

ارزیابی عوامل تولید ناب در فرآیند تولید دوغ کارخانه شیر

سعید اسدی^{۱*}، ابوالفضل قرائی^۲ و هانیه پناهی^۳

تاریخ دریافت: ۸۹/۳/۸ تاریخ پذیرش: ۹۰/۱۰/۲۰

۱- استادیار گروه مکانیک دانشگاه پیام نور تهران

۲- مدرس گروه مهندسی صنایع دانشگاه پیام نور تهران

۳- دانشجوی دکتری گروه آمار دانشگاه رازی کرمانشاه

*مسئول مکاتبه: Email: s_asadi@pnu.ac.ir

چکیده:

تولید ناب، یک فلسفه و نگرش جدید به تولید محسوب می‌شود که در کشور ژاپن شکل گرفته است. این نگرش در اروپا و آمریکا رواج یافته و مورد استقبال بسیاری از کارخانجات خودروسازی قرار گرفته است. در این روش سعی می‌گردد که اتلافات به حداقل رسانیده شده و حداکثر بازدهی از امکانات، منابع انسانی و سرمایه گذاری حاصل گردد. در این تحقیق ضمن معرفی عوامل و ویژگی های تولید ناب در یک کارخانه صنایع غذایی، سعی شده است که با استفاده از روش تجزیه و تحلیل ابعادی، مدلی ارائه گردد که میزان سازگاری فرآیند تولید دوغ را با معیارها و ویژگیهای تولید ناب، قیاس نماید. در این راستا عوامل تولید ناب به ۶ عامل اصلی و ۴۲ عامل فرعی تقسیم بندی گردیده است. از ویژگیها و نوآوریهای این تحقیق آنست که اکثر پژوهشهای گذشته در کارخانجات خودرو سازی انجام شده است در حالی که تحقیق حاضر در مورد کارخانه‌ای با ماهیت تولید مواد غذایی و با محوریت خط تولید دوغ انجام گردیده است. نتایج بدست آمده از این پژوهش نشان می‌دهد که میزان سازگاری خط تولید دوغ با معیارها و ویژگیهای تولید ناب به اندازه ۰/۷۳ می‌باشد. این نتایج نشان می‌دهد که "مدیریت تجهیزات و سخت افزار" بیشترین فاصله را تا تولید ناب و سیستم "مدیریت خرید و تدارکات" کمترین فاصله را تا تولید ناب دارد. نتایج حاصل، فاصله قسمت های گوناگون مدیریتی خط تولید را تا تولید ناب نشان می‌دهد. با توجه به نتایج می‌توان نسبت به رفع عیوب و نزدیک تر شدن به تولید ناب، اقدام نمود. این روش برای کلیه خطوط تولیدی در صنایع غذایی قابل استفاده است.

واژه های کلیدی: اتلاف، بهینه سازی، تجزیه و تحلیل ابعادی، تولید ناب، دوغ، شیر، فرآیند تولید، مقایسه زوجی

Estimation of Lean production factors in the milk industry

S Asadi^{1*}, A Gharaei² and H Panahi³

Received: May 29, 2010 Accepted: January 10, 2012

¹Assistant Professor, Department of Mechanical Engineering, Payame Noor University, Tehran, Iran

²Lecturer, Department of Industrial Engineering, Payame Noor University, Tehran, Iran

³PhD Student, Department of Statistics, Razi University, Kermanshah, Iran

*Corresponding author: E mail: s_asadi@pnu.ac.ir

Abstract

Lean production is a new philosophy and approach in manufacturing, originated in Japan. This approach is prevailed in Europe and America and is welcomed by many automobile factories. In this method, it is tried to minimize waste and obtain maximum efficiency of the facilities, human resources and capitals. This study is going to introduce factors and characteristics of the lean production in food industries and propose a model for comparing the factors of the buttermilk process by using dimensional analysis. In this respect, lean manufacturing factors were divided into 6 main factors and 42 sub-factors or sub-criteria. Most of the research studies in the past have been done in the automotive factories, while the present innovation has been done in a food industry with the focus on the buttermilk process. The results of this study show that the rate adjustment in the buttermilk production line with the lean criteria is 0.73. These results show that the disagreement between "management of equipment and hardware," and the lean production is maximum and disagreement between "system purchase and logistics management" with the lean production is minimum. The Results show the rate of disagreement between various parts of the production management with respect to lean production. With these findings, we can eliminate the defects and get closer to the lean production. This approach can be used in every production line in food industries.

Keywords: Buttermilk, Dimensional Analysis, Lean Production, Milk, Optimization, Paired Comparison, Production Process, Waste

مقدمه

بودن یک خط تولید نیاز به مدل سازی آن و مقایسه شرایط فعلی خط تولید با حالت ناب بودن می‌باشد. نتایج حاصل از این سنجش، نشان‌دهنده دور یا نزدیک بودن شرایط خط تولید، نسبت به تولید ناب است. با توجه به نتایج حاصله، مدیران و مهندسين فرآیند تولید، نقاط نقص و قوت را پیدا کرده و در جهت رفع عیب‌ها و نقص‌ها اقدام می‌نمایند. نتایج حاصل از مقایسه مجدد، نشان‌دهنده موفقیت آنها در رفع اشکالات می‌باشد (ویلیام ۲۰۰۰).

پیشینه تحقیق نشان می‌دهد که تولید ناب در سال ۱۹۶۰ در ژاپن متولد گردیده است. از پیشگامان ایده می‌توان

سیستم تولید ناب یکی از پیشرفته‌ترین سیستم‌های برنامه ریزی و کنترل بوده که به لحاظ جامعیت و تحت تاثیر قرار دادن سایر برنامه ریزیهای جامع مدیریتی، در صدر سیستم‌های برتر تولیدی قرار گرفته است. تولید ناب که با نام سیستم تویوتا شناخته می‌شود، به مفهوم تولید بیشتر با صرف زمان، فضا، فعالیت‌های انسانی، ماشین آلات و مواد کمتر است. در تولید ناب هدف اصلی به حداقل رساندن کلیه اتلاف‌ها و ضایعات و همچنین به حداکثر رساندن بهره‌وری از تسهیلات و منابع انسانی و سرمایه می‌باشد. برای سنجش ناب

اطلاعات شناسایی شده و سپس مقایسه زوجی عوامل اصلی و فرعی برای پیدا کردن پارامتر های معادله تجزیه و تحلیل ابعادی صورت گرفته است. در انتها توسط مدل تجزیه و تحلیل ابعادی نسبت به سنجش ناب بودن خط تولید، اقدام گردیده و نتایج نهایی ارائه شده است.

مواد و روش ها

۱- روش تحقیق

روش تحقیق در این پژوهش، تحقیق زمینه یابی است که عبارت است از: توصیف، تبیین و کشف پدیده ها به منظور معنا دادن به جنبه های مختلف اطلاعات جمع آوری شده.

۲- فرضیه های تحقیق

به لحاظ منطق تحقیق H_0 نشاندهنده دارا بودن ویژگی تولید ناب و H_1 نشاندهنده نداشتن ویژگی تولید ناب است که بر روی فرض های تحقیق اعمال می گردد. این تحقیق دارای یک فرض اهم و شش فرض اخص به شرح ذیل می باشد:

فرض اهم:

- سیستم خط تولید دوغ در کارخانه شیر پگاه دارای ویژگیهای تولید ناب است.
- فرضیه های اخص:
- سیستم "مدیریت خرید و تدارکات" در کارخانه شیر پگاه دارای ویژگیهای تولید ناب است.
- سیستم "مدیریت کیفیت" در کارخانه شیر پگاه دارای ویژگیهای تولید ناب است.
- سیستم "مدیریت تکنولوژی اطلاعات" در کارخانه شیر پگاه دارای ویژگیهای تولید ناب است.
- سیستم "مدیریت نت" در کارخانه شیر پگاه دارای ویژگیهای تولید ناب است.

