدی، انتخاب بهترین سیستم تولیدی با توجه به قابلیت‌های شرکت، وضعیت بازار، رقبا و همچنین وضعیت اقتصادی و سیاسی می‌باشد. در همین راستا یکی از بهترین سیستم‌های تولیدی، سیستم تولید به هنگام^۱ می‌باشد که دارای مزایای زیادی بوده، اما اجرای آن با توجه به محدودیت‌های مختلف، مشکل می‌باشد و مدیران بخش تولید با این مسأله مواجه هستند که آیا این سیستم را در شرکت خود پیاده کنند یا خیر.

در این مقاله یک متدولوژی و مدل تصمیم‌گیری مبتنی بر تکنیک فرایند تجزیه تحلیل شبکه‌ای^۲ برای بررسی این موضوع در یک شرکت تولیدی تولیدکننده ماشین‌آلات چاپ صنعتی به منظور تعیین راهبرد مناسب ارائه شده است.

به این منظور ابتدا معیارهای تصمیم‌گیری از طریق مطالعه متون و تحقیقات گذشته و به‌کارگیری تکنیک گروه اسمی در میان خبرگان مشخص، سپس مدل تصمیم‌گیری مربوط به آن از طریق مصاحبه با خبرگان تهیه و در نهایت از طریق اجرای مقایسات زوجی و حل مدل، بهترین راهکار تعیین شد.

کلیدواژه‌ها: فرآیند تجزیه تحلیل شبکه‌ای، سیستم تولید به هنگام، تصمیم‌گیری چندمعیاره^۳.



۱- مقدمه

امروزه به لحاظ محدودیت‌های اقتصادی و پیچیدگی بازارها، استفاده بهینه از منابع در دسترس و شناخت و پاسخ‌گویی به موقع به خواسته‌های مشتری در بخش‌های مختلف بازار به امری اجتناب‌ناپذیر تبدیل شده است. این امر سازمان‌ها را بر آن داشته است تا با حذف ساختارها و روش‌های کار سنتی، سهم خود را در بازار حفظ کنند. در همین راستا، سازمان‌ها به‌خصوص تولیدکنندگان، تلاش بسیاری را در ساده‌سازی، مؤثر کردن فعالیت‌ها و افزایش بهره‌وری داشته‌اند [۱، صص ۸۵۳-۸۶۰]. تولید به‌هنگام و سیستم کانبان^۱ که از اجزای تولید ناب^۲ می‌باشند، خود را به عنوان مؤثرترین سیستم تولیدی در بسیاری از صنایع برای دستیابی به اهداف ذکر شده، معرفی کرده‌اند [۲، صص ۶۶۵-۶۵۳].

سیستم تولید به‌هنگام که نخستین بار به‌وسیله تائچی اونو در شرکت تویوتا به کار گرفته شد، سیستمی است که به‌سرعت مورد توجه سایر شرکت‌های ژاپنی قرار گرفت و با توجه به یکسان بودن فرهنگ خاص مورد نیاز، این سیستم در اکثر شرکت‌های ژاپنی اجرا و توسعه پیدا کرده است [۳]. اما به دلایلی که درباره ایران هم صادق است؛ یعنی برداشت و تعاریف پراکنده اصول و نظریات این سیستم، توسعه و اشاعه آن از رشد قابل ملاحظه‌ای برخوردار نبوده و اکثر افراد آن را تنها برنامه‌ای برای کنترل موجودی تلقی می‌کنند، در حالی که حذف موجودی اضافی انبارها تنها یکی از اصول مورد اشاره و توجه این نظام می‌باشد.

۲- بیان مسأله

اکثر شرکت‌های تولیدی به منظور یکپارچه‌سازی فعالیت‌ها و دست پیدا کردن به چشم‌انداز و اهداف کلان خود، اقدام به تدوین و اجرای برنامه استراتژیک می‌کنند و در واقع تصمیم برای اجرا یا عدم اجرای سیستم تولید به‌هنگام نیز در همین راستا صورت می‌گیرد. مدیران بخش تولید معتقدند که برای تحقق چشم‌انداز و مأموریت سازمان باید سیستم تولیدی مناسب را به گونه‌ای انتخاب کرد تا به خروجی‌های تولید^۳ (هزینه، کیفیت، عملکرد، تحویل، انعطاف‌پذیری و نوآوری) در سطوح مورد نیاز دست پیدا کرد [۴، صص ۳۰۷-۳۲۳].

1. Kanban system
2. Lean Production
3. Manufacturing outputs

میلتنبرگ^۱ در تحقیقات خود مشخص کرده است که سیستم JIT به دلیل اینکه یک سیستم تولید جریان خطی است، می‌تواند خروجی‌های هزینه، کیفیت و تحویل را در سطوح بالایی ارائه دهد. با این وجود سیستم JIT همانند سیستم جریان دسته‌ای برای تولید محصولات مختلف در حجم‌های پایین تا متوسط طراحی شده است و انعطاف‌پذیری و نوآوری مناسبی نیز دارد. در این صورت سیستم JIT با توجه به خروجی‌های تولیدی که ارائه می‌دهد، مناسب‌ترین سیستم تولیدی برای اکثر شرکت‌ها تشخیص داده می‌شود. اما از طرفی اجرای JIT به دلیل مشکلات، چالش‌ها، مدت زمان طولانی اجرای آن، تغییر زیر ساخت‌های سازمان و اهرم‌های تولید^۲ به راحتی امکان‌پذیر نیست و دارای خطرپذیری‌هایی است.

در این تحقیق از یک مدل تصمیم‌گیری جامع برای ارزیابی اجرای سیستم تولیدی JIT در چهار بخش مزیت‌ها، موانع، فرصت‌ها و خطرپذیریها استفاده شده است. همچنین در هریک از این چهار بخش، متغیرها و عوامل موجود از طریق تکنیک گروه اسمی شناسایی و با توجه به روابط درونی بین آنها از طریق تکنیک ANP اولویت‌بندی شده‌اند.

