

تدوین مدل ارتقاء بهره‌وری عوامل تولید از روش برنامه‌ریزی آرمانی فازی

آرش حاجی کریمی^۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۱۰/۱۰

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۱۲/۲۱

چکیده

بهره‌وری یکی از مفاهیم اساسی اقتصاد و مدیریت است که اینگونه تعریف می‌شود: مقدار کالا و یا خدمات تولید شده در مقایسه با هر واحد از انرژی و یا کار هزینه شده بدون کاهش کیفیت یا به بیان بهتر: اثربخشی و کارایی. به دیگر سخن بهره‌وری عبارتست از بدست آوردن حداکثر سود ممکن با بهره‌گیری و استفاده بهینه از نیروی کار، توان، استعداد و مهارت نیروی انسانی، زمین، ماشین، پول، تجهیزات، زمان، مکان در صنایع کنونی ارتقاء بهره‌وری نیازمند ابزاری قدرتمند و انعطاف پذیر به منظور اندازه‌گیری و ارتقاء سیستماتیک است تا بطور دقیق قادر به شناسایی عوامل بهره‌وری بوده و از طریق تعامل بین آنها در جهت بهبود بهره‌وری حرکت گردد. بمنظور تعیین روشی مناسب و سیستماتیک در جهت افزایش بهره‌وری می‌توان از روشهای مختلفی استفاده نمود که تا کنون بیشتر جنبه اندازه‌گیری وضعیت موجود را داشته است و بنظر میرسد آنچه مورد نیاز است بکارگیری ابزاری مناسب در جهت ارائه راه حلی کارا و اثربخش در جهت ارتقاء بهره‌وری باشد. در این راستا یکی از کارآمدترین ابزارها ابزارهای پژوهش عملیاتی بمنظور تخصیص بهینه منابع است چراکه بهره‌وری نیز تاکید بر این مهم دارد. استفاده از ابزار برنامه‌ریزی آرمانی با تعیین آرمانهای مورد نیاز در جهت ارتقاء بهره‌وری شیوه نوینی است که رویکرد حوزه‌های بهره‌وری را مورد توجه قرار می‌دهد و قادر خواهد بود تعامل بین اجزاء مورد نیاز با رویکرد ارتقاء بهره‌وری را مورد بررسی قرار دهد.

واژگان کلیدی:

بهره‌وری مواد، بهره‌وری سرمایه، بهره‌وری نیروی انسانی، عوامل درونی بهره‌وری، عوامل بیرونی بهره‌وری، ترکیب بهینه تولید، برنامه‌ریزی آرمانی فازی

۱- مقدمه

طی دو دهه اخیر ضرورت ایجاد گسترش بهره‌وری در سازمانها از اهمیت به سزایی برخوردار شده است. مدیریت بهره‌وری، استفاده از علم و دانش در اداره امور و بهبود کیفیت محصول در جهت برقراری نظامی برای اندازه‌گیری، ارزیابی، برنامه‌ریزی و بهبود بهره‌وری در سازمان از طریق استفاده از سیستمهای مدیریتی تلاش می‌کند تا مسائل را تشخیص داده و مسائل پیچیده سازمان را براساس اطلاعات لازم حل کند. (احمدی، ۱۳۸۴، ص ۳۵)

بدین ترتیب معمولاً استانداردها تعیین میشوند و عملکرد سازمان با این استانداردها مقایسه میگردد. (لاتور، ۱۳۸۵، ص ۲۷)

۲- بیان مسأله

مسئله اساسی تحقیق به صورت زیر بیان می‌گردد:

الف - بررسی میزان ارتباط بین هر عامل بهره‌وری با بهره‌وری سرمایه، مواد و نیروی انسانی

ب- تدوین مدلی ساختار یافته در جهت ارتقاء بهره‌وری صنایع تولیدی است که تحت عنوان ارتقاء بهره‌وری می‌شناسیم.

می‌توان گفت توسعه کلیه عوامل سازمان می‌تواند از توسعه و افزایش بهره‌وری و تعامل منابع با یکدیگر ناشی شود. (احمدی، ۱۳۸۵، ص ۲۳)

۱. دانشجوی دکتری مدیریت صنعتی، دانشگاه علوم و تحقیقات تبریز و عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر،

آن طور که پیتر دراکر در مجله (Harvard Business Renew : NOV-Dec ۱۹۹۱) می گوید، بزرگترین چالشی که در کشورهای توسعه یافته در مقابل مدیران وجود دارد عبارت از ارتقاء بهره‌وری دانایی محور است. (پروکوپنکو، ۱۳۸۵، ص ۲۱)

با دقت در مسئله تحقیق درک می گردد که کوششهای اقتصادی انسان همیشه و همواره معطوف بر آن بوده که حداکثر نتیجه را از حداقل تلاشها و امکانات بدست آورد. این تمایلات را می توان اشتیاق وصول به "بهره وری" افزونتر نام نهاد که مسئله اساسی مورد نظر در تحقیق است. صحبت درباره بهره وری یکی از مباحثی است که امروزه در تمام جهان و در کشور ما با شدت زیادی دنبال می شود. به نظر می رسد که این لغت بطور شعار گونه ای بر سر زبانهاست و اهمیت ویژه آن هر روز بیشتر درک می شود ولیکن الگویی ساختار یافته در ارتقاء آن وجود ندارد. (شولز، ۱۳۸۵، ص ۴۶)

با توجه به موارد ذکر شده مساله اصلی تحقیق عدم وجود مدلی ساختار یافته بمنظور ارتقاء بهره‌وری در شرکتهای صنعتی و استفاده نامناسب از منابع موجود است که در سه حوزه زیر وجود دارد :

۱. بهره‌وری موادⁱ

۲. بهره‌وری نیروی انسانی

۳. بهره‌وری سرمایه

(جعفرنژاد، ۱۳۸۵، ص ۱۹)

در تحقیق بدنبال تدوین مدل برنامه ریزی آرمانی با رویکرد فازی هستیم تا از طریق آن بهره‌وری در سه حوزه مذکور را افزایش دهیم .

