

رفتار ریاضی انگیزش - کیفیت

دکتر محمدرضا مهرگان^۱

چکیده مقاله

بر اساس مشاهدات و تحلیل‌های انجام شده، این مقاله نشان خواهد داد که رابطه ریاضی انگیزش و کیفیت به صورت یک رابطه خطی نبوده و به عبارت دیگر، همواره افزایش انگیزش موجب بهبود کیفیت نمی‌گردد. بلکه در تحت شرایطی خاص رابطه انگیزش و کیفیت رابطه‌ای مستقیم و گاه معکوس دارد، به گونه‌ای که گویاترین نحوه ارتباط بین این دو تابعی درجه سه است که در بعضی از دامنه‌ها ارتباطی مثبت بین انگیزش و کیفیت را برقرار می‌کند.

واژه‌های کلیدی

انگیزش - کیفیت - مدل مشخصات شغل - مدل‌های غیرخطی.

مقدمه

کیفیت در عمل تحت تأثیر عوامل متعدد و متنوعی قرار دارد، این عوامل به دو گروه کلی «عوامل محیطی» و «عوامل داخلی» قابل تقسیم هستند. عوامل محیطی، عواملی هستند که در

۱ - عضو هیأت علمی دانشکده مدیریت دانشگاه تهران

مدلساز در صورت لزوم می‌تواند معیارهای دیگر را نیز به مدل اضافه کند.
در مجموع می‌توان مدل طرح شده در این مقاله را به عنوان مدل برنامه‌ریزی خطی عمومی
برای مسایل حمل و نقل مد نظر گرفت.

منابع و مآخذ

- 1- Bit, A. K., M. P., Biswal and S. S. Alam (1992), Fuzzy Programming Approach to Multi - Criteria Decision Making Transportation Problem, **Fuzzy Sets & Systems**, Vol. 50, pp. 135 - 141.
- 2- Bit, A. K., M. P. Biswal and S. S. Alam (1993), **Op, Cit.**, Vol. 57, pp. 183 - 194.
- 3- Ramadan S. Hemaida and N. K. Kwak (1994), A Linear Goal Programming Model for Trans - Shipment Problems with Flexible Supply and Demand Constraints, **Journal of Operational Research Society**, Vol. 45, No. 2, pp. 215 - 224.
- 4- Zimmermann, H. J. (1991), **Fuzzy Set Theory & Applications**, Second Revised Edition, Kluver Academic Publishers, Massachusetts.
- 5- Lai-Y. J. and C. L. Hwang (1992), **Fuzzy Mathematical Programming Method & Applications**, Springer - Verlag, Berlin, Heidelberg.
- 6- Chen, S. J. and C. L. - Hwang (1992), **Fuzzy Multiple Attribute Decision Making**, Springer, Verlag, Berlin, Heidelberg.
- 7- Parvin Rouhani M. A. and A. Memariani (1996), A New Method for Ranking of Fuzzy Numbers Based on Membership Function and Physical Location, **Fuzzy Sets and Systems** (Communicated).

اختیار و کنترل سازمان نبوده ولی بر عملکرد آن اثر می‌گذارند. شرایط اقتصادی، مقررات بازرگانی، استانداردها، سیاست‌های عرضه‌کنندگان کالا و خدمات، اعتقادات، فرهنگ‌های قومی و تولید جامعه، سطح سواد از جمله این عوامل می‌باشند. عوامل داخلی، عواملی هستند که ضمن تأثیر بر کیفیت محصول، در اختیار مدیریت قرار داشته و توسط او کنترل می‌شوند. نحوه بکارگیری نیروی انسانی، انگیزش، پول، مواد اولیه، ماشین و مکانیزاسیون، روش‌های جدید اطلاعات، وسایل و تجهیزات آزمایشگاهی و اندازه‌گیری از جمله مواردی است که در این ارتباط می‌توان از آن نام برد. شکل شماره ۱ نشان دهنده عوامل محیطی و داخلی و واحدهای سازمانی مسوولی است که در ایجاد و بهبود کیفیت مؤثرند.