به ای جی توپودا و تا ای جی اوهونو اشاره کرد که پس از جنگ جهانی دوم و تا دهه ۱۹۶۰ تلاش های زیادی را به منظور ایجاد بسترهای تولید ناب به عمل آوردند (وماک و همکاران ۱۹۹۰، وماک و جانز ۱۹۹۴). پس از آن موسسه تکنولوژی ماساچوست (MIT) با کمک شرکتها و موسسات تولیدی و با هزینه ای بالغ بر ۵ میلیون دلار در طی مدت ۵ سال مطالعات وسیعی را در زمینه شناخت تولید ناب آغاز کرد و این فعالیت ها را در قالب طرحی به نام برنامه بین المللی وسایل نقلیه موتوری در سال ۱۹۸۵ به اجرا در آورد (وماک و جانز ۱۹۹۴). مفهوم تولید ناب و کاربرد آن در صنایع غذایی، توسط لتینن و تورکو (۲۰۰۵) بیان گردیده است. سپس اثر سیستم ناب در زنجیره تولید از کشاورزی تا تولید مواد غذایی مورد بررسی قرار گرفت (تیلور ۲۰۰۶). بعد از آن امکان استفاده از اصول تولید ناب در مدیریت تامین مواد اولیه در مقیاس زیاد، خصوصاً آشپزخانه های بزرگ، مطالعه گردید (انژلوند و همکاران ۲۰۰۹). در هیچکدام از مطالعات گذشته، مدلی برای سنجش ناب بودن تولید در صنایع غذایی، ارائه نگردیده است.

از طرفی دیگر، مدل تجزیه و تحلیل ابعادی، برای سنجش و انتخاب بعضی تامین کنندگان صنایع تولید خودرو توسط ویلیس و هاستون در سال ۱۹۹۳ مورد استفاده قرار گرفت (ویلیس و هاستون ۱۹۹۳). تاکنون از مدل تجزیه و تحلیل ابعادی برای سنجش ناب بودن فرآیند تولید در صنایع غذایی استفاده نگردیده است. در این تحقیق، برای اولین بار از این تکنیک برای ارزیابی ناب بودن یک خط تولید در صنایع غذایی استفاده می شود. مطالعه این تکنیک بر روی خط تولید دوغ کارخانه شیر پگاه تهران که از بزرگترین کارخانجات تولیدی شیر کشور و زیر مجموعه شرکت صنایع شیر ایران می باشد، صورت گرفته است.

در این مقاله ناب بودن خط تولید دوغ در کارخانه شیر پگاه مورد مطالعه قرار گرفته است. ابتدا معیار ها و شاخص های تولید ناب توسط روش جمع آوری

تعیین شده ای مقایسه کرد و فرمول شماره ۱ را به شرح ذیل ارائه نمود (ویلیس و هاستون ۱۹۹۳).

$$DOA = \sum w_i \sqrt{\prod_{i=1}^n \left(\frac{X_i}{Y_i} \right)^{w_i}} \quad (1)$$

که پارامترهای آن به شرح زیر هستند:

DOA: درجه تطابق یا درجه سازگاری

W_i : وزن هر فاکتور

X_i : امتیاز عامل یا معیار مربوط به تامین کننده

Y_i : امتیاز عامل و ویژگی مورد نظر در شرایط

استاندارد

n : تعداد عوامل

آنها مدل تجزیه و تحلیل ابعادی را بمنظور مقایسه دوتامین کننده از نظرها و معیارهای مختلف و بعنوان یک تکنیک ریاضی به کار گرفتند.

در صورتی که هدف، ارزیابی میزان ناب بودن یک سیستم باشد آنگاه می توان با فرمول شماره ۱، میزان ناب بودن عوامل اصلی را تعیین نمود. برای تعیین میزان ناب بودن کل سیستم فرمول شماره ۲ به شرح ذیل ارائه می گردد.

$$DOA_{Lean} = \sqrt{\left(\frac{DOA_{1s}}{DOA_{1s}} \right)^{w_1} \times \left(\frac{DOA_{2s}}{DOA_{2s}} \right)^{w_2} \times \left(\frac{DOA_{3s}}{DOA_{3s}} \right)^{w_3} \times \left(\frac{DOA_{4s}}{DOA_{4s}} \right)^{w_4} \times \left(\frac{DOA_{5s}}{DOA_{5s}} \right)^{w_5} \times \left(\frac{DOA_{6s}}{DOA_{6s}} \right)^{w_6}} \quad (2)$$

گام ۲: تدوین معیارهای فرعی زیرمجموعه هر معیار اصلی توسط مدیران و کارشناسان موثر هر قسمت
 گام ۳: بدست آوردن وزن عوامل فرعی و اعتبار آماری آن بکمک مقایسات زوجی توسط مدیران و کارشناسان موثر هر قسمت توسط نرم افزار Expert Choice (تعیین ارجحیت عوامل زیرمجموعه هر عامل اصلی نسبت به یکدیگر)

گام ۴: امتیاز دهی به عوامل فرعی زیرمجموعه عوامل اصلی توسط مدیران و کارشناسان موثر هر قسمت
 گام ۵: تعیین میزان ناب بودن عوامل اصلی بکمک فرمول شماره ۱

- سیستم "مدیریت فرآیند تولید" در کارخانه شیر پگاه دارای ویژگیهای تولید ناب است.
- سیستم "مدیریت تجهیزات و سخت افزار" در کارخانه شیر پگاه دارای ویژگیهای تولید ناب است.

به وسیله مدل تجزیه و تحلیل ابعادی که در ادامه آورده شده است، صحت فرضیه های بالا سنجیده می شود.

۳- مدل تجزیه و تحلیل ابعادی

روش تجزیه و تحلیل ابعادی از تکنیکهای ارزیابی یکپارچگی عوامل با مشخصه های متفاوت است که جهت استنتاج اطلاعات بکار گرفته می شود. در این روش مشخصه ها و ویژگیهای مختلف که ابعاد و اهمیت نسبی متفاوتی دارند به یک مقدار واحد و منفرد تبدیل می گردند. با استفاده از تکنیک مذکور و تبدیل آن به فرم استاندارد می توان عوامل اصلی و موثر و یا جزئی و زیر سیستم تولید ناب را مورد ارزیابی قرار داد که اساس و زیربنای آن اوزان و ضرایب اهمیتی است که از روش مقایسه زوجی بدست آمده است. در سال ۱۹۹۳ ویلیس از مدل تجزیه و تحلیل ابعادی استفاده کرد و هر تامین کننده را با معیار استاندارد و

در فرمول ۲ زیرنویسهای ۱ الی ۶ نشان دهنده عوامل اصلی شماره ۱ الی ۶ می باشند. همچنین زیرنویسهای ۱s, 2s, 3s, ... و 6s نشان دهنده مقادیر استاندارد یا مورد نظر عوامل اصلی ۱ الی ۶ هستند.

با فرمول ۲ درجه سازگاری و تطبیق وضعیت موجود واحد تولیدی با شاخصهای تولید ناب صورت می گیرد.

۴- مراحل اجرایی تحقیق

گامهای لازم جهت نیل به هدف اصلی را می توان به شرح ذیل پیکره بندی نمود:
 گام ۱: تعیین معیارهای اصلی ارزیابی عوامل تولید ناب توسط مدیران و کارشناسان موثر هر قسمت

مجموعه‌ای از عوامل مرتبط با هم می‌باشد و منظور از یک عامل فرعی یک زیرمعیار برای یک کلان معیار است که جزئی از عوامل سازنده سیستم (عامل اصلی) است. در این راستا با برگزاری جلسات متعدد با کارشناسان موثر و مدیران هر بخش، به تدوین عوامل اصلی و عوامل فرعی زیر مجموعه عوامل اصلی پرداخته شد.

برونداد این جلسات تدوین شش عامل اصلی و عوامل فرعی زیر مجموعه، جهت تعیین میزان ناب بودن سیستم "خط تولید دوغ" در صنایع تولید شیر پگاه بود. شش عامل اصلی به شرح ذیل پیکره بندی گردید.