۳- پیشینه تحقیق

در مطالعه‌ای، شناسایی عوامل مؤثر بر پیاده‌سازی سیستم JIT در ایران انجام شده است. در این تحقیق عوامل دخیل در اجرای JIT در ۸ دسته طبقه‌بندی شده و با استفاده از تکنیک AHP اهمیت هر یک از ۸ دسته عوامل تعیین شده است. نتایج نشان از آن بود که عوامل مربوط به مدیریت رده بالا بیش‌ترین اهمیت را دارد و عوامل انسان‌افزار، روابط با عرضه‌کننده، عوامل مربوط به زیر ساخت‌ها و نهادهای اجتماعی در اولویت‌های بعدی قرار گرفته‌اند. عوامل مربوط به مدیریت سطح سرپرستی افراد، افراد متخصص، عوامل فنی تولید و تبعات منفی سیستم JIT در اولویت‌های آخر در این هشت دسته قرار داده شدند [۵].

تحقیق دیگری در رابطه با طراحی مدل تعیین درجه سازگاری واحدهای صنعتی با سیستم تولید به موقع و کاربرد آن در صنایع خودروسازی ایران می‌باشد. در این تحقیق ۷۲ عامل به عنوان معیارها و مشخصه‌های لازم برای سازگاری یک محیط تولید با سیستم JIT، شناسایی و در ۶ گروه طبقه‌بندی شده‌اند. سپس از طریق استفاده از تکنیک دلفی، اهمیت نسبی هر یک از این

1. J. Miltenberg, 2007
2. Manufacturing levers



عوامل تعیین شده است و با ساخت یک مدل کمی، صنایع خودروسازی ایران با توجه به ۷۲ عامل، امتیازبندی شده‌اند [۶].

از جمله تحقیقات دیگر انجام شده می‌توان به مطالعه‌ای در رابطه با بررسی تطبیق وضعیت نیروی انسانی مدیریت شرکت کولر گازی ایران با شرایط سیستم JIT اشاره کرد. این تحقیق به بررسی مشخصه‌های لازم برای نیروی انسانی شرکتی که بخواهد از سیستم JIT استفاده کند، پرداخته است [۷].

کومار^۱ و همکاران به بررسی اجرای JIT در صنایع هند پرداخته‌اند. آنها از طریق پرسشنامه به بررسی مزایای JIT و دلایل اجرای کند آن در صنایع هند پرداختند. نتایج آنها نشان از این بود که مهم‌ترین دلایل اجرای کند سیستم JIT در صنایع هند شامل هزینه بالای اجرای JIT، کمبود پشتیبانی از سوی تأمین‌کنندگان، کمبود آموزش، کمبود پشتیبانی از سوی دپارتمان تحقیق و توسعه، کمبود دانش در رابطه با تکنولوژی‌های JIT، تعمیر و نگهداری ضعیف، کمبود کارکنان چندوظیفه‌ای و روش‌های کنترل کیفیت می‌باشند [۸، صص ۶۵۵-۶۶۲].

گاروما^۲ نیز در تحقیقی به بررسی عملی بودن اجرای JIT در صنایع تولید اتومبیل اتیوپی پرداخته است. نتایج تحقیق وی نشان داد که صنایع تولید اتومبیل اتیوپی ابتدا نیاز به توسعه عناصر JIT و همچنین توسعه نیروی کار و مدیران خود دارند و اجرای آن توجیهی ندارد و عملی نیست [۹].

۴- ادبیات موضوع

۴-۱- تولید به موقع

تولید به هنگام در واقع یک فلسفه تولیدی است که به دنبال حذف اتلاف و عوامل غیرکارایی مرتبط با زمان، نیروی انسانی، مواد و فرایند تولید است [۱۰، صص ۸۱-۹۶]. بر اساس مفهوم تولید به هنگام، سازمان محصول خود را بر اساس تقاضایی که از مشتریان خود دریافت می‌کند، در زمان مناسب به میزان مناسب و با کیفیت مناسب، تولید و عرضه می‌کند. تأکید تولید به هنگام بر تسهیل عملیات فروش، حذف ضایعات، بهبود کارایی و کیفیت می‌باشد.

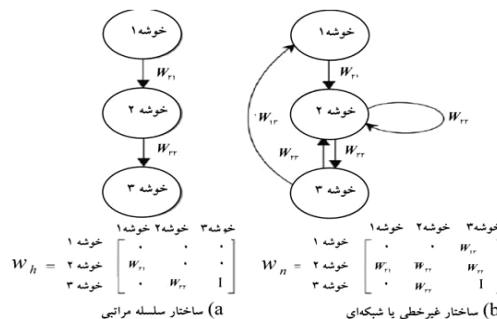
بنابراین در یک سیستم JIT، سازمان‌ها می‌کوشند تا با کمترین میزان موجودی، تولید را انجام دهند تا اینکه یک موجودی انباشته را در انبار نگاه دارند. اما چنین روشی نیازمند

1. V. Kumar, 2004
2. T. Garoma, 2004

طراحی یک سیستم ویژه است و باید یک سازمان به صورت نزدیک با تأمین‌کنندگان خود در ارتباط باشد، تا با این روش مواد و قطعات در هنگامی که به آنها نیاز می‌باشد، به موقع تأمین شوند [۱۱، صص ۴۷۱-۴۸۳؛ ۱۲]. تولید به هنگام تلاش می‌کند از راه حذف ضایعات در سیستم تولیدی به این هدف دست پیدا کند.

۴-۲- فرایند تجزیه و تحلیل شبکه‌ای

فرایند تجزیه و تحلیل شبکه‌ای یا ANP یکی از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره است که به وسیله آقای ساعتی به منظور ارائه راه‌حلی برای آن دسته از مسائل تصمیم‌گیری چند معیاره که روابط و همبستگی متقابل در میان سطوح تصمیم‌گیری (هدف، معیارهای تصمیم‌گیری و زیرمعیارهای آن، آلترناتیوها) وجود دارد، ارائه شده است. فرایند تجزیه و تحلیل شبکه‌ای در واقع یک بسط از تکنیک برنامه‌ریزی سلسله مراتبی^۱ (AHP) می‌باشد. فرضیه اساسی تکنیک AHP این است که روابط میان سطوح تصمیم‌گیری به صورت یک‌طرفه و سلسله مراتبی است. اما بسیاری از مسائل تصمیم‌گیری را به دلیل وابستگی‌های درونی و بیرونی^۲ و روابط میان عناصر در سطوح تصمیم‌گیری، نمی‌توان به صورت ساختار سلسله مراتبی ساخت. در ANP اندازه‌گیری مقادیر اهمیت نسبی به‌وسیله مقایسات زوجی و طیف ۱ تا ۹ صورت می‌گیرد [۱۳، صص ۲۴۷۵-۲۴۸۶]. تفاوت ساختاری ANP و AHP را می‌توان در شکل ۱ مشاهده کرد. در این شکل خوشه‌ها معرف سطوح تصمیم‌گیری می‌باشند و خطوط مستقیم تعاملات میان سطوح تصمیم‌گیری را نشان می‌دهند. جهت کمان‌ها وابستگی و لوپ‌ها نیز وابستگی درونی عناصر هر خوشه را نشان می‌دهند.