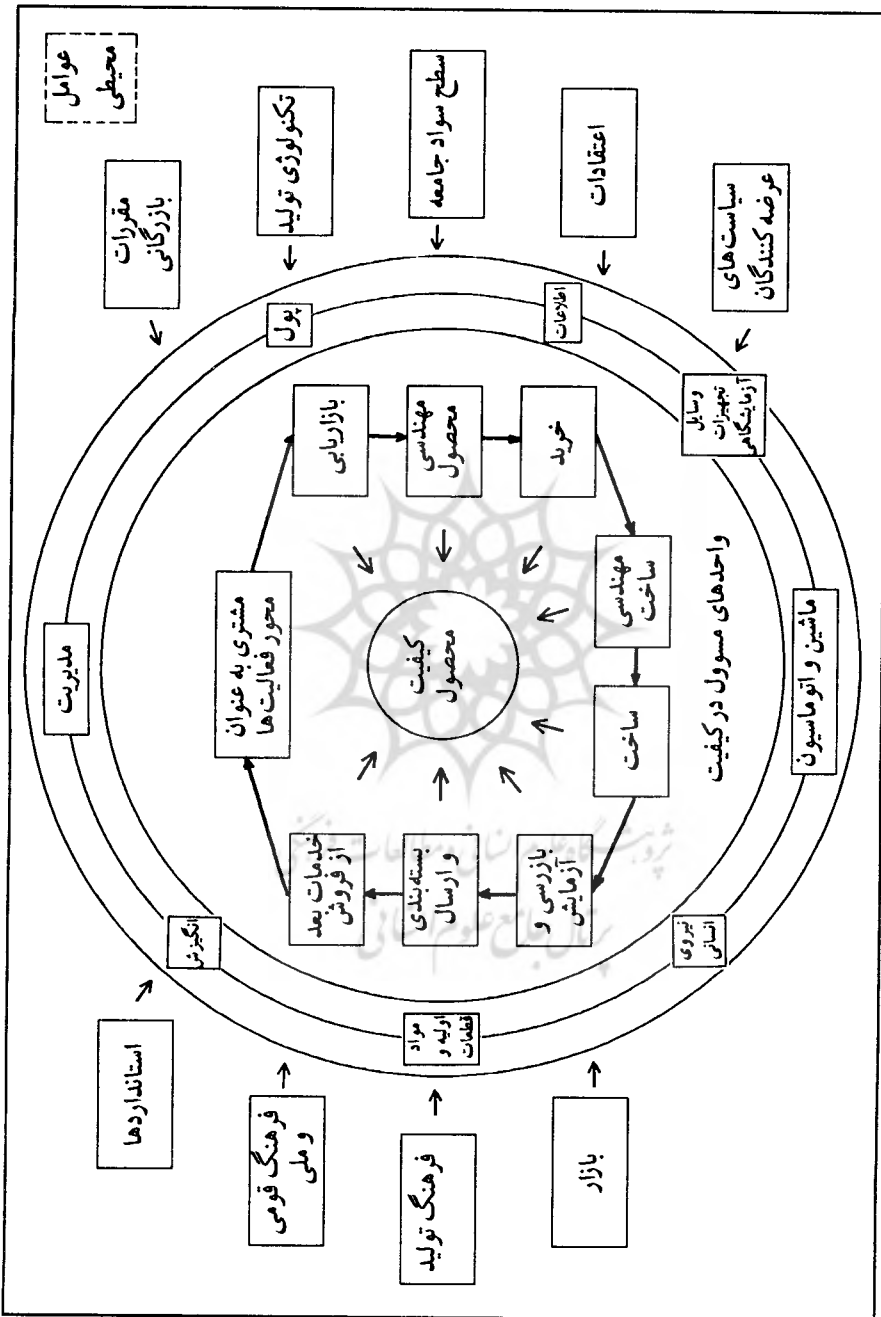
از میان عوامل متعدد فوق ایشیکاوا (Ishikawa) پنج عامل «نیروی انسانی»، «ماشین‌آلات»، «روش‌های انجام کار»، «اندازه‌گیری» و «مواد» را به عنوان عوامل اصلی مؤثر بر کیفیت معرفی کرده است که بی‌تردید عامل اول به عنوان عاملی استراتژیک، از مهمترین و مؤثرترین این عوامل است. منظور از نیروی انسانی کلیه افراد موجود در سازمان، شامل مدیران در کلیه سطوح، کارگران خط تولید، پشتیبانی و کارکنان اداری می‌باشد که تمرکز توجه و بررسی انجام شده در این مقاله بر کارگران خط تولید است.