با توجه به متغیرهای تعریف شده مشکل برنامه ریزی ریاضی بصورت استاندارد در پیدا کردن راه حل بهینه یک تصمیم ساختار سلسله مراتبی در تصمیم گیری است که غالباً با اهداف مورد نظر حتی متضاد است. (دیوید لاتور، ۲۰۱۰، ص ۴۳۵۸) در این راستا متغیرهای تدوین هر یک از عوامل تولید بشرح ذیل در نظر گرفته شده است :

عوامل دادهⁱⁱ

عوامل فرآیندⁱⁱⁱ

عوامل ستانده^{iv}

ساختار کسب و کار^v

عامل رقبا^{vi}

سیاست دولت^{vii}

در مسئله تحقیق برای بدست آوردن بیشترین بهره‌وری، برنامه ریزی باید ما را مطمئن سازد که تمام منابع بطور موثر استفاده شده اند. بنابراین برنامه ریزی تولید باید با به حداقل رسانیدن زمان بین عملیات و حداقل ساختن زمان صرف شده در عملیات، مرتبط باشد. در بسیاری دیگر از زمینه‌های تولید توازنی باید بوجود آید. (هیپ، ۱۳۸۵، ص ۶۲-۶۳)

۳- روش تحقیق

۳-۱- مقدمه

تحقیق مورد نظر از نوع تحلیلی توصیفی بوده و کمی است که با توجه به مطالعه موردی در صنعت شوینده از نوع پیمایشی میباشد.

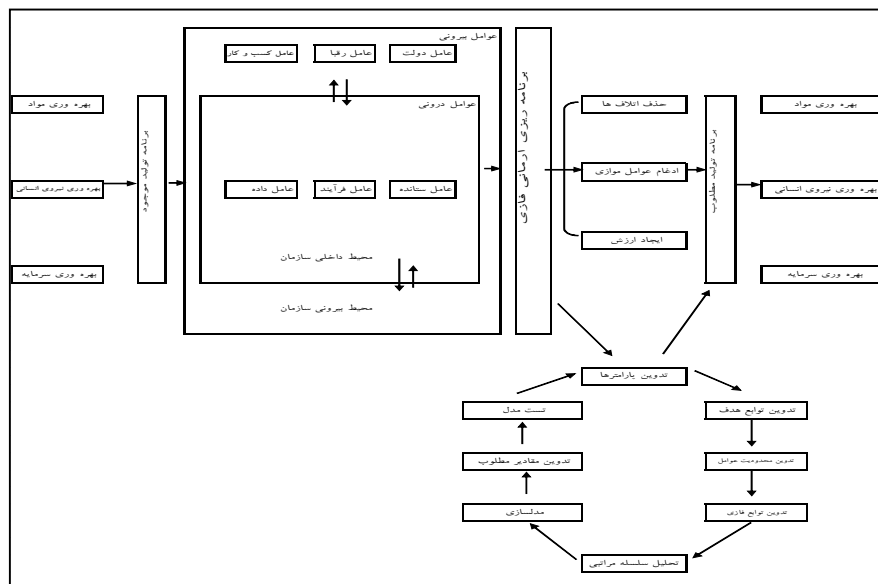
با توجه به تعریف متغیرهای وابسته هدف اصلی از تدوین و ارتقاء مدل بهره‌وری عوامل تولید سازمان در ۳ آرمان مورد نظر است .

- آرمان اول : بهره‌وری مواد

- آرمان دوم : بهره‌وری نیروی انسانی

- آرمان سوم : بهره‌وری سرمایه (جعفرنژاد، ۱۳۸۵، ص ۱۹)

شکل ۳-۱: مدل مفهومی



ابتدا متغیرهای وابسته بعنوان آرمانهای اساسی مدل در نظر گرفته شده سپس بر اساس تمامی محدودیتهای ممکن فازی سازی محدودیتها در مدل آرمانی صورت خواهد پذیرفت سایر متغیرهای مداخله گر از قبیل قیمت کالا و پارامترهای حاشیه ای نیز در نظر گرفته خواهد شد تا تاثیر آنها بر مدل در نظر گرفته شود .
با توجه به موارد ذکر شده متغیرهایی که فازی هستند در مدل و بر اساس تعریف پارامترها مشخص گردیده اند .

۳-۲- تدوین مدل :

قبل از ایجاد مدل از طریق جمع آوری داده‌ها ورودیهای مدل تدوین خواهد گردید .
پس از تدوین ۳ آرمان و محدودیتها ، از طریق روش برنامه ریزی آرمانی فازی مدل تدوین و سپس از طریق تحلیل سلسله مراتبی اوزان آرمانها رتبه بندی خواهد گردید . سپس مقادیر اوزانها در تابع هدف وارد مدل شده و در نهایت بر اساس مدل فازی محدودیتها وارد گردیده و در نهایت مدل برنامه ریزی آرمانی فازی از طریق نرم افزار حل خواهد گردید .
با پیش تست انجام شده از ۵۰ نمونه ابتدایی جهت تعیین وزن آرمانها از طریق پرسشنامه و برای تاثیر وزنی هر یک از عوامل که مطابق تحلیل spss انجام شده بصورت زیر پایایی و استفاده از پرسشنامه مشخص گردیده است:

۳-۲- جدول تدوین پایایی داده‌ها

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.۸۱۲	۲۴۰

همانگونه که مشاهده می گردد با محاسبه مقدار آلفای کرانباخ و کسب عدد ۰.۸۱۲ که بیش از ۰.۶۵ است اعتبار استفاده از پرسشنامه تایید می گردد .

قبل از ایجاد مدل از طریق جمع آوری داده‌ها ورودیهای مدل تدوین خواهد گردید . بهمین دلیل با ایجاد پرسشنامه میتوان اوزان هر حوزه بهره‌وری را از طریق فرآیند تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی مشخص خواهد نمود .
مرحله اول : توزیع پرسشنامه بمنظور جمع آوری داده‌ها از متخصصین جهت در نظر گرفتن وزن هر عامل بهره‌وری در هریک از سه آرمان .