شکل ۱ ساختار خطی (a) ساختار غیرخطی یا شبکه‌ای (b) [۱۴، صص ۱-۳۵]

1. Analytic Hierarchy Process
2. inner & outer dependency



در شکل ۱ و در ساختار سلسله مراتبی (شکل a) بردار W_{21} اثر خوشه ۱ بر خوشه ۲ را نشان می‌دهد. اما اگر در میان عناصر هر سطح از تصمیم‌گیری (خوشه‌ها) رابطه و همبستگی وجود داشته باشد، ساختار مسأله شبکه‌ای می‌شود (شکل b). بردار W_{22} رابطه بین عناصر خوشه ۲ را نشان می‌دهد که این گونه وابستگی را لوپ می‌نامند. بردار W_{13} و W_{23} نیز وابستگی بازخوردی را نشان می‌دهد و I نیز ماتریس همانی است [۶۵-۷۳].

در تکنیک ANP به منظور نشان دادن تعاملات و وابستگی‌های میان سطوح تصمیم‌گیری، تعیین اهمیت نسبی معیارها و اولویت‌بندی آلترناتیوهای مسأله تصمیم‌گیری از سوپر ماتریس^۱ استفاده می‌شود. یک سوپر ماتریس در حقیقت یک ماتریس جزءبندی شده است که در آن هر عنصر از ماتریس، رابطه میان عناصر ۲ سطح تصمیم‌گیری (۲ خوشه) را در کل مسأله تصمیم‌گیری نشان می‌دهد. به عبارت دیگر سوپر ماتریس تأثیرات مجموعه‌ای از عناصر یک خوشه را بر عناصر دیگر خوشه‌ها از طریق بردار اولویت نشان می‌دهد. بردار اولویت در واقع بردار ویژه مربوط به ماتریس مقایسات زوجی، در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی است [۱۴، ص ۵].

در سوپر ماتریس، در هنگام وارد کردن مقایسات زوجی انجام شده میان عناصر سطوح تصمیم‌گیری، این حالت رخ می‌دهد که جمع ستون‌ها بیشتر از ۱ شود. این فرم سوپر ماتریس را، سوپر ماتریس غیروزنی^۲ می‌گویند. این سوپر ماتریس باید به یک سوپر ماتریس که جمع ستون‌های آن واحد است و به آن سوپر ماتریس تصادفی^۳ می‌گویند، تبدیل شود تا بتوان در مراحل بعد اولویت‌های حدی^۴ را از طریق سوپر ماتریس حدی^۵ محاسبه کرد. بنابراین باید در گام بعد وزن هر خوشه را که از طریق مقایسات زوجی میان خوشه‌ها به دست می‌آید، در وزن عناصر آن خوشه ضرب کرد، تا با این روش اولویت یک عنصر در مجموعه کل خوشه‌ها به دست آید. چنین سوپر ماتریسی را که پس از انجام عملیات فوق به دست می‌آید، سوپر ماتریس وزنی^۶ می‌نامند.

در نهایت به منظور دست پیدا کردن به اولویت‌بندی نهایی آلترناتیوهای مسأله، تعیین اهمیت نسبی معیارهای تصمیم‌گیری و حل مسأله سوپر ماتریس حددار باید به دست آید. برای به دست آوردن سوپر ماتریس حدی باید سوپر ماتریس وزنی را به توان بی‌نهایت رساند که این

-
1. supermatrix
 1. unweighted supermatrix
 2. stochastic supermatrix
 3. limiting priorities
 4. limiting supermatrix
 5. weighted supermatrix

قضیه با استفاده از ماتریس‌های احتمالی و زنجیره‌های مارکف اثبات می‌شود و وزن نهایی عناصر با استفاده از فرمول ۱ به دست می‌آید [۱۶].

$$W = \lim_{K \rightarrow \infty} W^{2K+1} \quad (۱)$$

۳-۴- محاسبه نرخ ناسازگاری^۱

در استفاده از روش ANP برای نشان دادن پایایی کلیه محاسبات و مقایسات زوجی، باید ناسازگاری کل شبکه محاسبه شود. به نقل از آقای ساعتی، مقدار ناسازگاری اگر کمتر از ۰/۱ باشد، می‌توان به داده‌های مقایسات زوجی اعتماد کرد. ناسازگاری کل شبکه به وسیله فرمول ناسازگاری کل محاسبه می‌شود (فرمول ۲) [۱۷].

$$C = \sum_{\substack{\text{control} \\ \text{criteria}}} K_c \sum_{\substack{\text{all} \\ \text{chains}}} \left(\sum_{j=1}^h \sum_{i=1}^{n_{j+1}} w_{ij} \mu_{ij+1} \right) + \sum_{\substack{\text{control} \\ \text{criteria}}} K_c \sum_{k=1}^s \sum_{j=1}^{n_k} w_{ik} \sum_{h=1}^{|c_h|} w_{(k)(h)} \mu_k(j, h) \quad (۲)$$

n_j : تعداد عناصر در ژامین سطح سلسله مراتب است.

$j=1, 2, \dots, h$: تعداد سطوح سلسله مراتب می‌باشد.

w_{ij} : وزن معیار A_m در سطح j ام سلسله مراتب.

$n_{i,j+1}$: تعداد عناصر $j+1$ ژامین سطح سلسله مراتب است که در ارتباط با معیار A_m سطح

j ام سلسله مراتب مقایسه زوجی شده‌اند.