کیفیت محصولات تولیدی کارگران و عملکرد آنان تحت تأثیر عواملی از جمله تجربیات، تحصیلات و میزان انگیزش داده شده به آنان قرار می‌گیرد. دکتر کانو (Kano) سیستم مدیریت کیفیت جامع را به ساخت یک خانه تشبیه کرده است که کف ساختمان را «رویه‌های انگیزشی» تشکیل داده و سقف عمارت رضایت مشتری است که هدف هر سیستم کیفیت می‌باشد. بی (پایه) آن، از تکنولوژی اصلی آن صنعت که سیستم کیفیت برای آن طراحی شده است، تشکیل می‌یابد.

با توجه به عوامل متنوع مؤثر بر کیفیت و اهمیت نیروی انسانی و انگیزش این مقاله به دنبال ارائه رابطه‌ای مناسب بین کیفیت و انگیزش است که در ادامه به آن پرداخته خواهد شد.

فرضیه تحقیق

فرضیه این تحقیق عبارت است از:



شکل شماره ۱ - عوامل مؤثر بر کیفیت محصول

«افزایش میزان انگیزش کارگران خط تولید موجب افزایش کیفیت محصولات تولیدی توسط آنان می‌گردد.»

تعریف کیفیت و انگیزش

بر اساس نگرش‌های مختلف تعاریف متفاوتی از کیفیت ارائه شده است که گاروین (Garvin) این تعاریف را در پنج گروه زیر طبقه‌بندی کرده است:

کیفیت به عنوان درجه تعالی

کیفیت به عنوان تطابق با مشخصات فنی

کیفیت مبتنی بر محصول

کیفیت مبتنی بر ارزش

کیفیت مبتنی بر مصرف

در این مقاله کیفیت به عنوان تطابق «مشخصات فنی طراحی شده» با «مشخصات فنی تولید شده» در نظر گرفته شده است. علت عمده انتخاب این تعریف، ویژگی تحقیق و مبتنی بودن آن بر کیفیت کارگران خط تولید است.

انگیزش به عنوان عاملی درونی که موجود زنده را از درون به فعالیت واداشته و منبث از نیازهای فرد است، تعریف می‌گردد. مدل‌های گوناگونی برای بیان مفاهیم انگیزش ارائه گردیده است. مدل انگیزشی مشخصات شغلی «هاکمن و اولدهام» به عنوان مدل مورد استفاده قرار گرفته است. این مدل، انگیزش را تابعی از پنج عامل زیر می‌داند:

(بازخورد، استقلال، اهمیت کار، ماهیت کار، تنوع مهارت) $F =$ انگیزش

که در آن «تنوع مهارت» میزان نیاز انجام یک کار را به تخصص‌های مختلف و تنوع فعالیت‌های متفاوت بیان می‌کند به گونه‌ای که هر چه یک شغل نیازمند مهارت‌ها و تخصص‌های بیشتری باشد، انگیزش بیشتری را ارائه و انجام امور یکنواخت موجب کاهش انگیزش می‌گردد.

«ماهیت کار» عبارت است از درجه‌ای که شغل در تکمیل تمامی کار طلب می‌کند. به عبارت دیگر، این عامل میزان نقشی که یک وظیفه در اجرای کامل یک کار را دارد بیان

می‌کند.

«اهمیت کار» نشان دهنده اهمیت یک شغل در کل سازمان است.

«استقلال» عبارت است از درجه‌ای از آزادی و استقلالی که یک شغل جهت مشاغل در برنامه زمانبندی کار و تعیین رویه‌های اجرای آن ارائه می‌کند.