ابتدا بر اساس نمونه مورد نظر تعداد نفرات مورد ارزیابی در مطالعه موردی مشخص گردیده و سپس پرسشنامه‌ها توزیع خواهد گردید . رتبه بندی نظرات با توجه به فرض استقلال عوامل از تحلیل سلسله مراتبی AHP^{vii} صورت خواهد پذیرفت .

مرحله دوم : در نظر گرفتن تابع هدف اولیه : تابع هدف اولیه در نظر گرفته سه عامل بهره‌وری مواد، بهره‌وری نیروی انسانی و بهره‌وری سرمایه است .

مرحله سوم: تدوین برنامه ریزی آرمانی فازی : هر آرمان ، هر یک از حوزه‌های بهره‌وری در نظر گرفته شده است بدین معنا که در مدل ارتقاء بهره‌وری هدف مورد نظر افزایش مقادیر بهره‌وری است . فرآیند تحلیل سلسله مراتبی بشکل زیر می باشد :

در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی هر یک از آلترناتیوها از بعد هر شاخص با آلترناتیو دیگر سنجیده شده و نسبت آن مشخص میگردد و سپس با توجه به هدف نهایی تمامی آلترناتیوها وزن بندی می گردند :

تعریف متغیرها :

x_i : مقدار تولید از هر محصول

d_i^- : متغیر منفی آرمان i ام

d_i^+ : متغیر مثبت آرمان i ام

w_i : متغیر وزن هر آرمان (غیر فازی) (از تحلیل سلسله مراتبی و از داده‌های پرسشنامه)

p_{ijk} : بهره‌وری محصول i ام مربوط به حوزه j ام درعامل k ام (متغیر فازی)

s_i : مقدار فروش (متغیر فازی)

c_i : مقدار سود هر محصول (متغیر غیر فازی)

Δ_i : مقدار انحراف فازی

T_{i1} : مقادیر زمانی به ازای تولید واحد محصول در بهره‌وری مواد (متغیر فازی)

T_{i2} : مقادیر زمانی به ازای تولید واحد محصول در بهره‌وری نیروی انسانی (متغیر فازی)

T_{i3} : مقادیر زمانی به ازای تولید واحد محصول در بهره‌وری سرمایه (متغیر فازی)

b_i : حداکثر زمان در دسترس (متغیر فازی)

z_1 : مقدار بهینه مدل به ازای $\alpha = 1$

z_2 : مقدار بهینه مدل به ازای $\alpha = 0$

α : درجه مطلوبیت

متغیرهای تصمیم (نوع محصول) : x_i

پس از بدست آوردن مقادیر اوزان تابع هدف مدل آرمانی با توجه به مدل برنامه ریزی آرمانی بصورت زیر خواهد بود :
 کمینه کردن انحرافات مربوط به بهره‌وری سه عامل .
 در اینصورت محدودیتهای زیر در نظر گرفته میشوند:

-محدودیت مربوط به بهره‌وری مواد: (۶ عامل حوزه‌های بهره‌وری در نظر گرفته می شوند)

$$\sum_{i=1}^6 w_i p_{i1} = G_1 \quad (3-1)$$

-محدودیت مربوط به بهره‌وری نیروی انسانی:

$$\sum_{i=1}^6 w_i p_{i2} = G_2 \quad (3-2)$$

-محدودیت مربوط به بهره‌وری سرمایه :

$$\sum_{i=1}^6 w_i p_{i3} = G_3 \quad (3-3)$$

-ترکیب سه آرمان :

$$\sum_{j=1}^n c_j x_j = G_4 \quad (3-4)$$

تابع هدف : حداقل کردن میزان انحراف هر حوزه بهره‌وری از آرمان آن خواهد بود که از طریق تحلیل سلسله مراتبی برای هر یک از آنها بکمک پرسشنامه‌های طراحی شده و استخراج شده وزن هر حوزه بهره‌وری نیز استخراج گردیده است .

$$\min z = w_1 d_1^- + w_2 d_2^- + w_3 d_3^- \quad (3-5)$$

مدل نهایی با قطعی سازی فازی :

$$\max z = \alpha$$

$$w_1 d_1^- + w_2 d_2^- + w_3 d_3^- \leq z_2 + (z_1 - z_2)(1 - \alpha)$$

$$\sum_{k=1}^6 w_k p_{k1} = G_1$$

$$\sum_{k=1}^6 w_k p_{k2} = G_2$$

$$\sum_{k=1}^6 w_k p_{k3} = G_3$$

$$\sum_{i=1}^n c_i x_i = G_4$$

$$p_{ijk} = \left(\frac{O_{jk}}{I_{jk}} \right), \quad j = 1, \dots, 3, \quad k = 1, \dots, 6$$

$$p_{jk} = \left(\frac{\sum_{i=1}^n p_{ijk} x_i}{I_{jk}} \right)$$

ورود متغیر فازی در تابع هدف : (۳-۷)

$$\max z = \alpha$$

$$w_1 d_1^- + w_2 d_2^- + w_3 d_3^- \leq z_2 + (z_1 - z_2)(1 - \alpha)$$

در مدل در صورتیکه افزایش و کاهش متغیر هر دو مد نظر باشد مقادیر متغیر هم مثبت و هم منفی خواهد بود .

در صورتیکه مقدار افزایش مد نظر باشد متغیر با علامت منفی d^- مد نظر می‌باشد و هر چه بیشتر باشد مطلوب تر است .

در صورتیکه مقدار کاهش مد نظر باشد متغیر با علامت مثبت d^+ مد نظر بوده و هر چه کمتر باشد مطلوب تر است .