- عامل اصلی سیستم "مدیریت خرید و تدارکات"
- عامل اصلی سیستم "مدیریت کیفیت"
- عامل اصلی سیستم "مدیریت تکنولوژی اطلاعات"
- عامل اصلی سیستم "مدیریت نگهداری و تعمیرات"
- عامل اصلی سیستم "مدیریت فرآیند تولید"
- عامل اصلی سیستم "مدیریت تجهیزات و سخت افزار"

عوامل فرعی زیر مجموعه عوامل اصلی که شامل ۴۲ عامل می‌شود نیز، به شرح نمودار ۱ که نمودار درختی یا سلسله مراتبی عوامل اصلی و فرعی می‌باشد، پیکره بندی گردید.

گام ۶: بدست آوردن وزن عوامل اصلی بکمک مقایسات زوجی توسط مدیران موثر ذیربط توسط نرم افزار Expert Choice (تعیین ارجحیت عوامل اصلی نسبت به یکدیگر)

گام ۷: تعیین میزان ناب بودن کل سیستم خط تولید دوغ بکمک روش ویلیس و فرمول شماره ۲ اعتبار نظرات توسط برگزاری جلسات متعدد با کارشناسان موثر و مدیران هر بخش در شرکت صنایع شیر پگاه سنجیده گردید. برونداد این جلسات تدوین فاکتورها یا عوامل اصلی تولید ناب و نیز عوامل فرعی زیرمجموعه عوامل اصلی، جهت تعیین میزان ناب بودن این سیستم بود.

۵- ابزار گردآوری اطلاعات

با توجه به نوع روش تحقیق (زمینه یابی) گردآوری اطلاعات بصورت میدانی انجام می‌گردد. لذا ابزارهای گردآوری اطلاعات عبارت از پرسشنامه، مصاحبه، مقایسه‌های زوجی عوامل و اندازه گیری عوامل تولید ناب می‌باشند.

۶- جامعه آماری مورد پژوهش

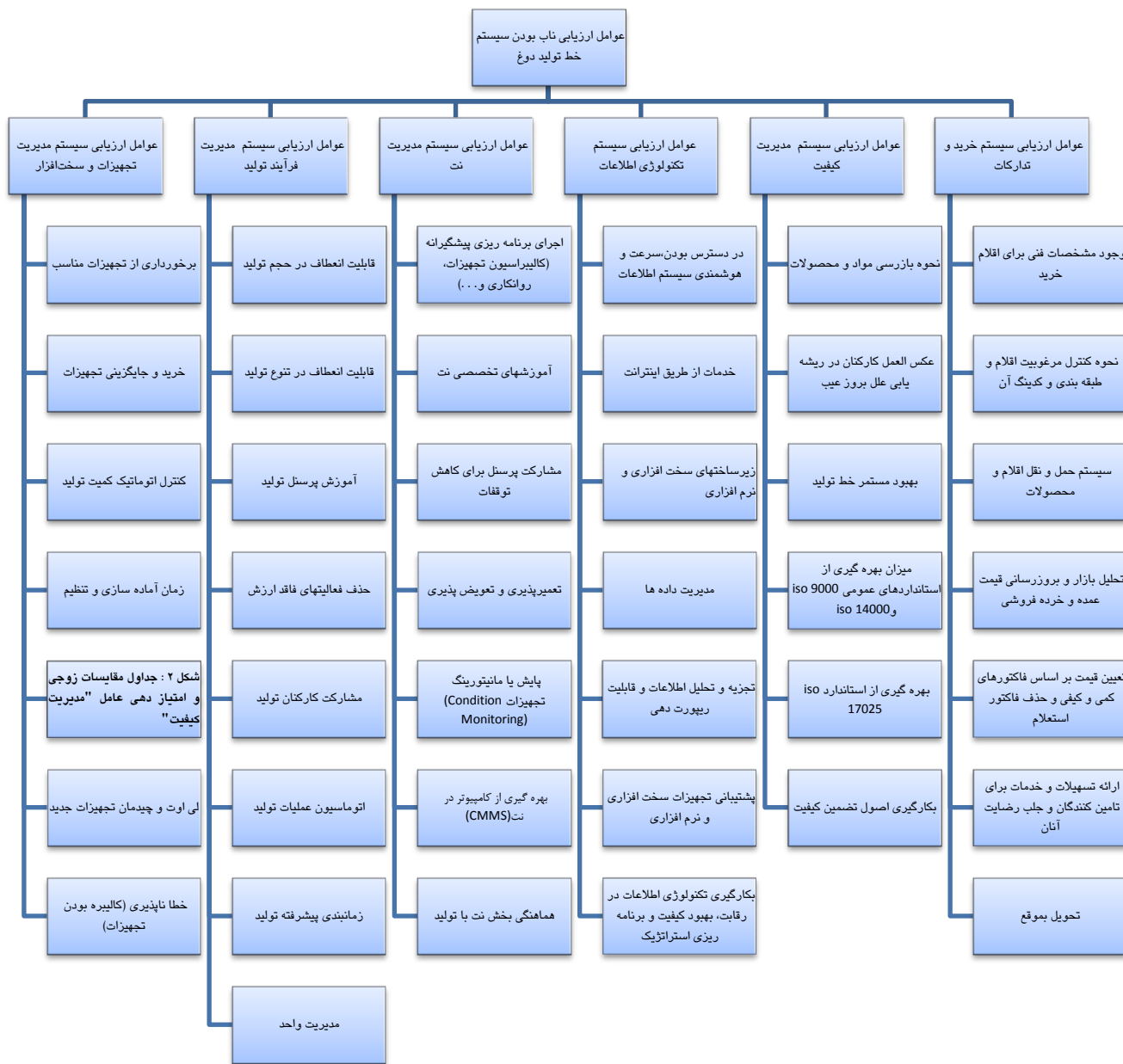
جامعه آماری مورد پژوهش، خط تولید دوغ در کارخانه شیر پگاه تهران می‌باشد که یکی از بزرگترین شرکتهای تولیدی صنایع غذایی کشور است.

نتایج و بحث

۱- تعیین عوامل اصلی و فرعی میزان ناب بودن خط

تولید دوغ کارخانه شیر پگاه

به منظور نیل به هدف تحقیق، ابتدا عوامل اصلی و عوامل فرعی زیرمجموعه سیستم شناسائی گردید. ملاک اصلی و فرعی بودن یک عامل، جامعیت آن معیار است. در حقیقت یک معیار اصلی سیستم متشکل،