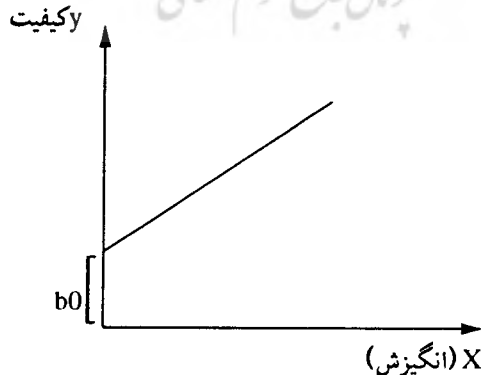
«بازخورد» عبارت است از اطلاعات دریافت شده در مورد چگونگی عملکرد فرد در شغل توسط شاغل. چنین بازخوردی مستقیماً بر دانش نتایج واقعی که مشاغل بر اساس زمان دریافت می‌دارد، تأثیر می‌گذارد.

«هاکمن» و «اولدهام» برای اندازه‌گیری انگیزش معیار زیر را پیشنهاد کرده‌اند:

$$\text{بازخورد} \times (\text{استقلال}) \times \left(\frac{(\text{ماهیت کار}) + (\text{اهمیت کار}) + (\text{تنوع مهارت})}{3} \right) = \text{امتیاز انگیزش}$$

رابطه کیفیت و انگیزش

شاید تصور اولیه و مرسوم بر آن باشد که در هر شرکت به منظور بهبود کیفیت کار و تولید کارگران، با افزایش «انگیزش»، «کیفیت» به طور متناسب و فزاینده با آن افزایش می‌یابد. این دیدگاه از نظر ریاضی به مفهوم وجود یک رابطه درجه یک بین این دو عامل و مطابق با معادله $(y = b_0 + b_1x)$ و شکل شماره ۲ است: *رابطه خطی و مطالعات فرسنگی*



شکل شماره ۲ - رابطه خطی بین انگیزش و کیفیت

همانطور که در شکل شماره ۲ مشاهده می‌شود، با افزایش انگیزش میزان کیفیت متناسب با آن رو به افزایش می‌گذارد و بر این اساس میزان کیفیت کار می‌تواند تا بی نهایت افزایش یابد.

در عین حال در شرایطی که انگیزش بسیار کم یا در حد صفر است، تولید از حداقل کیفیتی معادل b_0 برخوردار است. اما در واقع کیفیت کار و تولید کارگران به طور نامحدود قابل افزایش نیست. رابطه خطی فوق، رابطه‌ای جامع نبوده و در شرایط خاص و دوره‌های کوتاه مدت قابل تبیین و صادق است.

به منظور بررسی رابطه بین انگیزش و کیفیت، هفت شرکت «سایبا، ایران کاوه، مگاماتور، رادیاتور ایران، سولیران، سدید ماشین و سدید ریخته‌گر» انتخاب و دو عامل «انگیزش» و «کیفیت کار کارگران» خط تولید اندازه‌گیری شد. تحلیل‌ها نشان داد که معادله درجه یک، رابطه مناسبی را برای بیان این ارتباط ارائه نمی‌کند و مدل‌های غیر خطی جوابی دقیق‌تر را ارائه می‌کنند. جدول شماره ۱ ده مدل غیر خطی مورد بررسی را نشان می‌دهد.

جدول شماره ۱ - مدل‌های غیر خطی مورد بررسی برای تعیین نوع رابطه انگیزش - کیفیت

معادله ریاضی	نام مدل
$Y = b_0 + b_1x + b_2x^2$	مدل درجه دو (Quadratic model)
$Y = b_0 + b_1x + b_2x^2 + b_3x^3$	مدل درجه سه (Cubic model)
$Y = b_0 + b_1L_n(x)$	مدل لگاریتمی (Logarithem model)
$Y = b_0 + b_1 / x$	مدل معکوس (Invers model)
$Y = e^{(b_0 + b_1x)}$	مدل رشد (Growth model)
$Y = b_0 b_1^x$	مدل رشد مرکب (Compound - Growth model)
$Y = b_0x^{b_1}$	مدل توانی (Power model)
$Y = e^{b_0 + b_1/x}$	مدل منحنی‌ها (S-Curve model)
$Y = b_0e^{b_1x}$	مدل نمایی (Exponential model)
$Y = L_n(b_0 + (L_n(b_1) \cdot x))$	مدل لجستیک (Logistic model)