با توجه به فازی بودن مقادیر مدل مسئله بصورت زیر در خواهد آمد :

تابع هدف :

۱. بهره‌وری مواد

۲. بهره‌وری نیروی انسانی

۳. بهره‌وری سرمایه

طیف اندازه‌گیری بهره‌وری با توجه به تغییرات فروش فصلی بوده و لذا سه ماهه منظور می‌گردد . با توجه به موارد فوق خروجی مسئله در قالب مدل زیر بیان می‌گردد :

$$\max z = \alpha$$

$$w_1 d_1^- + w_2 d_2^- + w_3 d_3^- \leq z_2 + (z_1 - z_2)(1 - \alpha)$$

آرمان w_1 نشاندهنده وزن بهره‌وری مواد و آرمان w_2 نشاندهنده وزن بهره‌وری نیروی انسانی و آرمان w_3 نشاندهنده وزن بهره‌وری سرمایه خواهد بود که در تابع هدف ذکر شده در نظر گرفته خواهد شد.
آرمانهای مدل :

$$\sum_{j=1}^6 \sum_{i=1}^n p_{ij} x_i = G1$$

$$\sum_{j=1}^6 \sum_{i=1}^n p_{ij} x_i = G2$$

$$\sum_{j=1}^6 \sum_{i=1}^n p_{ij} x_i = G3$$

محدودیت‌های فروش (فازی):

$$x_i \leq s_i + \Delta_i(1 - \alpha)$$

$$x_i \geq s_i - \Delta_i(1 - \alpha)$$

محدودیت ظرفیت ماشین آلات :

$$\sum_{i=1}^n T_{ij} x_j \leq b_i + \Delta_i(1 - \alpha)$$

$$\sum_{i=1}^n T_{ij} x_j \geq b_i - \Delta_i(1 - \alpha)$$

- برنامه ریزی آرمانی :

$$\min z = \sum_{j=1}^3 (d_j^+ + d_j^-)$$

$$\sum_{j=1}^3 c_{ij} x_i - (d_j^+ - d_j^-) = G_j$$

- فازی سازی متغیرها :

با توجه به اینکه برخی از متغیرهای موجود در مدل فازی می‌باشند از روابط زیر استفاده خواهد گردید:

۱- فازی بودن منابع (مقادیر کمبود)

$$\max : f(x)$$

$$g_i(x) \leq b_i + \Delta_i(1 - \alpha)$$

$$0 \leq \alpha \leq 1$$

۲- فازی بودن منابع (مقادیر مازاد)

$$\begin{aligned} \max &: f(x) \\ g_i(x) &\geq b_i - \Delta_i(1 - \alpha) \\ 0 &\leq \alpha \leq 1 \end{aligned}$$

۳- تابع هدف فازی

$$\begin{aligned} \max &: \alpha \\ \alpha &\leq \frac{f(x) - (f_0 - \Delta_0)}{\Delta_0} \\ g_i(x) &\leq b_i \end{aligned}$$

۴- برنامه ریزی آرمانی فازی :

$$\begin{aligned} \max & \alpha \\ f_i(x_1, x_2, \dots, x_n) + \Delta_i(y_i^- - y_i^+) &= b_i \\ \alpha + (y_i^-, y_i^+) &\leq 1 \\ 0 &\leq \alpha \leq 1 \end{aligned}$$

- روش قطعی سازی متغیرهای فازی :

روش میانگین وزنی :

$$A = \frac{\sum \mu_A(\bar{X}) \cdot \bar{X}}{\sum \mu_A(\bar{X})}, \quad \bar{X} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n x_i$$

سپس با استفاده از روش میانگین وزنی مقادیر مورد نیاز غیر فازی می گردند .

۴- جامعه آماری

۴-۱- مقدمه

با توجه به استراتژیک بودن صنعت شوینده در شرایط فعلی و بهره‌وری پایین بدلیل حجم سرمایه زیاد مورد نیاز و حجم بالای مواد در جریان ساخت درارتقاء بهره‌وری این صنعت در نظر گرفته شود.

جامعه آماری مورد نظر بمنظور تعیین وزن هر یک شاخصهای بهره‌وری از ۵ شرکت عمده شوینده موجود در خوشه صنعتی شوینده که در قلمرو تحقیق ذکر گردید استخراج خواهد شد.

پرسنل شاغل در جامعه آماری در حدود ۳۰۰۰ نفر در سطوح مختلف مدیران ارشد، مدیران میانی، مدیران اجرایی و کارشناسان و کارمندان است که بر مبنای نوع نمونه‌گیری جهت تکمیل پرسشنامه‌ها توزیع خوشه ای نمونه‌گیری انجام خواهد شد .

جامعه آماری این تحقیق، کارکنان صنعت شوینده از ۵ کارخانه می‌باشد.

با توجه به اینکه جامعه آماری انتخابی در خوشه صنعتی شوینده و در مطالعه شرکت‌های تولیدی در صنعت شوینده در نظر گرفته شده است که مطالعات مورد نظر مطابق ابزار ارائه شده صورت خواهد پذیرفت . برای رتبه بندی آرمانهای مورد نظر نیز از نمونه‌گیری زیر استفاده خواهد گردید .

$$n = \frac{Nt^2 pq}{t^2 pq + (N-1)d^2} \quad (3-11)$$

$$n = \frac{650 * (1.96)^2 * 0.5 * 0.5}{1.96^2 * 0.5 * 0.5 + (650 - 1) * (0.05)^2} = 240$$

روش نمونه‌گیری روش خوشه‌ای است که بر اساس انتخاب لایه‌های مختلف مدیران در ۳ خوشه مدیران ارشد، مدیران میانی و مدیران اجرایی در نظر گرفته شده‌است. وزن در نظر گرفته شده در هر خوشه یکسان و نمونه‌های مورد نظر از هر خوشه از ۵ شرکت مورد نظر ایجاد گردیده است.

۴-۲: تحلیل داده‌ها

در تحقیق مورد نظر برای طراحی مدل از مطالعات کتابخانه‌ای و بکارگیری مدل‌های مختلفی که در ایجاد شاخصهای بهره‌وری طراحی شده استفاده گردیده است. همچنین برای تحلیل موردی در صنعت شوینده و مشخص کردن تاثیر هر یک از عوامل از پرسشنامه استفاده گردیده است.

در این تحقیق از ابزار پرسشنامه جهت گردآوری داده‌های مورد سوال بمنظور تدوین وزن هر پرسش و در نهایت اوزان توابع هدف سود و میزان تولید پودر و میزان تولید مایعات در برنامه ریز یا زمانی فازی استفاده گردیده است.