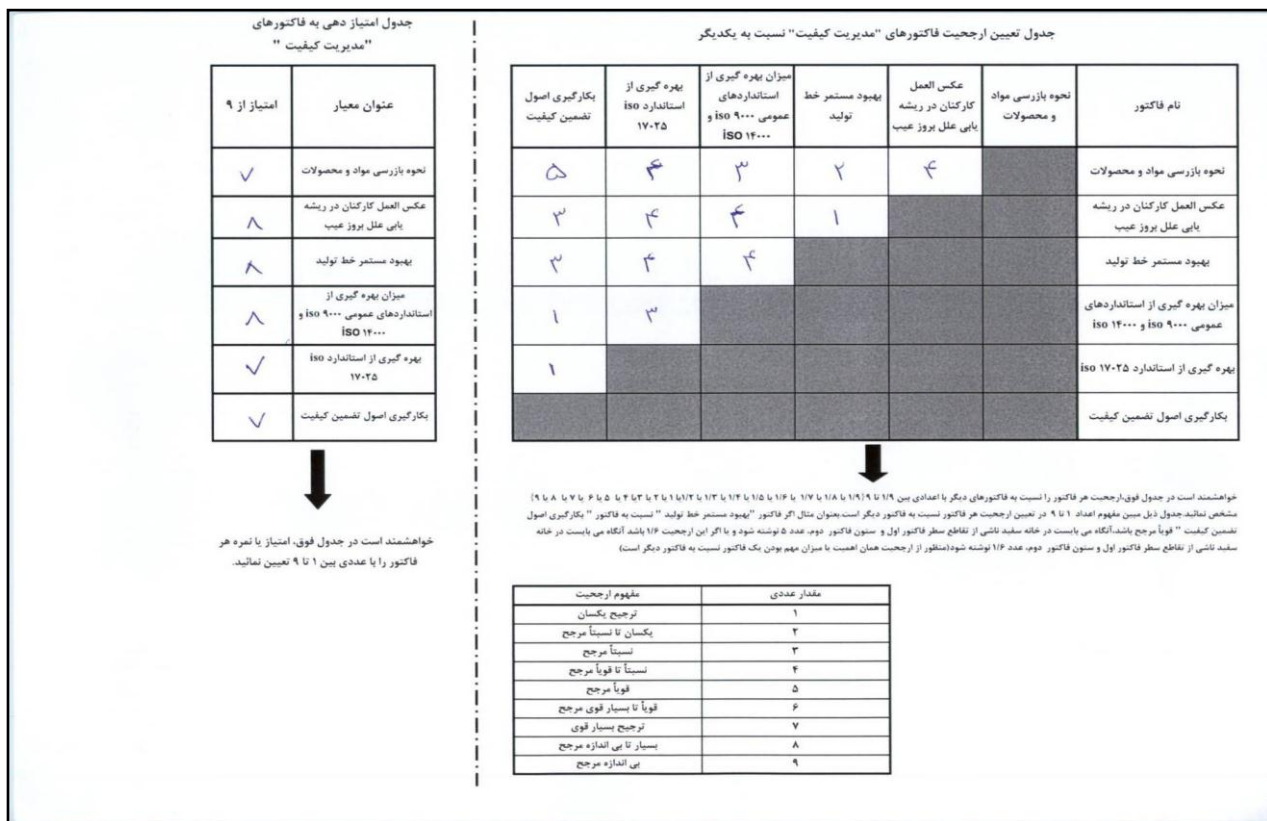


شکل ۱ - نمودار درختی یا سلسله مراتبی عوامل اصلی و فرعی تولید ناب در خط تولید دوغ کارخانه شیر پگاه تهران.

۲- وزن دهی به عوامل اصلی و فرعی

برای به دست آوردن وزن عوامل اصلی و عوامل فرعی زیر مجموعه آن، نیاز به مقایسه زوجی بین امتیازات داده شده میباشد. بنابراین ابتدا پرسشنامه ای برای

مقایسه زوجی هر عامل در اختیار هر یک از کارشناسان قرار گرفت که نمونه ای از آن در شکل ۲ آورده شده است.



شکل ۲: جداول مقایسات زوجی و امتیاز دهی عامل "مدیریت کیفیت"

پذیرفته است. بنابراین از مقایسه زوجی به دست آمده، مقدار وزن هر عامل توسط نرم افزار Expert choice تعیین می‌گردد. قسمت combine در نرم افزار Expert choice تمامی مقایسه های زوجی در یک عامل را با یکدیگر ترکیب کرده و برآیند آن بعنوان خروجی نهائی نرم افزار Expert choice، مبین وزن نهائی عوامل مورد نظر می‌باشد. شکل ۳ نمونه ای از ورود داده های شکل ۲ به نرم افزار Expert choice را نشان می‌دهد. خروجی نرم افزار Expert choice نشاندهنده وزن عوامل فرعی سیستم "مدیریت کیفیت" از دیدگاه این کارشناس می‌باشد که در شکل ۴ نشان داده شده است.

در مرحله بعد مقایسات زوجی یا همان قضاوت‌ها با یکدیگر تلفیق گردید، به این صورت که اعداد هر ستون با یکدیگر جمع شده و هریک از اعداد ستون را تقسیم بر این حاصل جمع می‌نمائیم که حاصل کار ماتریس بهنجار شده می‌باشد. نهایتاً اعداد هر ردیف از این ماتریس بهنجار شده را با یکدیگر جمع کرده و میانگین آنرا بدست می‌آوریم. این عمل سبب می‌شود تا درصد اولویت نسبی (وزن معیار) هر معیار فرعی از دیدگاه هر کارشناس بدست آید و در نهایت اوزان بدست آمده توسط کارشناسان مختلف را با یکدیگر ترکیب کرده و برآیند آنرا بعنوان وزن نهائی هر عامل فرعی در نظر می‌گیریم. به منظور به دست آوردن وزن عوامل اصلی نیز دقیقاً همین مراحل را طی می‌نمائیم. کلیه مراحل مذکور به کمک نرم‌افزار Expert choice صورت

Compare the relative importance with respect to: Quality Management

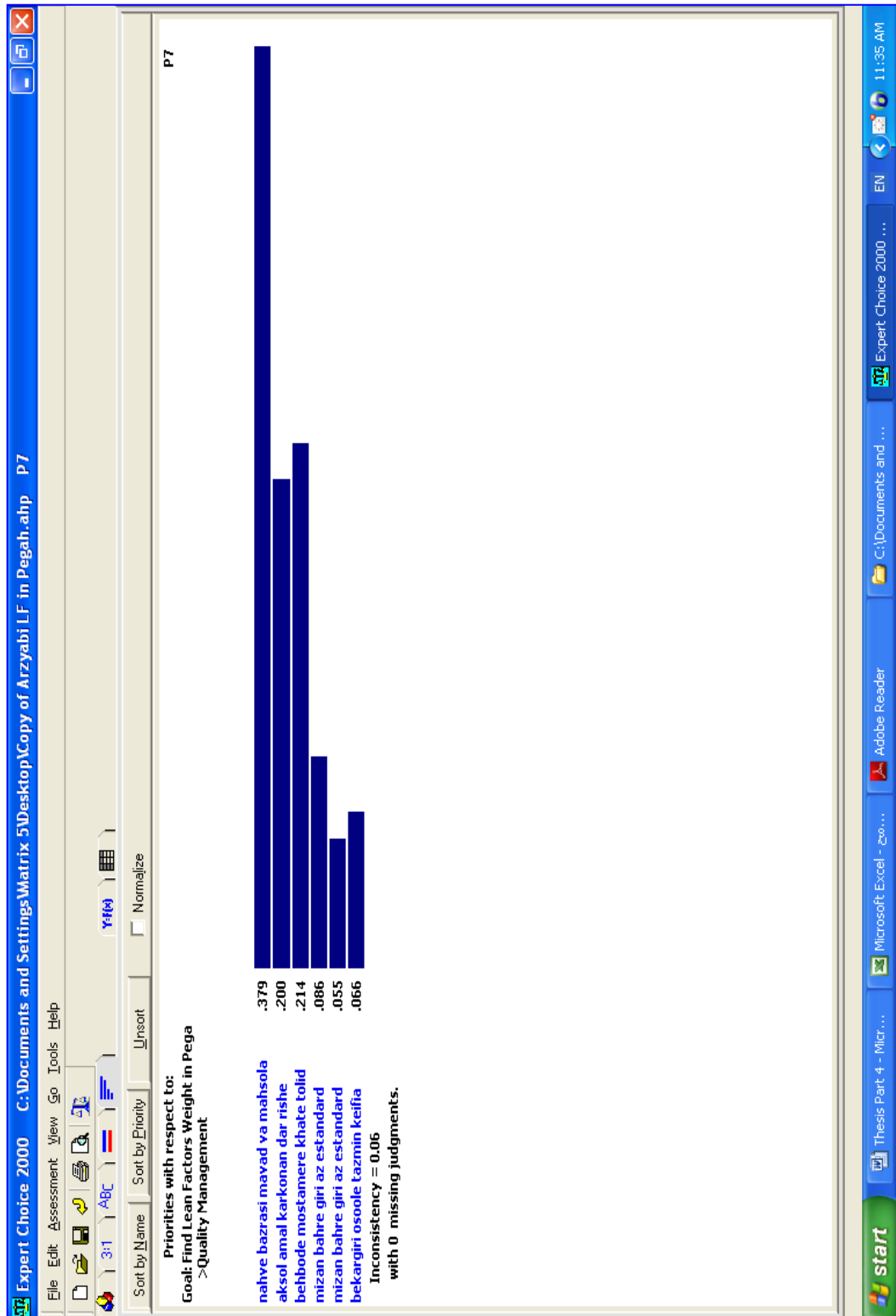
nahve bazrasi mavad va mahsolat

aksol amal karkonan dar rishe yabi elal borozе eyb

	nahve bazi	aksol amal	behbode m	mizan bazi	mizan bazi	bekargiri o
nahve bazrasi mavad va mahsolat		4.0	2.0	3.0	4.0	5.0
aksol amal karkonan dar rishe yabi elal borozе eyb			1.0	4.0	4.0	3.0
behbode mostamere khate tolid				4.0	4.0	3.0
mizan bahre giri az estandard haye iso 9000 va 14000					3.0	1.0
mizan bahre giri az estandard iso 17025						1.0
bekargiri osoole tazmin keiffat						
Incon: 0.06						