$\mu_{i,j+1}$: نرخ ناسازگاری عناصری است که در $j+1$ ژامین سطح سلسله مراتب در ارتباط با

معیار A_m سطح j ام سلسله مراتب مقایسه زوجی شده‌اند.

C_s : نرخ ناسازگاری کل شبکه

K_c : وزن معیارهای کنترل یا سلسله مراتب‌های کنترلی

n_j : تعداد عناصر در ژامین خوشه

$j=1, 2, \dots, h$: تعداد خوشه‌ها

w_{ij} : وزن معیار A_m در خوشه j ام

$n_{i,j+1}$: تعداد عناصر $j+1$ ژامین خوشه است که در ارتباط با معیار A_m خوشه j ام مقایسه



زوجی شده‌اند.

$\mu_{i,j+h}$: نرخ ناسازگاری عناصری است که در $j+1$ امین خوشه، در ارتباط با معیار λ م خوشه λ م مقایسه زوجی شده‌اند.

$w_{(k)(h)}$: ارجحیت یا اولویت وزنی تأثیرگذاری h امین خوشه بر روی k امین خوشه.

n_k : تعداد عناصر در k امین خوشه

$k=1,2,\dots,S$

w_{jk} : ارجحیت یا اولویت حدی (وزن حدی) j امین عنصر در k امین خوشه

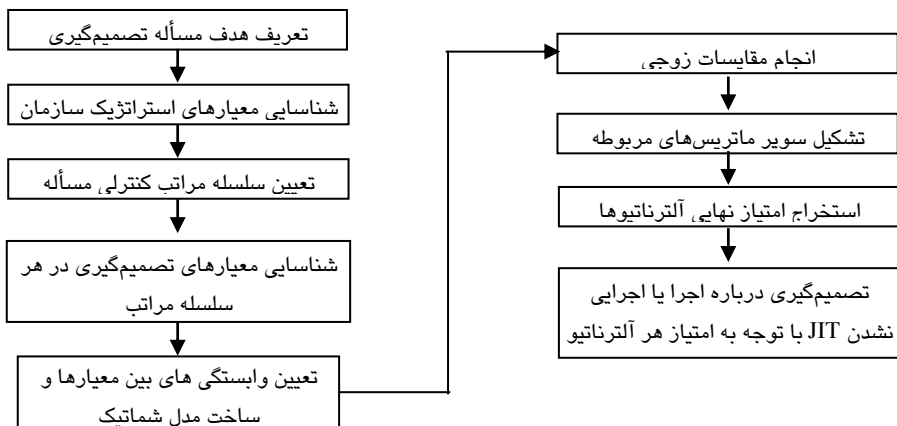
$\mu_k(j,h)$: نرخ ناسازگاری عناصر خوشه h ام است که در رابطه با تأثیرگذاری آنها بر

روی معیار λ م خوشه k ام مقایسه زوجی شده‌اند.

۵- روش تحقیق

تحقیق حاضر از لحاظ نوع هدف جزء پژوهش‌های کاربردی به حساب می‌آید. همچنین از نظر نوع روش، توصیفی- بررسی موردی بوده و طی آن از ابزار ریاضی و مدل‌سازی استفاده می‌شود. در پژوهش‌های به روش مطالعه موردی برخلاف پژوهش‌های آزمایشی، پژوهشگر به دستکاری متغیر مستقل و مشاهده تأثیر آن بر متغیر وابسته نمی‌پردازد بلکه پژوهشگر مطالعه موردی به انتخاب یک مورد پرداخته و آن را از جنبه‌های بیشمار بررسی می‌کند [۱۸].

چارچوب کلی تحقیق و توالی آن به صورت شکل ۲ می‌باشد.



شکل ۲ متدولوژی پیشنهادی برای ساخت مدل تصمیم‌گیری مبتنی بر استفاده از ANP

جامعه آماری استفاده شده در این تحقیق شامل مدیر عامل، مدیر تولید، مدیر کنترل کیفیت، مدیر تضمین کیفیت، مدیر منابع انسانی و امور اداری و مدیر بازرگانی در شرکت تولیدی سپاس (قشم که یک شرکت تولیدکننده ماشین‌آلات چاپ صنعتی است) می‌باشد. در این تحقیق به منظور تعیین معیارهای اولیه تصمیم‌گیری درخصوص انتخاب سیستم تولید به‌موقع و ارائه متدولوژی پیشنهادی برای ساخت مدل تصمیم‌گیری، از روش کتابخانه‌ای (مطالعه کتاب‌ها، مقالات، جست و جو در اینترنت) و به منظور تعیین معیارهای نهایی تصمیم‌گیری و انجام مقایسات زوجی استراتژی‌ها، معیارها و آلترناتیوها از روش تکنیک گروه اسمی استفاده شده است [۱۹]. در مورد روایی باید گفت اطلاعات از خبرگانی گرفته شد که مدیران شرکت هستند، اما پایایی را باید برای اطلاعات حاصل از مقایسات زوجی به‌دست آورد که در این حالت مقدار ناسازگاری با توجه به فرمول ناسازگاری کل برابر 0.0401 شده است.