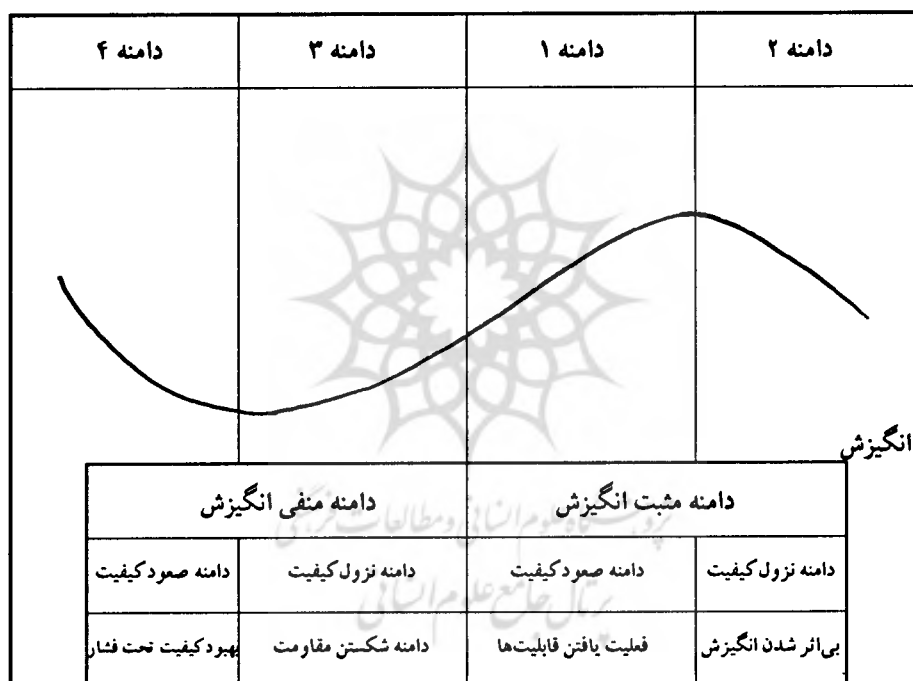
از میان ده مدل فوق بهترین مدل مورد برازش مدل درجه سه (Cubic) و به صورت زیر می باشد.

$$Y = ۱۴/۱۹۶۶ + ۰/۴۱۳۷x - ۰/۰۰۶۲x^2 - ۰/۰۰۰۲x^3$$

$$\text{sigf} = ۰/۰۰۰۰$$

$$Y = ۰/۵۲۵$$

فرم کلی منحنی معادله درجه سه فوق به صورت زیر است که نکات زیر را در این مورد می توان عنوان کرد.



شکل شماره ۳ - تقسیم بندی منحنی انگیزش - کیفیت

منحنی فوق دارای یک نقطه ماکزیمم در ربع اول است و این بدان معنا است که با افزایش انگیزش در شرکت، بتدریج کیفیت کار کارگران افزایش می یابد، حداکثر میزان افزایش، حداکثر توانایی ها و قابلیت های موجود در آنان است. افزایش انگیزش بیش از این مقدار نه

تنها موجب بهبود کیفیت نمی‌گردد، بلکه به عنوان عاملی کاهنده عمل خواهد کرد. علت این امر را می‌توان در عدم توانایی پاسخ مثبت کارگران در مقابل انگیزش فزون‌تر دانست، یکنواخت شدن شیوه ارائه انگیزش، به عنوان حق درآمد پاداش ناشی از انگیزش و دریافت پاداش ناشی از انگیزش بدون اینکه به ازاء بهبود کیفیت کار باشد، بیان دیگری برای نزولی بودن منحنی بعد از نقطه ماکزیمم است.

مدل فوق‌الذکر افزایش میزان مشارکت و دمکراتیزه کردن محیط کار را عاملی در راستای بهبود کیفیت می‌داند. اما در سازمان‌هایی با فضایی دیکتاتوری، مشاهده گردیده است که افرادی در بدترین شرایط کاری، تحقیر و فشار، موفق به انجام فعالیت‌های کاری با کیفیت بالا می‌شوند. این امر متناقض با مدل نیست. آن قسمت از منحنی که در ربع دوم واقع گردیده است بر فرض فوق دلالت دارد. فشار، تهدید و تحقیر در واقع انگیزش منفی بوده که می‌توانند هر چند به طور موقت در افزایش کیفیت کار مؤثر باشند.

