

تعیین ارتباط بین فعالیت‌های تحقیق و توسعه (R&D) و کارایی تولید (PE) (مطالعه موردی - صنایع چینی سازی ایران)

دکتر میر بهادر قلی آریانژاد* و محمد طالقانی**

چکیده

تبیین و تحلیل عوامل مرتبط با کارایی تولید (PE)^۱ در راستای انجام فعالیت‌های تحقیق و توسعه (R&D)^۲ در صنایع چینی سازی کشور هدف اصلی این تحقیق بوده و محققان قصد دارند در قالب یک مدل علی^۳ ویژه به بررسی این مسئله بپردازند که فعالیت‌های تحقیق و توسعه از طریق چه فرایند و عواملی به کارایی تولید ختم می‌شود؟ از دیدگاه نگارندگان مقاله حاضر فعالیت‌های تحقیقی و توسعه‌ای که در به کارگیری دانش روز مؤثر بوده و آن نیز به نوبه بتواند در ارتقای کیفیت و کاهش ضایعات تأثیرگذار باشد منجر به بهبود کارایی تولید می‌شود (مدل تحقیق). به همین منظور محققان طی پژوهش حاضر وضعیت فعالیت واحدهای تحقیق و توسعه صنایع چینی سازی کشور را از نقطه نظر میزان به کارگیری دانش روز بررسی و تجزیه و تحلیل نموده و با آزمون مدل فوق الذکر میزان تأثیرگذاری متغیرهای ارتقای کیفیت و کاهش ضایعات را بر کارایی تولید صنایع مفروض مورد تحلیل و ارزیابی قرار می‌دهند تا بدین وسیله بتوان اهرم‌های اصلی بهبود کارایی تولید را شناسایی و ابعاد کمی و کیفی آن را تعالی بخشید.

در پایان با توجه به مقادیر $P\text{-value} \leq 5\%$ و $R\text{-Sq} \geq 80\%$ در آزمون‌های مختلف انجام شده می‌توان نتیجه گرفت که اولاً مدل منحنی رشد برای هر یک از شاخص‌های آماری این تحقیق، ثانیاً مدل کلی تحقیق (فرضیه اصلی) و ثالثاً فرضیه‌های فرعی مندرج در مدل اصلی تحقیق به لحاظ آماری در سطح اطمینان قابل قبولی معنی دار هستند.

واژه‌های کلیدی: فعالیت‌های تحقیق و توسعه، به کارگیری دانش روز، ارتقای کیفیت، کاهش ضایعات، کارایی تولید.

* - دانشیار دانشکده مهندسی صنایع دانشگاه علم و صنعت ایران

** - عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی (واحد رشت)

1- Production Efficiency

2- Research and Development

3- Casual Model

مقدمه

سیر تحولات تکنولوژیک در دهه‌های اخیر آن اندازه سریع بوده که بسیاری از کشورها و مؤسسات را از گردونه رقابت خارج ساخته و شکاف تکنولوژیک میان کشورهای پیشرفته و کشورهای عقب نگه‌داشته شده را چند برابر نموده است که نتیجتاً برای پُر کردن این شکاف و حضور در میدان‌های رقابت، راهی جز پرداختن به تحقیق و توسعه وجود ندارد. امروزه دیگر ارتش‌های نظامی مظهر قدرت کشورها نیستند، بلکه لشکر متخصصان و سازمان‌های تحقیقاتی - توسعه‌ای تعیین کنندگان رقابت تکنولوژیک در سطح بازارهای ملی و بین‌المللی و مظهر قدرت کشورهای مختلف هستند. کشورهایی که قدم‌های اساسی را در توسعه برداشته و به تکنولوژی‌های پیشرفته دست یافته‌اند، براین باورند که توانایی حرکت همگام با دیگران و پیشی گرفتن از آنها در گرو مهارت‌های نوآوری است که بزرگترین منبع این نوآوری‌ها، فعالیت‌های تحقیق و توسعه می‌باشد. تحقیق و توسعه نه فقط در خدمت مدیران کارخانه‌ها و مؤسسات مختلف قرار گرفته بلکه مسئولان مملکتی و امنیتی کشورهای مختلف نیز از آن بهره می‌برند. اما تحقیق و توسعه با همه اهمیت که در زندگی جوامع مختلف پیدا کرده، پدیده‌ای جدید می‌باشد که از آغاز قرن بیستم مورد توجه قرار گرفته است. در همین راستا محققان قصد دارند طی این تحقیق از طریق ارزیابی عملکرد واحدهای تحقیق و توسعه در چهارچوب اهداف استقرارشان در بخش صنعت، میزان بهره‌برداری مؤثر از فعالیت‌های تحقیق و توسعه را در میزان به کارگیری دانش روز تحلیل نموده

و چگونگی تاثیر متغیرهای ارتقای کیفیت و کاهش ضایعات را بر کارایی تولید صنایع مورد مطالعه طبق مدل ویژه تحقیق تبیین و تشریح نمایند.