Priorities derived from Pairwise Comparisons

شکل ۳: مقایسه های زوجی عوامل فرعی سیستم مدیریت کیفیت (ورودی به نرم افزار).



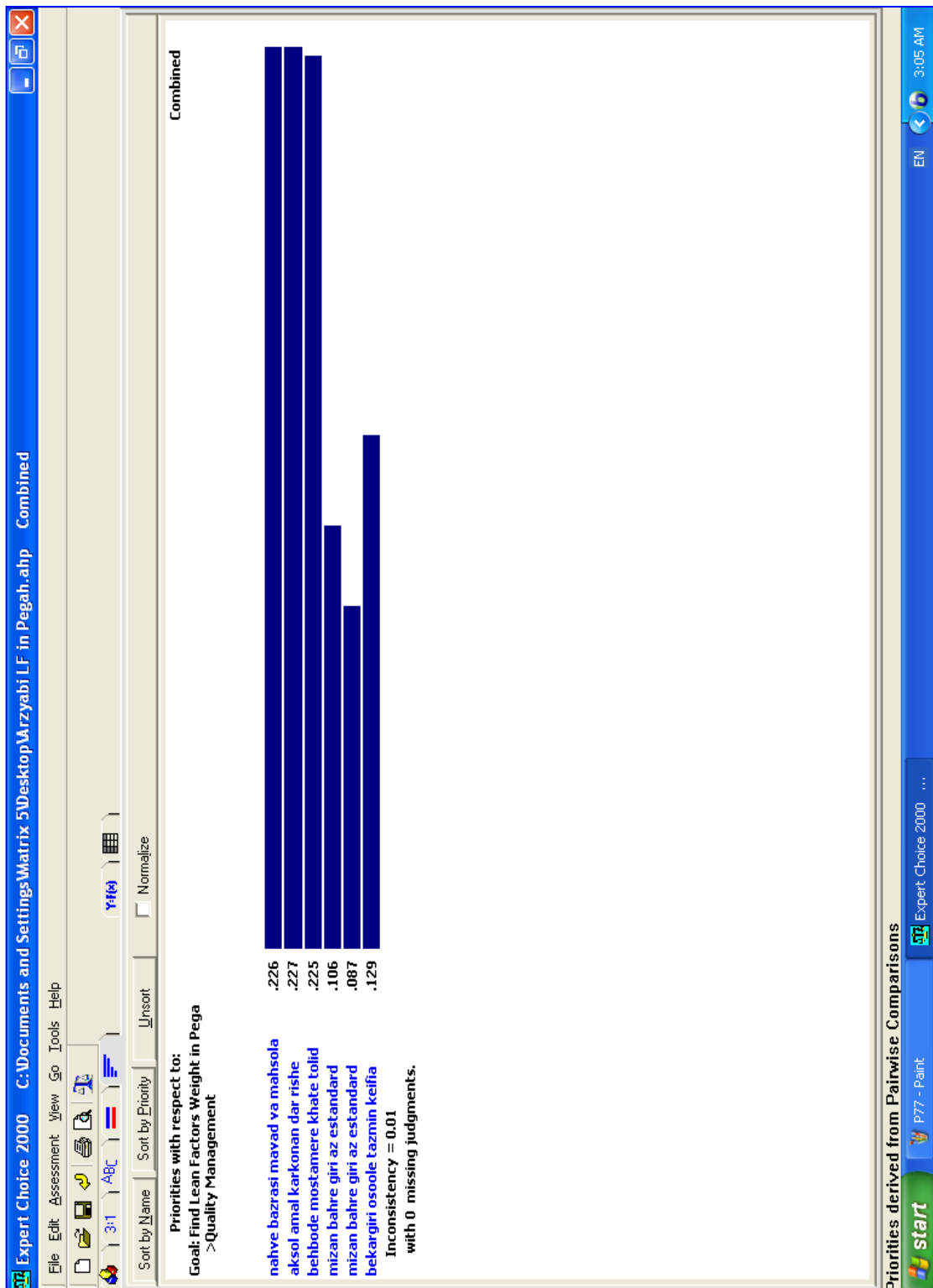
شکل ۴- وزن عوامل فرعی سیستم مدیریت کیفیت (خروجی از نرم افزار).

وزن تمامی عوامل فرعی همانند روش فوق به دست آمده است. لازم به ذکر است که در نرم افزار Expert choice قابلیت تحت عنوان combine وجود دارد که اوزان بدست آمده توسط کارشناسان مختلف را با

combine قابلیت تحت عنوان combine وجود دارد که اوزان بدست آمده توسط کارشناسان مختلف را با

فرعی سیستم "مدیریت کیفیت" در خروجی نرم افزار می‌باشد.

یکدیگر ترکیب کرده و برآیند آنرا بعنوان خروجی نهائی ارائه می‌دهد. شکل ۵ نشان‌دهنده وزن نهائی عوامل



شکل ۵ - وزن نهائی (ترکیبی) عوامل فرعی سیستم مدیریت کیفیت

۳- امتیاز دهی به عوامل فرعی

قسمت مدیریت کیفیت)، توسط کارشناسان موثر بر این سیستم ارائه گردد. جدول ۱، مبین امتیازهای داده شده و نیز میانگین امتیاز عوامل فرعی سیستم مدیریت کیفیت می باشد که از پاسخنامه‌ها استخراج شده است.

پس از محاسبه اوزان نهائی عوامل فرعی توسط نرم افزار Expert choice، می بایست امتیاز هر عامل یا عبارتی میزان تحقق آن عامل در قسمت مربوطه (مثلاً