با توجه به توضیحات فوق، منحنی انگیزش، کیفیت را می‌توان در دو دامنه «انگیزش مثبت» و «انگیزش منفی» که هر دامنه نیز به دو قسمت «صعودی» و «نزولی» تقسیم می‌شود، مورد بررسی قرار داد.

دامنه مثبت انگیزش

الف - دامنه صعود کیفیت

دامنه مثبت انگیزش حالت عمومی و تقریباً همه‌گیر در شرکت‌ها می‌باشد و مقدار انگیزش مورد بررسی در منحنی فوق تابعی از پنج عامل «تنوع مهارت»، «ماهیت کار»، «اهمیت کار»، «استقلال» و «بازخورد» است. وقتی میزان انگیزش صفر می‌شود که یک یا چند عامل از عوامل فوق صفر باشد که در عمل وقوع چنین حالتی نادر است. اما حتی زمانی که میزان انگیزش صفر یا در حدی اندک است کیفیت تولیدات کارگران صفر نبوده و مقداری که محل تقاطع منحنی با محور عرض‌ها آن را تعیین می‌کند، مقدار کیفیت کار را مشخص می‌نماید.

در صورت صفر بودن کیفیت کار یک فرد، نیازی به وجود او نبوده و معمولاً جذب چنین افرادی در سازمان‌ها صورت نمی‌گیرد. با افزایش مشارکت که منجر به استقلال بیشتر و دادن

بازخورد فزون‌تر و اهمیت یافتن وظیفه برای کارگران که همه از لوازم ایجاد حلقه‌های کنترل کیفیت و مشارکت بیشتر کارگران است مقدار انگیزش افزایش یافته و طبیعتاً کیفیت کار افزایش می‌یابد. این افزایش در صورت ثابت ماندن عوامل دیگر مؤثر بر کار مانند آموزش، تجربه و تحصیلات حداکثر تا ماکزیمم تبدیل توانایی‌ها و قابلیت‌های موجود و بالقوه در کارگر به فعل می‌تواند افزایش یابد و این نقطه ماکزیمم منحنی فوق‌الذکر در ربع اول محورهای مختصات است.

ب - دامنه نزول کیفیت

این وضعیت زمانی رخ می‌دهد که فرد در مقابل انگیزش دریافت داشته اوج قابلیت‌های خود را عرضه کرده باشد. در این وضعیت توانایی بیشتر بهبود کیفیت از او ساخته نیست و در مقابل محرک انگیزش نمی‌تواند پاسخی مثبت را ارائه کند. در این مرحله چون انگیزش مستمراً افزایش یافته ولی فرد قادر به ارائه کیفیت بالاتری نیست به تدریج دریافت انگیزش را به عنوان یک حق مسلم دانسته و ضرورتی برای بهبود کار، در خود احساس نمی‌کند و شیوه موجود انگیزش با توانایی‌های فعلی کارگر نمی‌تواند موجب بهبود شده و کاهش کیفیت آغاز می‌گردد. این امر نیز می‌تواند ناشی از استقلال زیاد و بیش از حد فرد و نیاز به تنوع بسیار زیاد شغل باشد.

دامنه منفی انگیزش

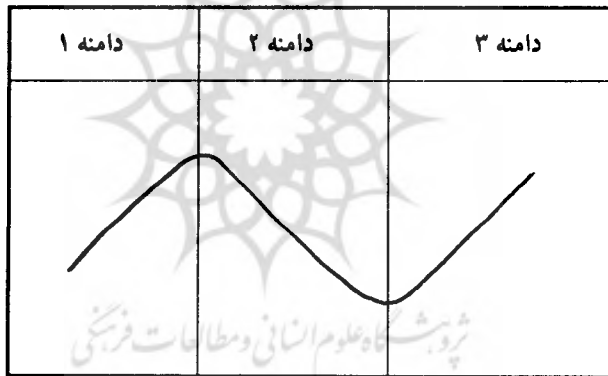
منظور از انگیزش منفی وادار کردن فرد به انجام کار خوب از طریق اعمال فشار و تهدید است. در این حالت فرد در مقابل تهدید و فشار مطیع بوده و با اطاعت از کارفرما، کیفیت کار خود را از روی ترس و ارعاب افزایش می‌دهد.