سایر اطلاعات مورد نیاز در ورودی مدل ترکیب بهینه تولید (سیمپلکس) از قبیل ضرایب توابع هدف و مقادیر آرمانها و منابع در دسترس و مقادیر تولید و فروش و ظرفیتها از طریق جمع‌آوری اطلاعات و مطالعات میدانی می‌باشد.

ابزار گردآوری داده‌ها مطالعات کتابخانه‌ای جهت طراحی مدل است. همچنین بمنظور تعیین اوزان بهره‌وری هر حوزه از پرسشنامه استفاده گردیده است. در مطالعه موردی صنعت شوینده انتخاب گردیده و جهت نمونه بردای از اطلاعات شرکت تولیدپرس در نظر گرفته شده است.

نحوه تجزیه و تحلیل داده‌ها بصورت زیر است:

۱- اندازه‌گیری بهره‌وری از طریق مقیاسهای تعریف شده بدون اعمال مدل مورد نظر در حوزه بهره‌وری مواد، بهره‌وری منابع انسانی و بهره‌وری سرمایه

۲- تدوین مدل بر اساس سه آرمان ذکر شده و ۶ حوزه محدودیتها

۳- اندازه‌گیری مجدد ۳ حوزه بهره‌وری

بمنظور تجزیه و تحلیل و تفسیر داده‌های پژوهش از اصول آمار استنباطی استفاده گردیده است و با توجه به تعیین آزمون فرض برای هر پرسش و تخمین با توزیع ارد یا قبول هر فرض مورد بررسی قرار گرفته است. بکمک نرم افزار spss کلیه سوالها در ۱۸ متغیر مورد بررسی قرار گرفته و با توجه به میانگین و انحراف معیار هر سوال مورد رد یا پذیرش قرار گرفته‌اند و میزان همبستگی هر سوال در فرض را مشخص ساخته‌اند.

بر اساس انتخاب تعداد نمونه ۲۴۰ تایی پرسشنامه طراحی شده بین ۲۴۰ نفر از متخصصین سازمان توزیع گردیده و اطلاعات جمع آوری شده است میزان روایی و پایایی داده‌ها بکمک نرم افزار spss مشخص گردید.

سایر اطلاعات در مورد مقادیر و منابع و زمانهای تولید از طریق مطالعات میدانی در شرکت تولیدپرس کسب گردیده است. جامعه آماری در این مطالعه شامل مدیران و کارشناسان ۵ شرکت شوینده هستند که حجم نمونه ۲۴۰ بدست آمده است. بنابراین حجم نمونه آماری مورد نیاز برای پژوهش ۲۴۰ نفر است که به منظور تحقق نرخ برگشت ۱۰۰ درصدی پرسشنامه، کمی بیشتر از مورد نیاز پرسشنامه توزیع شد. پس از جمع آوری داده‌ها، داده‌های جمع آوری شده وارد نرم افزار spss شد که آماره‌های توصیفی آن به شرح زیر است:

هرگاه داده‌ها بصورت رتبه ای جمع آوری شده باشند یا به رتبه تبدیل شده باشند، می‌توان از همبستگی رتبه‌ای اسپیرمن یا ρ اسپیرمن استفاده کرد. نحوه همبستگی و ارتباط دو متغیر دارای اهمیت می‌باشد و از این راه می‌توان یکی از این دو متغیر را کنترل یا پیش‌بینی کرد. برای سنجش این نوع همبستگی ضرائب گوناگون به کار می‌روند. که یکی از آنها ضریب همبستگی اسپیرمن می‌باشد که یکی از روشهای ناپارامتریک است.

فرض صفر در این آزمون فرض می‌کند که همبستگی وجود ندارد. ضریب همبستگی رتبه‌ای را با r_s نشان می‌دهیم. طرز محاسبه ضریب همبستگی رتبه‌ای برای داده‌های زوجی (x_i, y_i) برای $i=1,2,\dots,k$ بدین صورت است: ابتدا به تمام x ها برحسب مقادیرشان رتبه می‌دهیم و همین کار را نیز برای y ها انجام می‌دهیم، سپس تفاضل بین رتبه‌های هر زوج را که با d_i

نشان می‌دهیم حساب می‌کنیم. در مرحله بعد توان دومها را محاسبه کرده، در نهایت با استفاده از این فرمول ضریب همبستگی رتبه‌ای را حساب می‌کنیم. (آذر، ۱۳۷۹، ص ۲۷۰)

برای آزمون فرض صفر، فرضی که مدعی است متغیرهای x و y همبستگی با هم نداشته و بصورت تصادفی این زوجها جور شده‌اند، نیازی به فرض خاصی در مورد جامعه مورد نمونه‌گیری نیست. برای مقادیر بزرگ نمونه ($n > 10$) توزیع T_S را می‌توان با توزیع نرمال تقریب زد که در این صورت آماره آزمون به کمک فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$Z = r_s \sqrt{n-1} \quad \text{۴-۲-۱- فرضیه اول:}$$

H_1 : بین استقرار مدل عوامل بهره‌وری در برنامه ریزی آرمانی و افزایش بهره‌وری مواد رابطه مستقیم وجود دارد.

H_0 : بین استقرار مدل عوامل بهره‌وری در برنامه ریزی آرمانی و افزایش بهره‌وری مواد رابطه مستقیم وجود ندارد.

جدول ۴-۱ بررسی رابطه بین استقرار برنامه ریزی آرمانی و بهره‌وری مواد

ویژگی متغییر	ضریب همبستگی اسپیرمن	سطح معناداری sig	تعداد داده‌ها
عوامل بهره‌وری در برنامه ریزی آرمانی - بهره‌وری مواد	۰/۷۹	۰/۰۰۰	۲۴۰

همانگونه که مشاهده میشود بین استقرار مدل برنامه ریزی آرمانی و بهره‌وری مواد رابطه مثبت و مستقیمی وجود دارد.

۴-۲-۲- فرضیه دوم:

H_1 : بین استقرار مدل عوامل بهره‌وری در برنامه ریزی آرمانی و افزایش بهره‌وری سرمایه رابطه مستقیم وجود دارد.