جدول ۱- امتیازهای داده شده توسط کارشناسان موثر، به عوامل فرعی سیستم مدیریت کیفیت

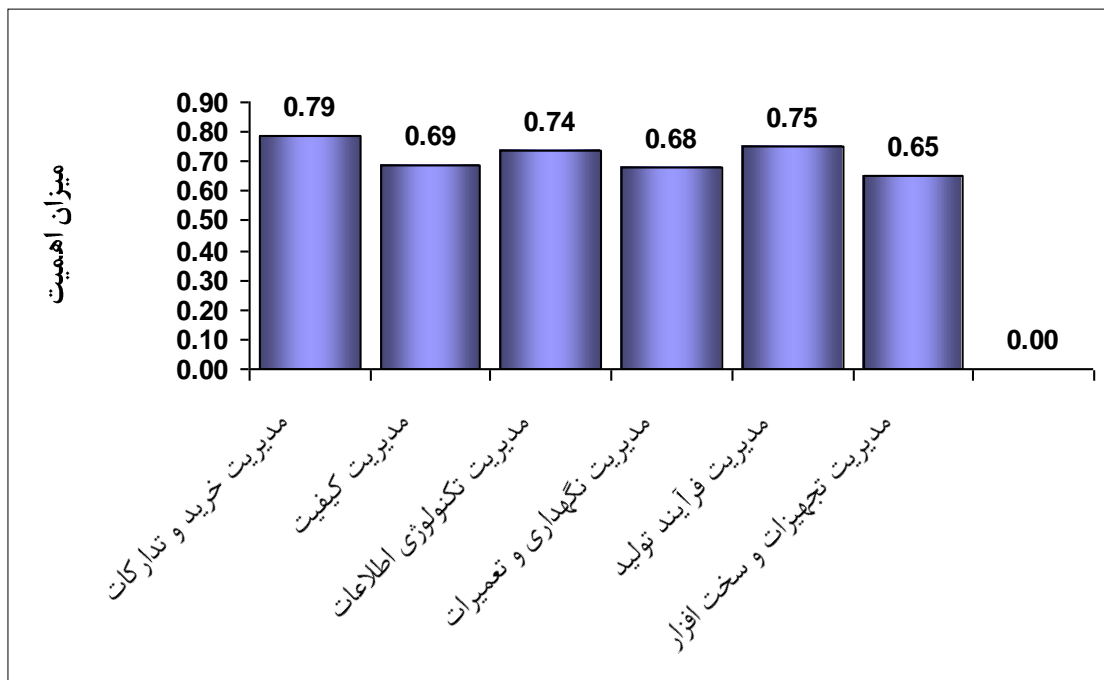
میانگین امتیاز	امتیاز از ۹							عوامل ارزیابی سیستم " مدیریت کیفیت "
	کارشناس ۱	کارشناس ۲	کارشناس ۳	کارشناس ۴	کارشناس ۵	کارشناس ۶	کارشناس ۷	
۵/۷۱	۷	۶	۴	۵	۳	۶	۷	نحوه بازرسی مواد و محصولات
۶/۱۴	۸	۸	۸	۵	۳	۷	۴	عکس العمل کارکنان در ریشه یابی علل بروز عیب
۶/۴۳	۸	۸	۸	۵	۴	۷	۵	بهبود مستمر خط تولید
۶/۰۰	۸	۶	۶	۸	۴	۶	۴	میزان بهره گیری از استانداردهای عمومی ISO 9000 و ISO 14000
۶/۸۶	۷	۷	۷	۸	۹	۸	۲	بهره گیری از استاندارد ISO 17025
۶/۵۷	۷	۸	۸	۶	۵	۸	۴	بکارگیری اصول تضمین کیفیت

$$DOA(\text{Quality Management}) = 0.69$$

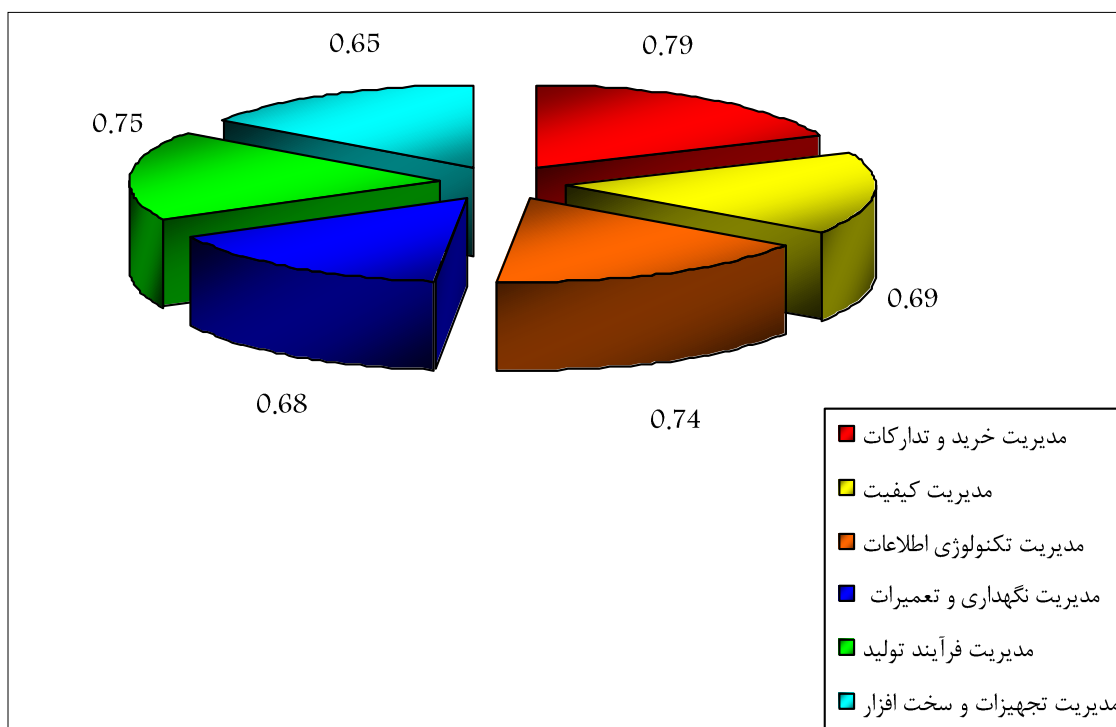
درجه تطبیق به دست آمده برای تمامی عوامل اصلی سیستم به صورت نمودار ستونی در شکل ۶ و نمودار کلوچه‌ای در شکل ۷ نشان داده شده است؛ همچنین شکل ۸ نشان‌دهنده نمودار ترکیبی از درجه یا میزان تطبیق (DOA) و مقدار وزن عوامل اصلی می-باشد.

۴- تعیین میزان ناب بودن عوامل فرعی:

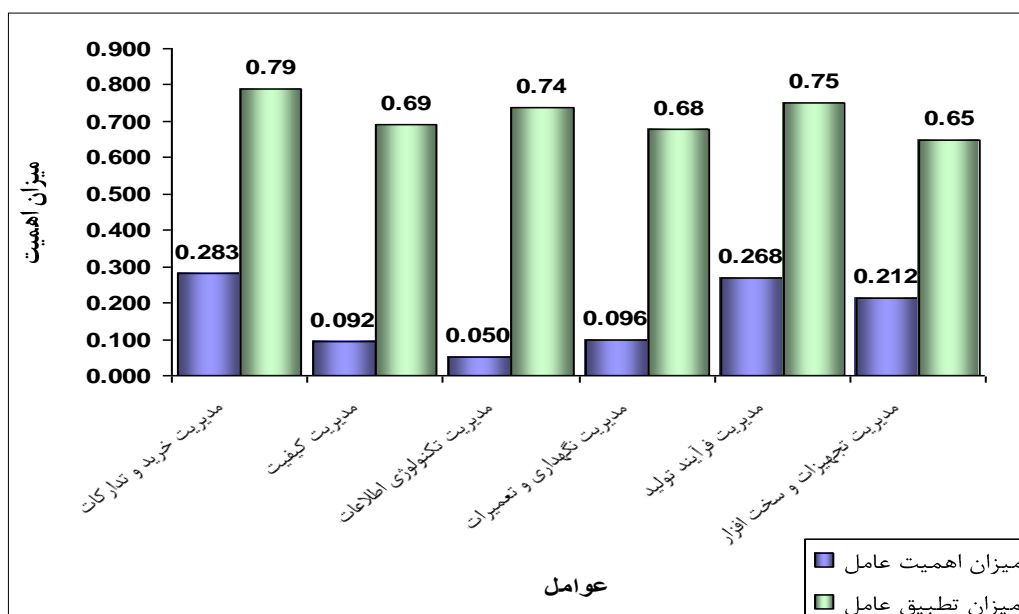
با داشتن وزن عوامل فرعی و میانگین امتیاز این عوامل، میزان ناب بودن هر عامل اصلی محاسبه می‌شود. با جایگزینی وزن عوامل فرعی و نیز میانگین امتیاز هر عامل در فرمول شماره ۱، درجه تطبیق عوامل اصلی سیستم (DOA) قابل محاسبه است. برای نمونه درجه تطبیق عامل اصلی سیستم " مدیریت کیفیت " به شرح ذیل می‌باشد:



شکل ۶ - میزان تطبیق تمامی عوامل اصلی سیستم (DOA)



شکل ۷ - میزان تطبیق تمامی عوامل اصلی سیستم (DOA)



شکل ۸ - میزان وزن یا اهمیت به همراه میزان تطبیق (DOA) تمامی عوامل اصلی سیستم.