در صورتی که نقطه شروع بررسی را ابتدای منحنی درجه سه در ربع دوم بدانیم، وجود فشار فوق‌العاده زیاد را در محیط کار مورد توجه قرار داده‌ایم که با حرکت بر روی محور طول‌ها به سمت مبدأ مختصات، فشار و انگیزش منفی کاهش می‌یابد که ابتدای منحنی وجود فشار و تهدید فوق‌العاده زیاد موجب انجام کار با کیفیت توسط کارگران است.

با کاهش فشار و دادن آزارهای بسیار اندک به فرد، او توان و شرایط روحی و آموزش‌های لازم را برای استفاده از کاهش فشار ندانسته و این امر موجب کاهش کیفیت می‌گردد. دامنه چهار را که می‌توان دامنه آمادگی فکری و جسمانی نامید تا نقطه حداقل منحنی ادامه می‌یابد و در این نقطه است که با کاهش تدریجی فشار فرد به نقطه آمادگی و بلوغ استفاده از شرایط محیطی ناشی از کاهش فشار گشته و در دامنه سه به تدریج کیفیت کار خود را افزایش می‌دهد.

حالات ممکن دیگر در مدل

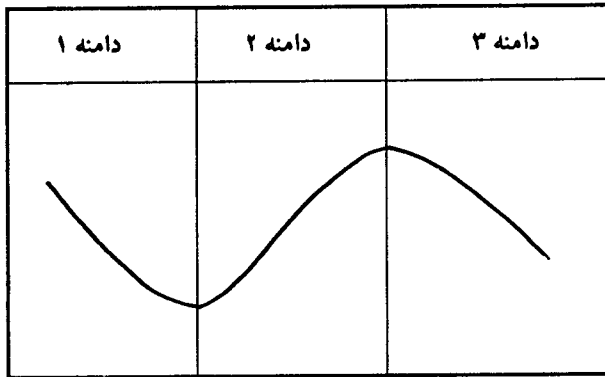
حالات زیر هر چند در این تحقیق وجود نداشته است، اما احتمال دارد که در بعضی از موارد وقوع کند. ماکزیمم و مینیمم تابع در ربع اول قرار گیرند. (شکل شماره ۴)



شکل شماره ۴ - منحنی درجه سه با تقدم حداکثر بر حداقل

تعبیر دامنه ۱ و ۲ همان است که در قسمت فوق مورد بررسی قرار گرفت. نقطه حداقل تابع نقطه خودآگاهی بعد از کاهش کیفیت است که بعد از ایجاد این آمادگی مجدداً کیفیت رو به بهبود می‌گذارد.

حالت دوم اینکه مینیمم و ماکزیمم تابع در ربع اول قرار گیرند. (شکل شماره ۵)



شکل شماره ۵- منحنی درجه ۳ با تقدم حداقل بر حداكثر

دامنه ۱ وضعیت بعد از کاهش فشار و روی آوردن به مشارکت بیشتر را نشان می‌دهد. با افزایش مشارکت کارگران و دادن استقلال بیشتر و تنوع مهارت در صورتی که آمادگی لازم از قبل ایجاد نشده باشد، کیفیت کار کاهش می‌یابد و این تا زمانی است که فرد به حد آمادگی برسد (نقطه حداقل منحنی)، آنگاه کیفیت کار رو به صعود می‌گذارد. مفهوم دامنه‌های ۲ و ۳ در شکل شماره ۵ همان مفاهیم دامنه‌های ۱ و ۲ در شکل شماره ۴ را دارند.

نتیجه‌گیری

کیفیت یکی از مهمترین عواملی است که در شرایط اقتصادی فعلی می‌تواند به عنوان عاملی مؤثر در کسب درآمد مورد نیاز صنایع و نهایتاً کشور تأثیر به‌سزایی داشته باشد. کیفیت محصولات تحت تأثیر عوامل متعددی قرار می‌گیرد که فهرست آنها در شکل شماره ۱ ارائه گردیده است، که از آن میان ارتباط بین کیفیت و انگیزش مورد بررسی قرار گرفت و نتایج زیر حاصل گردید.