H_0 : بین استقرار مدل عوامل بهره‌وری در برنامه ریزی آرمانی و افزایش بهره‌وری سرمایه رابطه مستقیم وجود ندارد.

جدول ۴-۲ بررسی رابطه بین استقرار برنامه ریزی آرمانی و بهره‌وری سرمایه

ویژگی متغییر	ضریب همبستگی اسپیرمن	سطح معناداری sig	تعداد داده‌ها
عوامل بهره‌وری در برنامه‌ریزی آرمانی - بهره‌وری سرمایه	۰/۷۱۳	۰/۰۰۰	۲۴۰

همانگونه که مشاهده می‌شود بین استقرار مدل برنامه ریزی آرمانی و بهره‌وری سرمایه رابطه مثبت و مستقیمی وجود دارد.

۴-۲-۳- فرضیه سوم:

H_1 : بین استقرار مدل عوامل بهره‌وری در برنامه ریزی آرمانی و افزایش بهره‌وری نیروی انسانی رابطه مستقیم وجود دارد.

H_0 : بین استقرار مدل عوامل بهره‌وری در برنامه ریزی آرمانی و افزایش بهره‌وری نیروی انسانی رابطه مستقیم وجود ندارد.

جدول ۴-۳ بررسی رابطه بین استقرار برنامه ریزی آرمانی و بهره‌وری نیروی انسانی

ویژگی متغییر	ضریب همبستگی اسپیرمن	سطح معناداری sig	تعداد داده‌ها
عوامل بهره‌وری در برنامه‌ریزی آرمانی - بهره‌وری نیروی انسانی	۰/۸۱۹	۰/۰۰۰	۲۸۸

همانگونه که مشاهده می‌شود بین استقرار مدل برنامه ریزی آرمانی و بهره‌وری نیروی انسانی رابطه مثبت و مستقیمی وجود

دارد.

فرضیه	ضریب همبستگی اسپیرمن	سطح معناداری آزمون	آماره آزمون	نتیجه
اول	۰/۷۹	۰/۰۵	۰/۰۰۰	H. رد
دوم	۰/۷۱۳	۰/۰۵	۰/۰۰۰	H. رد
سوم	۰/۸۱۹	۰/۰۵	۰/۰۰۰	H. رد

بمنظور مشخص کردن وزن تاثیر هر عامل بکمک نرم افزار AHP و اطلاعات حاصله از پرسشنامه‌ها و مقایسه زوجی هر کدام از ۱۸ متغیر با یکدیگر وارد نرم افزار گردیده و اوزان ۶ شاخص و مقایسه زوجی وارد برنامه گردیده است که با توجه به نرخ خروجی نهایی بمقدار ۰.۰۳ بسیار مطلوب بوده و اوزان استخراج شده‌اند .

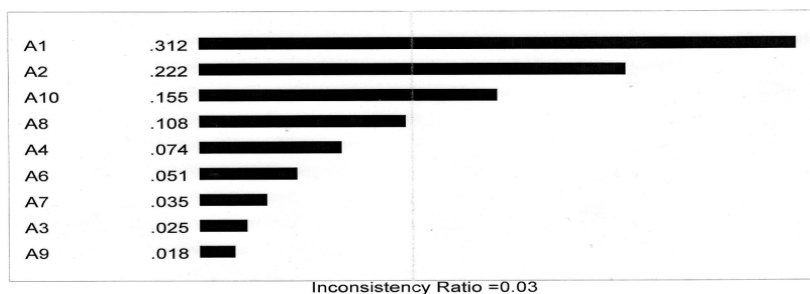
Node: 0

Compare the relative PREFERENCE with respect to: GOAL

	A2	A10	A8	A4	A6	A7	A3	A9
A1	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0
A2		2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0
A10			2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0
A8				2.0	3.0	4.0	5.0	6.0
A4					2.0	3.0	4.0	5.0
A6						2.0	3.0	4.0
A7							2.0	3.0
A3								2.0

Row element is ___ times more than column element unless enclosed in ()

Abbreviation	Definition
Goal	
A1	a1
A2	a2
A10	a10
A8	a8
A4	a4
A6	a6
A7	a7
A3	a3
A9	a9



در خروجی مدل از نرم افزار درجه مطلوبیت ۰.۴۸ با آرمانهای تعیین شده ارتقاء مدل بهره‌وری مطالعه موردی مشاهده می‌گردد و نشان‌دهنده میزان تولید از هر محصول در برنامه تولید در جهت ارتقاء ۲ برابری بهره‌وری در ۳ حوزه می‌باشد . با ترکیب بدست آمده جدید مقادیر بهره‌وری در تست مجدد مدل به اندازه ۲ برابر ارتقاء می‌یابند که تحقق آرمانهای مورد نظر نشان داده شده است .

با توجه به داده‌های ارائه شده در پرسشنامه‌ها و وارد کردن آنها با مقایسه دو به دو به نرم افزار AHP وزن هر یک از آلترناتیوها در مورد هر شاخص بصورت زیر بوده است :

رتبه بندی نهایی مدل با تلفیق اوزان آلترناتیوها برای هر شاخص بصورت رتبه بندی زیر در آمده است :

۱-وزن بهره‌وری مواد: $w_1 = 0.312$

۲-وزن بهره‌وری نیروی انسانی : $w_2 = 0.222$

۳-وزن بهره‌وری سرمایه : $w_3 = 0.155$

۴-وزن عامل داده : $w_4 = 0.074$

۵- وزن عامل فرآیند: $w_6 = 0.051$

۶- وزن عامل ستانده: $w_7 = 0.035$

۷- وزن عامل ساختار: $w_8 = 0.108$

۸- وزن عامل رقبا: $w_9 = 0.018$

۹- وزن عامل دولت: $w_{10} = 0.155$

با توجه به مقادیر ارائه شده در جداول داده‌ها بر اساس مدل نهایی مسئله وارد گردیده است. با حل مدل مقدار درجه مطلوبیت a برابر ۰.۴۸ برآورد گردیده است که در حالتیکه مقادیر تمامی آرمانها نیز مجاز به بیشترین حد پذیرش باشد تایید کننده صحت مقدار a می‌باشد. سایر مقادیر تولید محصولات در حل مدل بیبوست آمده است.