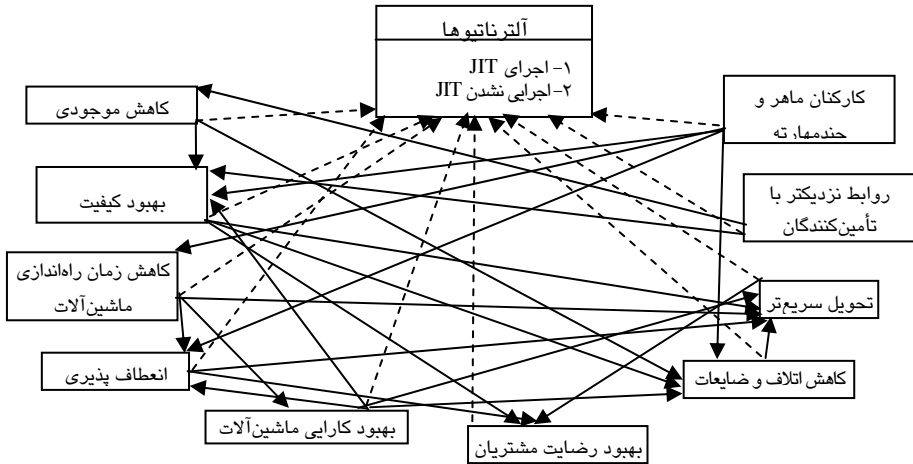
۶- تجزیه و تحلیل داده‌ها و اطلاعات

با توجه به مدل پیشنهادی، ابتدا چهار معیار استراتژیک بهبود تصویر برند شرکت، افزایش مزیت رقابتی، بهبود مزیت اقتصادی و افزایش سهم بازار با در نظر گرفتن استراتژی‌ها و اهداف کلان سازمان، به‌وسیله مدیران ارشد برای تعیین اهمیت ۴ سلسله مراتب کنترل تعیین شدند. در گام بعد با استفاده از بکارگیری تکنیک گروه اسمی در میان خبرگان معیارهای نهایی از میان معیارهای اولیه و معیارهای مدنظر خبرگان، تعیین شدند (جدول ۱).

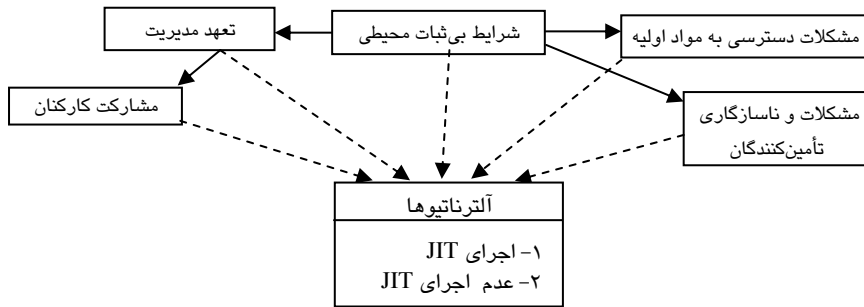
جدول ۱ معیارهای مربوط به مدل مسأله تصمیم‌گیری

سلسله مراتب	معیارها
مزیت‌ها	کاهش موجودی، انعطاف‌پذیری تولید، بهبود کیفیت، کاهش زمان راه‌اندازی، بهبود بازدهی ماشین‌آلات، روابط نزدیک‌تر با تأمین‌کنندگان، کاهش ضایعات، بهبود رضایت مشتریان، تحویل سریع‌تر محصولات، کارکنان چند مهارته
فرصت‌ها	افزایش بهره‌وری، افزایش مزیت رقابتی، افزایش سودآوری
موانع	سرمایه‌گذاری زیاد، دسترسی به کارکنان ماهر، آموزش کارکنان، زمان اجرای بلندمدت، ساختار و فرهنگ سازمانی
خطرپذیری‌ها	مشارکت کارکنان، تعهد مدیریت، شرایط بی‌ثبات محیطی، دسترسی به مواد اولیه، مشکلات و ناسازگاری تأمین‌کنندگان

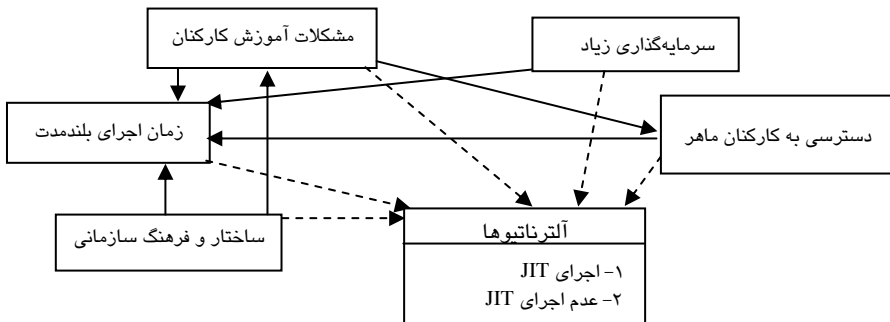
سپس وابستگی‌های میان معیارهای تصمیم‌گیری در هر یک از سلسله مراتب کنترلی با استفاده از تکنیک گروه اسمی و نظرات گروه تصمیم‌گیری تعیین شدند، که می‌توان در شکل‌های ۳ الی ۶ مشاهده کرد.



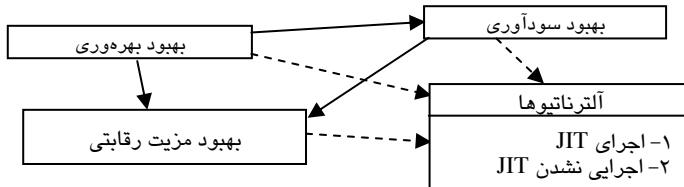
شکل ۳ مدل شماتیک وابستگی معیارهای تصمیم‌گیری در سلسله مراتب مزیت‌ها