۱- رابطه انگیزش و کیفیت رابطه‌ای خطی و متناسب با هم نبوده و از یک رابطه غیر خطی درجه سه تبعیت می‌کند.

۲- در مقابل افزایش انگیزش، الزاماً کیفیت کار و نهایتاً محصول افزایش نمی‌یابد. در

بعضی از موارد انگیزش موجب بهبود کیفیت و در برخی از موارد موجب کاهش در کیفیت می‌گردد. انگیزش در زمانی که فرد تمامی قابلیت‌های خود را به فعلیت نرسانده موجب بهبود کیفیت و هنگامی که فرد در اوج قابلیت خود است، موجب کاهش کیفیت می‌گردد.

۳- با افزایش فشار و اعمال ضد انگیزشی زیاد هم می‌توان میزان کیفیت محصول را به طور موقت افزایش داد. این امر ممکن، اما غیر انسانی است.

۴- افزایش مشارکت، در بعضی از دامنه‌های منحنی درجه سه موجب افزایش کیفیت و گاه موجب کاهش کیفیت می‌گردد.

۵- از آنجا که افزایش انگیزش با توجه به مدل هاگمن تابعی از افزایش استقلال، بازخورد، تنوع مهارت و اهمیت و ماهیت کار است حرکت به سمت ایجاد حلقه‌های کنترل کیفیت می‌تواند موجب افزایش انگیزش در شرکت‌ها گردد.

۶- بعضی از مدیران بر اساس تجربه عملی کوتاه مدت خود در مشارکت دادن کارگران در امور به این اعتقاد دست یافته‌اند که «مشارکت موجب بی‌نظمی، دخالت کارگران در امور و مخدوش شدن اختیار و مسوولیت می‌گردد». در واقع شرکت تحت مدیریت این مدیران در دامنه‌های نزولی کیفیت قرار داشته و در صورت ادامه مشارکت و افزایش انگیزش این حالت تواتر و گذرا طی شده و به دامنه صعود کیفیت دست خواهند یافت. ثابت قدم بودن مدیران در ادامه سیستم مشارکت دومین پیشنهادی است که منحنی درجه سه کیفیت ارائه می‌کند.

۷- همانطور که در دامنه‌های ۱ و ۲ شکل شماره ۲ مشخص شد منحنی کیفیت دارای یک نقطه حداکثر است. البته این در شرایطی است که سایر عوامل مؤثر بر کیفیت ثابت مانده و فقط عامل انگیزش، افزایش یابد. یعنی بعد از صعود کیفیت به نقطه اوج، قانون بازده نزولی عمل کرده و کیفیت رو به نزول می‌گذارد. برای جلوگیری از این وضعیت بهتر است بعد از اجرای سیستم انگیزش در سازمان در دوره‌های زمانی متفاوت با انجام آموزش‌های لازم و سالم‌سازی فضای سازمانی دامنه قوس صعود را افزایش داده و با نوسازی شیوه‌های انگیزشی، جابجا کردن کارگران و غنی‌سازی و گسترش شغلی جدید قبل از نزول منحنی، منحنی‌های درجه سه انگیزش دیگری را ایجاد کرده و از کاهش کیفیت جلوگیری کرد.

منابع و مأخذ

- 1- Besterfield, E., **Quality Control**, Prentice - Hall, 1990.
- 2- Feigenbaum, A. V., Total Quality Control, **Harvard Business Review**, No. 6, Vol. 34, 1956.
- 3- Feigenbaum, A. V., **Total Quality Control**, McGraw - Hill , 1986.
- 4- Garvin, D. A., What Does Tokyo, **Sloan Management Review**, pp. 25-43, 1984.
- 5- Ishikawa, Kaoru., **What is Total Quality Control**, Newjersey, Prentice - Hall, 1985.
- 6- Kano, Noriaki., A Perspective on Quality Activities in American Firms, **California Management Review**, No. 35, pp. 13-15, 1993.
- 7- Kodo, Yoshio., **Human Motivation**, 3A Corporation, 1989.
- 8- Powell, Reed M. & Schlacter, John, I., **Participative Management**, Academy of Management, No. 2, June. 1971.
- 9- Tribus, Myron., Applying Quality Management Principles, **Research Management**, November - December, 1987.