با داشتن وزن عوامل اصلی سیستم "خط تولید دوغ" و نیز درجه تطبیق عوامل اصلی با شرایط تولید ناب مطابق با شکل ۸، می توان میزان ناب بودن سیستم "خط تولید دوغ" را محاسبه نمود. با جایگزینی وزن عوامل اصلی و نیز درجه تطبیق این عوامل در فرمول شماره ۲، درجه تطبیق سیستم "خط تولید دوغ" یا عبارتی درجه تطبیق کل به شرح ذیل قابل محاسبه است:

$$DOA_{(Total)} = \left(\frac{.79}{1}\right)^{.283} \times \left(\frac{.69}{1}\right)^{.092} \times \left(\frac{.74}{1}\right)^{.050} \times \left(\frac{.68}{1}\right)^{.096} \times \left(\frac{.75}{1}\right)^{.268} \times \left(\frac{.65}{1}\right)^{.212}$$

$$DOA_{(Total)} = .73$$

مشکلات موجود در مسیر تولید کنندگان فرض بر آنست که اگر شرکتی توانست امتیاز بزرگتر یا مساوی ۰/۵ (پنج از ده) را اخذ کند، هرچند که ایده آل و مطلوب نیست اما بعلت بالا بودن سطح ارزیابی و ارزیابی سخت گیرانه تولید ناب، مناسب و قابل قبول خواهد بود. لذا آزمون فرض آماری در خصوص فرض اهمّ این تحقیق بصورت ذیل پیکره بندی می گردد:

۵- وزن عوامل اصلی و درجه تطبیق سیستم "خط تولید دوغ" در کارخانه تولید شیر پگاه تهران مقایسات زوجی انجام گرفته توسط کارشناسان بین عوامل اصلی سیستم "خط تولید دوغ"، به عنوان داده های اولیه به نرم افزار Expert choice وارد می گردد. خروجی نرم افزار Expert choice مبین وزن عوامل اصلی سیستم "خط تولید دوغ" از دیدگاه کارشناسان می باشد.

۶- آزمون فرض:

اگر جامعه آماری بتواند تمامی معیارهای تولید ناب را در حد متوسط یعنی ۴/۵، برآورده سازد و به عبارت دیگر متوسط امتیاز تمامی معیارهای فرعی را که از ۱ تا ۹ در پرسشنامه ارزیابی عوامل تولید ناب تعیین گردیده کسب کند، امتیاز حاصل از مدل تجزیه و تحلیل ابعادی، به دست آمده از فرمول شماره ۲، برابر با ۰/۵ (پنج از ده) می گردد. با توجه به شرایط اقتصادی ایران و

"مدیریت خرید و تدارکات" و "مدیریت فرآیند تولید" دارای بالاترین اهمیت و بیشترین تاثیر در ناب بودن خط تولید دارند. به دلیل وزن بالای این دو عامل، هر گونه افزایش کیفیت عوامل فرعی آنها که باعث افزایش تطبیق آنها با سیستم ناب گردد، تاثیرات زیادی در حرکت خط تولید، به سمت ناب شدن دارد. عامل "مدیریت تکنولوژی اطلاعات" کمترین اهمیت را در بین عوامل اصلی داشته و به دلیل وزن کم آن افزایش تطبیق این عامل، تاثیر کمتری در حرکت سیستم به سمت تولید ناب دارد.

نتیجه گیری

نتایج حاصل از مطالعه عوامل تولید ناب در خط تولید دوغ شرکت پگاه تهران به شرح زیر می‌باشد.

۱- ناب بودن خط تولید وابسته به شش عامل اصلی "مدیریت خرید و تدارکات"، "مدیریت کیفیت"، "مدیریت تکنولوژی اطلاعات"، "مدیریت نگهداری و تعمیرات"، "مدیریت فرآیند تولید" و "مدیریت تجهیزات و سخت افزار" می‌باشد. هر یک از این شش عامل اصلی دارای عوامل فرعی می‌باشند. در مجموع ۴۲ عامل فرعی در ناب بودن خط تولید دوغ موثر است.

۲- نتایج نشان می‌دهد که عامل "مدیریت فرآیند تولید" دارای بالاترین میزان اهمیت در تولید ناب خط تولید دوغ و عامل "مدیریت تکنولوژی اطلاعات" کمترین میزان اهمیت را دارا است.

۳- نتایج نشان می‌دهد که عامل "مدیریت خرید و تدارکات" بالاترین تطبیق با تولید ناب را دارد در صورتی که پایین ترین تطبیق مربوط به عامل "مدیریت تجهیزات و سخت افزار" می‌باشد.

۴- برای نزدیک شدن به تولید ناب، اولویت با عواملی است که دارای اهمیت بیشتری هستند.

ابتدا یک نمونه تصادفی از جامعه مورد ادعا گرفته می‌شود و تفاوت نتایج نمونه با ادعای صورت گرفته در فرض صفر را بر اساس آماره بدست آمده در فرمول ۲، مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.

H_0 : سیستم خط تولید دوغ در کارخانه شیر پگاه دارای ویژگیهای تولید ناب است.

H_1 : سیستم خط تولید دوغ در کارخانه شیر پگاه دارای ویژگیهای تولید ناب نیست.

$$H_0 = DOA_{(Total)} \geq 0.50$$

$$H_1 = DOA_{(Total)} < 0.50$$

اگر نتایج نمونه، تفاوت معنا داری نسبت به ادعای صورت گرفته در فرض صفر داشته باشد، فرض صفر را به نفع فرض مقابل رد می‌کنیم، در غیر این صورت آن را صحیح فرض می‌کنیم. با توجه به اینکه درجه تطبیق "سیستم خط تولید دوغ" برابر با 0.73 بدست آمده است و تفاوت معنا داری بین این نتیجه و مقدار مورد ادعا وجود ندارد، لذا دلیلی برای رد فرض صفر وجود ندارد. بنابراین فرض صفر پذیرفته شده و فرض یک رد می‌شود. این مقایسه برای تمامی فرض‌های اخص نیز قابل اجرا می‌باشد. با توجه به اعداد به دست آمده و ارائه شده در شکل‌های ۶ و ۷، آزمون فرض برای تمامی فرض‌های اخص، همانند روش ذکر شده در بالا، به سهولت، اجرا می‌گردد.

۷- بحث

شکل ۸ نشان می‌دهد که در فرآیند تولید خط دوغ، "مدیریت خرید و تدارکات" بالاترین تطابق را با تولید ناب دارد که حاکی از مدیریت مناسب تر این عامل نسبت به عوامل دیگر است. "مدیریت تجهیزات و سخت افزار" کمترین تطابق را با تولید ناب دارد که نشان‌دهنده ضعف مدیریتی این عامل نسبت به عوامل دیگر می‌باشد. همچنین مشاهده می‌شود که عوامل اصلی

و در نهایت تعیین قیمت مطلوب خرید شیر برای شرکت و برای تامین کننده

- ارائه تسهیلات به تامین‌کنندگان معتبر و ایجاد رابطه قوی و مداوم با آنان و حل مشکلات احتمالی آنان در جهت بازسازی یا نوسازی سیستم‌های حمل و نقلی این تامین‌کنندگان در جهت دستیابی به تحویل به موقع

۲. راهکارها و پیشنهادات جهت افزایش میزان ناب بودن عامل سیستم مدیریت کیفیت و عوامل زیرمجموعه:

- کنترل مرغوبیت محصول تولید شده و نیز کنترل کیفی شیر عرضه شده تامین‌کنندگان با استفاده از تکنیک کنترل کیفیت آماری و بهره‌گیری از نرم‌افزارهای کنترل کیفی در این راستا در جهت حذف اتلاف‌های تاخیر و عملیات اضافی