شکل ۴ مدل شماتیک وابستگی معیارهای تصمیم‌گیری در سلسله مراتب خطرپذیرها

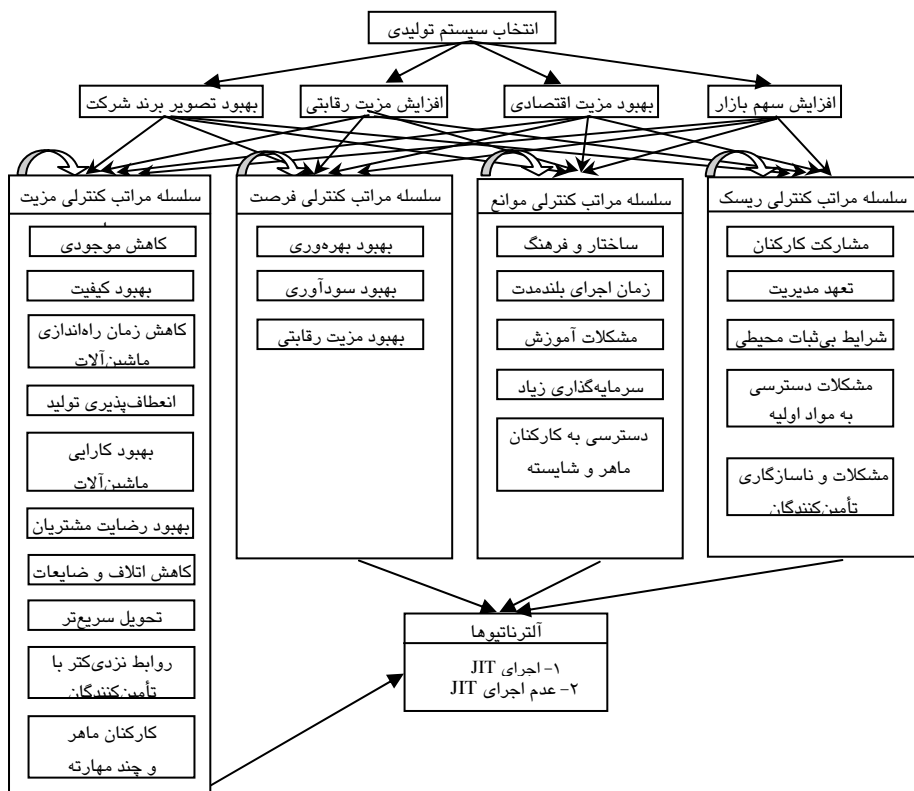


شکل ۵ مدل شماتیک وابستگی معیارهای تصمیم‌گیری در سلسله مراتب موانع



شکل ۶ مدل شماتیک وابستگی معیارهای تصمیم‌گیری در سلسله مراتب فرصت‌ها

همچنین نمای شماتیک کلی مسأله تصمیم‌گیری در شکل ۷ می‌توان مشاهده کرد.



شکل ۷ شکل کلی ساختار شبکه‌ای مسأله تصمیم‌گیری



گام بعد، انجام مقایسات زوجی با توجه به روابط تعیین شده می‌باشد. گروه تصمیم‌گیری شامل ۶ نفر از مدیران ارشد بود، بنابراین ماتریس‌های مقایسات زوجی، حاصل میانگین هندسی به‌دست آمده از مقایسات زوجی ۶ نفر می‌باشد (جدول ۲، ۳)

جدول ۲ مقایسات زوجی تأثیر معیار ساختار و فرهنگ سازمانی بر معیارهای سلسله مراتب کنترلی موانع (میانگین هندسی)

وزن نسبی	مشکلات آموزش	ساختار و فرهنگ سازمانی	دسترسی به کارکنان ماهر	سرمایه‌گذاری زیاد
۰/۵۷۸۲	۵/۲۳	۳/۰۰	۷/۲۱	۱/۰۰
۰/۰۹۰۷	۱/۸۶	۰/۲۵۵۸	۱/۰۰	۰/۱۳۸۷
۰/۲۵۶۷	۳/۴۶	۱/۰۰	۳/۹۱	۰/۳۳۳۳
۰/۰۷۴۴	۱/۰۰	۰/۲۸۹۰	۰/۵۳۷۶	۰/۱۹۱۲
نرخ ناسازگاری = ۰/۰۵۰۹				

جدول ۳ مقایسات زوجی آلترناتیوها با توجه به معیار سرمایه‌گذاری زیاد در سلسله مراتب کنترلی موانع (میانگین هندسی)

وزن نسبی	اجرای نشدن JIT	اجرای JIT	سرمایه‌گذاری زیاد
۰/۱۸۲۸	۰/۲۲۲۷	۱/۰۰	اجرای JIT
۰/۸۱۷۲	۱/۰۰	۴/۴۷	عدم اجرای JIT
نرخ ناسازگاری = ۰			

اما به منظور تعیین اهمیت نسبی ۴ سلسله مراتب کنترلی تعریف شده در هر معیار استراتژیک، پس از اجماع گروه تصمیم‌گیری، از روش رتبه‌بندی در نرم‌افزار Super Decisions وزن هر سلسله مراتب کنترلی به‌دست آمد؛ که در جدول‌های ۴ تا ۹ می‌توان مشاهده کرد [۲۰].

جدول ۴ مقادیر عددی مفاهیم زبانی در طیف ۵ تایی لیکرت

بسیار زیاد	زیاد	متوسط	کم	بسیار کم
۰/۴۳۴۸۹۸	۰/۲۵۷۴۱۸	۰/۱۵۶۴۵۶	۰/۰۹۵۲۳۰	۰/۰۵۵۹۹۸

جدول ۵ اهمیت نسبی ۴ سلسله مراتب کنترلی با توجه به معیارهای استراتژیک سازمان

اولویت‌ها	افزایش سهم بازار	بهبود مزیت اقتصادی	افزایش مزیت رقابتی	بهبود تصویر برند شرکت
۰/۳۲۷۶۶۷	۰/۱۴۲۶۵۱	۰/۴۹۲۲۷۷	۰/۲۷۹۵۲۳	۰/۰۸۵۵۴۲
مزیت‌ها	خیلی زیاد	خیلی زیاد	خیلی زیاد	خیلی زیاد
فرصت‌ها	خیلی زیاد	زیاد	متوسط	متوسط
موانع	خیلی زیاد	زیاد	خیلی زیاد	کم
ریسک‌ها	زیاد	خیلی زیاد	متوسط	کم

پس از انجام کلیه مقایسات زوجی، سوپرماتریس‌های غیروزی، وزنی و حددار برای چهار سلسله مراتب کنترلی به دست آمد.