۵- نتیجه‌گیری و پیشنهاد

با توجه به انتخاب آماره و قرار گرفتن تمامی متغیرها در ناحیه پذیرش و انتخاب رتبه بصورت طیف لیکرت بر مبنای میزان همبستگی متغیرها بصورت بسیار زیاد، زیاد، متوسط، کم و بسیار کم نتایج زیر استخراج می‌گردد:

تحلیل عوامل بهره‌وری با ارتقاء بهره‌وری مواد

- آزمون فرضیه مربوطه نشان داد که عوامل بهره‌وری در ارتقاء بهره‌وری مواد تاثیر مستقیم دارد.
- ارتباط عوامل داده با ارتقاء بهره‌وری مواد شرکت بسیار زیاد است.
 - ارتباط عوامل فرآیند با ارتقاء بهره‌وری مواد شرکت بسیار زیاد است.
 - ارتباط عوامل ستانده با ارتقاء بهره‌وری مواد شرکت متوسط است.
 - ارتباط چرخه کسب و کار با ارتقاء بهره‌وری مواد شرکت متوسط است.
 - ارتباط عامل رقبا با ارتقاء بهره‌وری مواد شرکت بسیار زیاد است.
 - ارتباط عامل سیاست دولت با ارتقاء بهره‌وری مواد شرکت بسیار زیاد است.

تحلیل عوامل بهره‌وری با ارتقاء بهره‌وری نیروی انسانی

- آزمون فرضیه مربوطه نشان داد که عوامل بهره‌وری در ارتقاء بهره‌وری نیروی انسانی تاثیر مستقیم دارد.
- ارتباط عوامل داده با ارتقاء بهره‌وری نیروی انسانی شرکت بسیار زیاد است.
 - ارتباط عوامل فرآیند با ارتقاء بهره‌وری نیروی انسانی شرکت بسیار زیاد است.
 - ارتباط عوامل ستانده با ارتقاء بهره‌وری نیروی انسانی شرکت بسیار زیاد است.
 - ارتباط چرخه کسب و کار با ارتقاء بهره‌وری نیروی انسانی شرکت متوسط است.
 - ارتباط عامل رقبا با ارتقاء بهره‌وری نیروی انسانی شرکت بسیار زیاد است.
 - ارتباط عامل سیاست دولت با ارتقاء بهره‌وری نیروی انسانی شرکت بسیار زیاد است.

تحلیل عوامل بهره‌وری با ارتقاء بهره‌وری سرمایه

- آزمون فرضیه مربوطه نشان داد که عوامل بهره‌وری در ارتقاء بهره‌وری سرمایه تاثیر مستقیم دارد.
- ارتباط عوامل داده با ارتقاء بهره‌وری سرمایه شرکت متوسط است.
 - ارتباط عوامل فرآیند با ارتقاء بهره‌وری سرمایه شرکت بسیار زیاد است.

- ارتباط عوامل ستانده با ارتقاء بهره‌وری سرمایه شرکت زیاد است.
 - ارتباط چرخه کسب و کار با ارتقاء بهره‌وری سرمایه شرکت بسیار زیاد است.
 - ارتباط عامل رقبا با ارتقاء بهره‌وری سرمایه شرکت زیاد است.
 - ارتباط عامل سیاست دولت با ارتقاء بهره‌وری سرمایه شرکت بسیار زیاد است.
 پس از بررسی ارتباط بین متغیرها و تاثیر آنها بر یکدیگر خروجی مدل مورد نظر است :
 تحلیل میزان تاثیر مدل برنامه ریزی آرمانی در ارتقاء بهره‌وری کل :

خروجی حاصله از حل مدل برنامه ریزی آرمانی نشان می‌دهد که با اوزان خروجی از رتبه بندی از طریق *AHP* و *LINGOS* مقدار α برابر با ۰.۴۸ گردیده است و به مقدار ۴۸ در صد از مقادیر افزایش یا کاهش در محدودیتهای با متغیر فازی توان تغییر وجود دارد .

در اینصورت در خروجی مدل با توجه به میزان درجه مطلوبیت کسب شده جهت ارتقاء بهره‌وری مقادیر مورد نیاز از تولید هر محصول مشخص گردیده است و در اینصورت میزان بهره‌وری به ۲ برابر در هر یک از سه حوزه افزایش خواهد داشت .
 در تصمیم‌گیری آرمانی اقدامی که بیشترین اثربخشی مورد انتظار را ارائه می‌کند، از میان انواع تصمیم‌های مدیریتی برگزیده می‌شود. هرگاه در تصمیم‌گیری مسائل واقعی شرایط و فعالیتها بوسیله مجموعه‌های فازی نمایش داده شوند ، تصمیم‌گیری آماری فازی نامیده می‌شود که در ای نوع تصمیم‌گیری همانگونه که مشاهده گردید مقادیر واقعی در مدل دخالت داده می‌شوند و بهبود نهایی را در بردارند .

۱- استفاده از منطق فازی در مدل ترکیب بهینه و تولید بمنظور بهبود کارایی مدل

۲- جمع آوری اطلاعات توسط پرسشنامه با اعتبار ۰.۸۵

۳- استفاده از تحلیل سلسله مراتبی بمنظور وزن بندی هر یک از آرمانها با نرخ ۰.۰۳

۴- توافق مقادیر آرمانها ی بهره‌وری با حداقل انحراف با برنامه ریزی آرمانی فازی

۵- ارائه مدل بهره‌وری با در نظر گرفتن کلیه محدودیتهای

۶- حل مدل با نرم افزار *lingo*

مقادیر بهره‌وری

مقادیر بهره‌وری استخراج شده در ۳ حوزه با توجه به ۵ سال گذشته از جامعه آماری مورد نظر بشرح جدول زیر استخراج گردیده است .