- درگیر نمودن هرچه بیشتر واحدهای مرتبط با کیفیت دوغ، بالاخص واحد خرید و تدارکات در جهت حذف اتلاف‌های حرکت، تاخیر و حمل و نقل

- ترغیب کارشناسان کنترل کیفیت برای حضور فعال‌تر این کارشناسان در خط تولید به منظور شناسایی مشکلات کیفی بالقوه

۳. راهکارها و پیشنهادات جهت افزایش میزان ناب بودن عامل سیستم تکنولوژی اطلاعات و عوامل زیرمجموعه:

- ایجاد نظام اطلاعات مدیریت جامع بین واحدهای خرید و تدارکات، کیفیت، تکنولوژی اطلاعات، نگهداری و تعمیرات، مدیریت فرآیند تولید، تجهیزات و سخت‌افزار و نیز اجزای برون‌سازمانی شامل تامین‌کنندگان شیر و مشتریان در جهت حذف اتلاف عدم جریان اطلاعات

۴. راهکارها و پیشنهادات جهت افزایش میزان ناب بودن عامل سیستم مدیریت نگهداری و تعمیرات و عوامل زیرمجموعه:

- تخمین زمان خرابی دستگاه‌ها و بهره‌گیری از تکنیک شبیه‌سازی در این راستا و نیز انجام عملیات پیش‌گیرانه

بنابراین برای خط تولید دوغ، دو عامل اصلی "مدیریت فرآیند تولید" و "مدیریت خرید و تدارکات" دارای اهمیت بیشتری برای مدیران می‌باشند. اگرچه عامل "مدیریت خرید و تدارکات" دارای درجه تطبیق بالایی است ولی به دلیل وزن بالای آن، هرگونه بهبود در این عامل، باعث نزدیکتر شدن تولید به تولید ناب می‌گردد.

۵- درجه ناب بودن خط تولید دوغ شرکت پگاه تهران، معادل $0.73/0$ است که $0.27/0$ از ناب بودن کامل ($1/0.0$) فاصله داشته و $0.23/0$ از متوسط ناب بودن ($0/0.0$) بیشتر است.

پیشنهادات

راهکارهای ارائه شده در قالب راهکارهای کلی و همچنین راهکارهای خاص می‌باشد که در جهت ارتقاء عوامل فرعی و به موجب آن ارتقاء عوامل اصلی، به‌منظور دستیابی به درجه بالایی از تطابق با ویژگیهای تولید ناب در خط تولید دوغ کارخانه شیر پگاه ارائه گردیده است:

۱. راهکارها و پیشنهادات جهت افزایش میزان ناب بودن عامل سیستم خرید و تدارکات و عوامل زیرمجموعه:

- ارائه تسهیلات و خدمات برای تامین‌کنندگان و جلب رضایت آنان

- تهیه شناسنامه مشخصات فنی برای شیر دریافتی از تامین‌کنندگان، تعریف مشخصات فنی برای شیرهای دریافتی و دسته‌بندی شیرهای دریافتی بر اساس معیارهای بحرانی، تشویق تامین‌کنندگان برای تامین شیرهایی در ناحیه پذیرش مشخصات فنی و بهره‌گیری هرچه بیشتر از کارشناسان کنترل کیفی در عملی نمودن این راهکار

- برقراری ارتباط تنگاتنگ با دپارتمان بازاریابی و فروش به‌منظور تعیین قیمت دقیق عمده و خرده‌فروشی

۶. راهکارها و پیشنهادهای جهت افزایش میزان ناب بودن عامل سیستم مدیریت تجهیزات و سخت‌افزار و عوامل زیرمجموعه:

بهسازی تجهیزات و یا تعویض برخی از تجهیزات فرسوده و با کارائی پائین در جهت حذف اتلاف‌های تاخیر، عملیات اضافی، تولید مازاد و موجودی تجهیز ایستگاه‌های کاری به سخت‌افزار مناسب و کافی، چیدمان صحیح تجهیزات و ایجاد انعطاف‌پذیری در تعداد اپراتورهای تخصیص یافته در جهت حذف یا به حداقل رساندن اتلاف‌های حرکت، تاخیر، حمل و نقل و عملیات اضافی

تهیه شناسنامه آموزشی برای استفاده از تجهیزات کاهش زمان تنظیمات متوالی دستگاه‌ها و نیز کم کردن و یا حذف تعدد تنظیمات این دستگاه‌ها در یک شیفت به کمک کالیبره کردن دستگاه، جداسازی آماده‌سازی درونی از آماده‌سازی بیرونی و تبدیل آماده‌سازی درونی به آماده‌سازی بیرونی و نیز حذف زمان تنظیم از زمان آماده‌سازی در دستگاه‌ها.

تشکر و سپاسگزاری

بدینوسیله از مدیریت تحقیقات شرکت شیر پگاه ایران، مدیریت شرکت شیر پگاه تهران و کارشناسان کارخانه شیر که ما را در انجام این پژوهش یاری داده‌اند تشکر می‌نماییم. نویسندگان مقاله امیدوارند که این تحقیق نقطه شروعی برای ارزیابی و حرکت به سمت ناب بودن صنعت غذایی کشور باشد.

قبل از خرابی در جهت حذف اتلاف‌های تاخیر و عملیات اضافی

- بهره‌گیری از نگهداری و تعمیرات فراگیر در جهت حذف اتلاف‌های تاخیر و عملیات اضافی
- افزایش قابلیت اطمینان و کاهش توقفات دستگاه‌ها و نیز به‌کارگیری سیستم‌های کامپیوتری پایش و خودکنترلی برای تجهیزات

۵. راهکارها و پیشنهادهای جهت افزایش میزان ناب بودن عامل سیستم مدیریت فرآیند تولید و عوامل زیرمجموعه:

خودکار نمودن بازرسی‌های چشمی، کاهش زمان صف به‌کمک تنظیم یا افزایش سرعت کانوایر یا ریل و کاهش زمان حمل و نقل محصولات بسته‌بندی شده به‌کمک حمل خودکار محصول، کاهش زمان فرآیند بسته‌بندی محصول به‌کمک افزایش سرعت نازل‌ها در جهت حذف اتلاف‌های تاخیر و عملیات اضافی

چند مهارته نمودن کارگران خط تولید دوغ و آموزش کارکنان برای انجام وظایف متنوع‌تر در جهت حذف اتلاف‌های تاخیر و عملیات اضافی و تسهیل در زمان‌بندی پیشرفته تولید.

تعریف و تولید خانواده‌های جدید برای محصول و نیز بهره‌گیری از دستگاه‌های چندکاره و منعطف در تولید طیف وسیعی از محصولات.

بهره‌گیری از سیستم‌های کنترل خودکار سطوح تولید در جهت حذف اتلاف‌های موجودی و تولید مازاد

منابع مورد استفاده

- Engelund EH, Breum G, and Friis A, 2009. Optimisation of large-scale food production using Lean Manufacturing principles, Journal compilation, Wiley Periodicals, Inc. Journal of Foodservice 20: 4-14.
- Lehtinen U, Torkko M, 2005. The Lean concept in the food industry: a case study of a contract manufacturer, Journal of Food Distribution Research 36:57- 67.
- Taylor DH, 2006. Strategic considerations in the development of Lean agri-food supply chains: a case study of the UK pork sector, Supply Chain Management 11: 271-80.

- William M.F, 2000. Lean manufacturing: tools, techniques, and how to use them, The CRC Press Series on Resource Management.
- Willis H, Huston R, and Pohlkamp F, 1993. Evaluation measures of JIT supplier performance, Production and Inventory Management Journal, second quarter, 1-5.
- Womack JP, and Jones DT, 1994. From Lean Production to the Lean Enterprise, Harvard Business Review, March, pages: 93-103.
- Womack JP, Daniel DT, and Roos D, 1990. The Machine That changed The world, New York: Rawson Associates, Macmillan Publishing Co.