جدول ۶ سوپرماتریس غیروزی سلسله مراتب کنترلی موانع

موانع	معیارها						
	دسترسی به کارکنان ماهر	سرمایه‌گذاری زیاد	ساختار و فرهنگ سازمانی	زمان اجرای بلندمدت	مشکلات آموزش	اجرای نشدن JIT	اجرای JIT
موانع	۰/۲۳۷۰	۰/۱۸۲۸	۰/۲۰۲۴	۰/۲۱۱۸	۰/۱۸۲۸	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰
موانع	۰/۷۶۳۰	۰/۸۱۷۲	۰/۷۹۷۶	۰/۷۸۸۲	۰/۸۱۷۲	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰
۰۰۹۱۴	۱/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۷۴۴	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰
۰/۱۶۹۱	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰
۰/۲۲۲۳	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰	۰/۲۵۶۸	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰
۰/۴۲۳۸	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۵۷۸۲	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰
۰/۰۹۳۴	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۹۰۷	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰
۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰



جدول ۷ ماتریس وزن خوشه‌های سلسله مراتب کنترلی موانع

موانع	معیارها	آلترناتیوها	خوشه‌ها
-/۰۰۰۰	۰/۵۰۰۰	۰/۰۰۰۰	آلترناتیوها
۱/۰۰۰۰	۰/۵۰۰۰	۰/۰۰۰۰	معیارها
-/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	موانع

جدول ۸ سوپر ماتریس وزنی سلسله مراتب کنترلی موانع

موانع	معیارها						
	دسترسی به کارکنان ماهر	سرمایه‌گذاری زیاد	ساختار و فرهنگ سازمانی	زمان اجرای بلندمدت	مشکلات آموزش	اجرای نشدن JIT	اجرای JIT
-/۰۰۰۰	۰/۱۱۸۵	۰/۱۸۲۸	۰/۲۰۲۴	۰/۱۰۵۹	۰/۰۹۱۴	۰/۰۰۰۰	اجرای JIT
-/۰۰۰۰	۰/۳۸۱۵	۰/۸۱۷۲	۰/۷۹۸۶	۰/۳۹۴۱	۰/۴۰۸۶	۰/۰۰۰۰	اجرایی نشدن JIT
۰/۰۹۱۴	۰/۵۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۳۷۲	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	مشکلات آموزش کارکنان
۰/۱۶۶۱	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	زمان اجرای بلندمدت
۰/۲۲۲۳	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۱۲۸۳	۰/۵۰۰۰	۰/۰۰۰۰	ساختار و فرهنگ سازمانی
۰/۴۲۳۸	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۲۸۹۱	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	سرمایه‌گذاری زیاد
۰/۰۹۳۴	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۴۵۴	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	دسترسی به کارکنان ماهر
۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	موانع

جدول ۹ سوپر ماتریس حدی سلسله مراتب کنترلی موانع

موانع	معیارها							
	آلترناتیوها	مشکلات	زمان	ساختار و فرهنگ سازمانی	سرمایه گذاری زیاد	دسترسی به کارکنان ماهر	موانع	
	اجرای JIT	اجرای نشدن JIT	آموزش	اجرای بلندمدت				
اجرای JIT	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۱۲۰۴	۰/۱۲۹۱	۰/۲۰۲۴	۰/۱۸۲۸	۰/۱۳۹۴	۰/۰۸۷۹
اجرای نشدن JIT	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۵۲۳۷	۰/۵۱۵۰	۰/۷۹۷۶	۰/۸۱۷۲	۰/۵۰۴۷	۰/۳۶۴۷
مشکلات آموزش کارکنان	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۲۸۶	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۳۵۵۹	۰/۰۶۷۱
زمان اجرای بلندمدت	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۷۶۵
ساختار و فرهنگی سازمانی	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۳۳۳۳	۰/۱۰۲۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۱۴۴۰
سرمایه گذاری زیاد	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۱۸۶۲	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۳۱۴۰
دسترسی به کارکنان ماهر	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۲۹۱	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۴۵۸
موانع	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰

در نهایت مقادیر اهمیت نسبی آلترناتیوهای مسأله با انجام عمل تلفیق^۱، محاسبه و وزن هر یک از معیارهای تصمیم‌گیری در هر سلسله مراتب کنترلی به دست آمد (جدول‌های ۱۰ و ۱۱).

جدول ۱۰ مقادیر اهمیت نسبی معیارهای تصمیم‌گیری

اهمیت نسبی	معیار	سلسله مراتب کنترلی	اهمیت نسبی	معیار	سلسله مراتب کنترلی
۰/۱۳۶۲۱	افزایش سودآوری		۰/۰۲۷۴۷	انعطاف‌پذیری تولید	
۰/۳۹۰۸۹	سرمایه گذاری زیاد	موانع (۰/۲۳۹۹۴۷)	۰/۱۰۱۱۴	کاهش موجودی	مزیت‌ها (۰/۳۲۷۶۶۷)
۰/۰۸۳۶۳	دسترسی به کارکنان ماهر و شایسته		۰/۱۴۴۴۲	بهبود کیفیت	



ادامه جدول ۱۰

اهمیت نسبی	معیار	سلسله مراتب کنترلی	اهمیت نسبی	معیار	سلسله مراتب کنترلی
۰/۱۲۲۵۶	مشکلات آموزش کارکنان	ریسکها (۰/۲۴۷۱۳۳)	۰/۷۹۲۵	کاهش زمان راه‌اندازی	
۰/۱۳۹۸۶	زمان اجرای بلندمدت		۰/۷۶۲۹	بهبود بازدهی ماشین‌آلات	
۰/۲۶۳۰۶	ساختار و فرهنگ سازمانی		۰/۰۸۷۲۲	روابط نزدیکتر با تأمین‌کنندگان	
۰/۱۵۳۷۵	مشارکت کارکنان		۰/۱۴۵۰۵	کاهش اتلاف و ضایعات	
۰/۱۹۶۵۶	تعهد مدیریت		۰/۰۸۶۹۰	بهبود رضایت مشتریان	
۰/۳۸۱۳۶	شرایط بی‌ثبات محیطی		۰/۰۹۷۷۴	تحویل سریع‌تر محصولات	
۰/۱۶۱۸۲	دسترسی به مواد اولیه		۰/۱۵۴۵۲	کارکنان ماهر و چندمهارته	
۰/۱۰۶۵۱	مشکلات و ناسازگاری تأمین‌کنندگان		۰/۴۲۸۹۹	افزایش بهره‌وری	فرصت‌ها (۰/۱۸۵۲۵۳)
			۰/۴۳۴۸۰	افزایش مزیت رقابتی	

جدول ۱۱ رتبه بندی نهایی آلترناتیو ها

رتبه نهایی	وزن / ارجحیت نسبی نهایی	وزن/ ارجحیت نسبی آلترناتیوها در سلسله مراتب‌های کنترلی				آلترناتیو
		خطرپذیری‌ها	موانع	فرصت‌ها	مزیت‌ها	
۱	۰/۵۲۲۳	۰/۱۹۹۹۵	۰/۱۹۴۲۴	۰/۸۵۱۳۷	۰/۸۴۷۹۳	اجرای JIT
۲	۰/۴۷۷۷	۰/۸۰۰۴۶	۰/۸۵۵۷۶	۰/۱۴۸۶۳	۰/۱۵۲۰۷	اجرایی نشدن JIT