سال/بهره‌وری	۱۳۸۵	۱۳۸۶	۱۳۸۷	۱۳۸۸	۱۳۸۹
مواد	۰.۶۲	۰.۶۶	۰.۵۹	۰.۶۵	۰.۶۳
سرمایه	۰.۴۳	۰.۴۶	۰.۴۸	۰.۴۵	۰.۴۸
نیروی انسانی	۰.۷۶	۰.۷۷	۰.۷۲	۰.۷۸	۰.۷۵

۶- مقادیر بهره‌وری مطلوب

سال/بهره‌وری	۱۳۹۰	۱۳۹۱	۱۳۹۲	۱۳۹۳	۱۳۹۴
مواد	۰.۷۴	۰.۷۹	۰.۶۹	۰.۷۸	۰.۷۵
سرمایه	۰.۵۴	۰.۵۷	۰.۶۱	۰.۵۶	۰.۶۲
نیروی انسانی	۰.۹۳	۰.۹۴	۰.۸۸	۰.۹۶	۰.۹۷

- بهره‌وری مواد حدود ۱۸ درصد افزایش نشان داده است .
 - بهره‌وری سرمایه حدود ۲۳ درصد افزایش نشان داده است .
 - بهره‌وری نیروی انسانی حدود ۲۴ درصد افزایش نشان داده است .
۱. بکارگیری برنامه ریزی آرمانی بامنطق فازی منجر به ارائه تصویر مناسبتری از سیستم‌های واقعی تولید و فروش می‌دهد و همانگونه که مشاهده گردید منجر به ارتقاء عوامل بهره‌وری در سه حوزه بهره‌وری مواد، بهره‌وری نیروی انسانی و بهره‌وری سرمایه می‌گردد.
 ۲. استفاده از منطق فازی بدلیل اینکه مقادیر ذهنی را به عددی تبدیل می‌نماید در تمامی رویکردهایی که پارامترهای تقریبی وجود دارد و در شرایط مختلف متغیرهای گوناگون بر آن تاثیر گذار است پیشنهاد میگردد .
 ۳. باتوجه به اینکه بکارگیری این منطق منجر به بهبود بهره‌وری سازمان گردیده است فرض ارتقاء بهره‌وری با استفاده از مدل ارائه شده در سازمان اثبات گردیده و بهمین منظور مدل ایجاد شده قابل استفاده خواهد بود .

۷- منابع

۱. میر فخرالدینی. سیدحیدر، "طراحی مدل ریاضی کسری برنامه ریزی تولید در کارخانه ریسندگی"، پایان نامه ارشد مدیریت صنعتی (۱۳۸۱)
 ۲. نائبی. حمید رضا، "چهارچوبی برای برنامه ریزی تولید ادغامی بر اساس مدل‌های ریاضی فازی"، پایان نامه ارشد صنایع (۱۳۷۳)
 ۳. علیزاده. بهزاد، "برنامه ریزی خطی تماماً فازی و کاربردهای آن" (۱۳۸۰)
 ۴. شکاری بیدختی. رضا "برازش کمترین مربعات فازی و پیش بینی سهمیه بهینه سفید" پایان نامه ارشد ریاضی مدرس (۱۳۷۸)
 ۵. شولز، کارل آدلف، ۱۳۸۵، طراحی برنامه بهبود بهره‌وری در یک شرکت، ترجمه وزارت صنایع، انتشارات بصیر، چاپ اول.
 ۶. بک، آنتونی - اپستین، پُل - شای، دیوید- ۱۳۸۵، بهره‌وری و کیفیت در اداره، ترجمه وزارت صنایع، انتشارات بصیر، چاپ اول.
 ۷. نورشا، کلاوس، ۱۳۸۵، سازماندهی حرکت بهره‌وری و کیفیت در یک شرکت، ترجمه وزارت صنایع، انتشارات بصیر، چاپ اول.
 ۸. چاندراشکار، بی.کی. ۱۳۸۵، روابط صنعتی و مشارکت برای بهبود بهره‌وری، ترجمه وزارت صنایع، انتشارات بصیر، چاپ اول.
 ۹. پروکوپنکو، جوزف، ۱۳۸۵، موانع بهره‌وری و کیفیت، ترجمه وزارت صنایع، انتشارات بصیر، چاپ اول.
 ۱۰. گلاس، فریدریش، ۱۳۸۵، مدیریت تغییر سازمانی، ترجمه وزارت صنایع، انتشارات بصیر، چاپ اول.
 ۱۱. بولدن، جورج، ۱۳۸۵، عوامل بهره‌وری و کیفیت، ترجمه وزارت صنایع، انتشارات بصیر، چاپ اول.
 ۱۲. هیپ، جان، ۱۳۸۵، مدیریت تولید، ترجمه وزارت صنایع، انتشارات بصیر، چاپ اول.
 ۱۳. راس، تیموتی، ۱۳۸۵، مدیریت نیروی کار، ترجمه وزارت صنایع، انتشارات بصیر، چاپ اول.
- کلاوس، نورث، ۱۳۸۵، فنون مهندسی صنایع، ترجمه وزارت صنایع، انتشارات بصیر، چاپ اول.
۱۴. Zadeh.L.A, Fuzzy Sets, Information and Coontrol, ۸: ۳۳۸-۵۵۲ (۱۹۶۵)

۱۵. Buckley.J.J,Feurhng.T,Evaluationary Algorithms solution to Fuzzy Problems: Fuzzy linear programming Fuzzy Set and Systems, ۱۰۹:۳۵- ۵۳(۲۰۰۰)
۱۶. Buckley.j.j,Areply to anote on Fuzzy programming and pareto optimal set," Fuzzy Sets and systems , ۱۴:۸۱-۸۲(۱۹۸۴)
۱۷. Lai,Y.J.and C.L.Hwang " Fuzzy mathematical programming "springer – Verla, Heidelberg(۱۹۹۲)
- environment management Science , ۱۷,B ۱۴۱-B ۱۶۴(۱۹۷۰)
۱۸. Belman.R.E,L.A.Zadeh. Zimmer mann ,H.J ۲۰- Fuzzy Set Theory and its applications ,Kluwer – Nijhof .hinghum (۱۹۹۱)

یادداشت

- i. Productivity
- ii. Input
- iii. Process
- iv. Output
- v. Structure
- vi. Compitation
- vii. Policy
- viii. Analytic Hirerchy Process