۷- نتیجه‌گیری

در این مقاله یک متدولوژی بر مبنای استفاده از تکنیک ANP به منظور ارائه یک مدل تصمیم‌گیری برای انتخاب سیستم مناسب تولیدی، پیشنهاد و به‌کارگرفته شد. به‌وسیله مدل تصمیم‌گیری ارائه شده، معیارهای بلندمدت و کوتاه‌مدت مثبت و منفی به همراه روابط متقابل آنها که باید در ارزیابی اجرای برنامه‌های بلندمدتی همچون اجرای سیستم JIT در نظر گرفته شوند، در فرآیند تصمیم‌گیری لحاظ شد.

معیارهای شناسایی شده در این مقاله در واقع ترکیبی از معیارهایی بوده‌اند که در تحقیقات مختلف به‌وسیله محققان این حوزه ارائه سعی شده است که معیارهایی را که در ایران و در صنعت چاپ موضوعیت دارند، شناسایی شدند. در نهایت ۲۳ معیار به عنوان معیارهای نهایی مسأله تصمیم‌گیری تعیین شدند که شناسایی آنها و روابط میان آنها از طریق به‌کارگیری تکنیک گروه اسمی انجام پذیرفت. این معیارها در چهار بخش منافع و فرصت‌های حاصل از اجرای JIT و همچنین موانع و خطرپذیری اجرای آن تقسیم‌بندی شدند. در نهایت به‌وسیله انجام مقایسات زوجی و حل مدل، اهمیت نسبی معیارهای شناسایی شده تعیین گردید و اجرای سیستم تولید به هنگام به عنوان آلترناتیو تصمیم‌گیری انتخاب شد. لازم به ذکر است که در واقع معیارهای ارائه شده در این مقاله برگرفته از عناصر سیستم JIT می‌باشند که هر شرکتی برای اجرای سیستم JIT باید خود را در رابطه با آنها را محک بزند. به‌علاوه خطرپذیری و موانعی که در اجرای این سیستم در ایران وجود دارد نیز به صورت معیارهایی در مدل تصمیم‌گیری به منظور ارزیابی شرکت در رابطه با اجرا و یا عدم اجرای سیستم JIT، لحاظ شده‌اند.

۸- منابع

- [1] Oral E. L., Mistikoglu G., Erdis, E.; "JIT in developing countries—a case study of the Turkish Prefabrication sector"; *Journal of Building and Environment*, Vol.38, 2003.
- [2] Hussein S.M., O'Brien C., Hosseini S.T.; "A method to enhance volume flexibility in JIT production Control"; *International Journal Production*



- Economics*, Vol.104, 2006.
- [3] Chase R. B., Aquilano N. J.; *Production and Operation Management*, 8/e: Manufacturing and services, Tata McGraw-Hill Publishing Co Ltd, 2002.
- [4] Miltenberg J.; "Setting manufacturing strategy for a factory-within-a-factory"; *International Journal of Production Economics*, Vol.113, 2007.
- [۵] رحمانی م.، صالحی صدقیان، م.؛ "شناسایی عوامل مؤثر در پیاده سازی سیستم تولید بهنگام در ایران"، دومین کنفرانس لجستیک و زنجیره تأمین، ۱۳۸۵.
- [۶] نوری، س.؛ ارائه الگوی کمی برای ارزیابی و تعیین درجه سازگاری واحدهای تولیدی با سیستم JIT، پایان نامه دکترا، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۷۵.
- [۷] کاظم‌لو شیخی، م.؛ بررسی تطبیق وضعیت نیروی انسانی و مدیریت شرکت کولر گازی ایران با شرایط سیستم JIT و ارائه یک مدل؛ پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، ۱۳۸۰.
- [8] Kumar V., Garg D., Mehta N P.; "JIT practices in Indian context: A survey"; *Journal of Scientific & Industrial Research*, Vol.63, 2004.
- [9] Garoma T.; *Implementation of JIT production system in automotive manufacturing company of Ethiopia and Addis Ababa bottle & glass factory*, A Thesis for Degree of MSc in Industrial Engineering, Addis Ababa University 2003.
- [10] Fullerton R. R., McWatters, C. S., "The production performance benefits from JIT implementation"; *Journal of Operations Management*, Vol.19, 2001.
- [11] Dong Y., Carter C. R., Dresner M. E.; "JIT purchasing and performance: An exploratory analysis of buyer and supplier perspectives"; *Journal of Operations Management*, Vol.19, 2001.
- [12] Stevenson W.; '*Operations Management*', 7thed, McGraw-Hill / Irwin, 2002, ISBN 0-07-112129-3.
- [13] Gencer C., Gurpinar D.; "Analytic network process in supplier selection: A case study in an electronic firm"; *Applied Mathematical Modeling*, Vol.31,

2007.

- [14] Saaty T. L.; “Fundamentals of the analytic network process – Dependence and feedback in decision-making with a single network”; *Journal of Systems Science and Systems Engineering*, Vol.13, 2004.
- [15] BauyAukyaz M., Sucu M.; “The analytic hierarchy and analytic network processes”; *Journal of Mathematics and Statistics*, Vol.32, 2003.
- [16] Asan U., Soyer A.; “Identifying strategic management concepts: An analytic network process approach”; *Journal of Computers & Industrial Engineering*, 2008.
- [17] Saaty T.; *Decision making with dependence and feedback: The Analytic Network Process*; (2nd ed.), Pittsburgh, SA: RWS Publications, 2001.
- [18] Sekaran U.; *Research method for business: A skill building approach*, (4th ed.), John Wiley & Sons, 2007.
- [19] Dunham R.; *Nominal group technique: A User’s Guide*, University of Wisconsin, 2006.
- [20] Liang C., Li Q.; “Enterprise information system project selection with regard to BOCR”; *International Journal of Project Management*, 2007.