مسئله تحقیق و چگونگی بیان آن

به اعتقاد نویسندگان این مقاله عدم توجه به کارایی^۱ موجب می‌شود که سایر اهداف صنایع تحت تأثیر قرار گرفته و به اصطلاح اثر بخشی^۲ مورد انتظار حاصل نشود. کارایی می‌تواند در زمینه‌های مختلف مورد تحلیل و ارزیابی قرار گیرد اما اگر مسئله اصلی تحقیق طرح موضوع سنجش و اندازه‌گیری کارایی در حوزه منابع تولیدی صنایع باشد آنگاه می‌توان از کارایی تولید سخن به میان آورد که می‌تواند به صورت مختلف مورد نقد و بررسی قرار گیرد. به همین منظور در نظر گرفتن کارایی تولید در ارتباط با فعالیت‌های تحقیق و توسعه از جمله روش‌هایی است که باعث وسعت نظر درباره مفهوم کارایی و نیز چگونگی تأثیر متغیرهای مختلف بر روی آن می‌شود. به عبارت دیگر صنایع باید یاد بگیرند چگونه با افزایش فعالیت‌های تحقیق و توسعه کارایی تولید خود را بهبود بخشند. این تحقیق در قالب یک مدل علی ویژه به دنبال یافتن پاسخ برای این پرسش اصلی است که فعالیت‌های تحقیق و توسعه از طریق چه فرایند و عواملی منجر به کارایی تولید می‌شود؟ به بیان دیگر چگونه می‌توان از طریق انجام فعالیت‌های تحقیق و

1 - Efficiency 2 - Effectiveness

دانش روز با متغیرهای ارتقای کیفیت و کاهش ضایعات.

۴- تعیین و اندازه گیری ارتباط بین متغیرهای ارتقای کیفیت و کاهش ضایعات با بهبود کارایی تولید.

همچنین محققان قصد دارند میزان تحقق اهداف استقرار واحدهای تحقیق و توسعه در صنایع مورد مطالعه را با توجه به عملکردها و فعالیت‌هایشان بررسی و تحلیل نمایند. به‌طور کلی این بخش از اهداف تحقیق در قالب متغیر «به کارگیری دانش روز» تبیین و تدوین شده است. خلاصه‌ای از این اهداف به صورت زیر قابل ارائه و معرفی می‌باشد:

- * طراحی و ابداع محصولات جدید.
- * ارتقای کیفیت محصولات تولیدی.
- * افزایش کمیت محصولات تولیدی.
- * کاهش بهای تمام شده هر واحد تولید.
- * بهینه‌سازی مصرف انرژی برای هر واحد تولید.
- * کاهش ضایعات تولید و ابداع روش‌های جدید برای این امر.
- * کاهش مشکلات پدید آمده از آلودگی‌های زیست محیطی.

* افزایش سهم مواد و منابع داخلی در تولید.

پیشینه و مبانی نظری تحقیق

در مورد کارایی تولید صنایع کشور نه تنها کمترین بررسی‌ها به عمل آمده، بلکه در تحقیقات انجام شده نیز بیشترین توجه به اثربخشی با محوریت

توسعه به کارایی تولید دست یافت؟ به دنبال این پرسش اصلی یک سری سئوالات تفصیلی نیز مطرح می‌شود که هر کدام در قالب یکی از فرضیه‌های فرعی مندرج در مدل اصلی تحقیق قابل تبیین هستند.

اهمیت و ضرورت تحقیق

اهمیت موضوع مورد پژوهش در تحقیق حاضر اولاً یک اهمیت نظری و بنیادی است و چنانچه مدل این تحقیق به درستی آزمون و صحت آن مورد تأیید قرار گیرد می‌توان از آن به عنوان یک راه کار^۱ عملی و کاربردی جهت بهبود کارایی تولید در صنایع کشور بهره گرفت.

همچنین بحث ارزشیابی عملکرد^۲ صنایع مورد مطالعه و تبیین عوامل مؤثر در آن از ضرورت‌های خاصی است که انجام تحقیق در این مورد را تقویت و پشتیبانی می‌کند.

اهداف تحقیق

تبیین و تحلیل عوامل مرتبط با کارایی تولید در راستای انجام فعالیت‌های تحقیق و توسعه در قالب یک مدل علی و ویژه در صنایع مورد مطالعه هدف اصلی تحقیق حاضر بوده و سایر اهداف آن عبارتند از:

- ۱- سنجش و اندازه گیری فعالیت‌های تحقیق و توسعه، میزان به کارگیری دانش روز، ارتقای کیفیت، کاهش ضایعات و کارایی تولید.

- ۲- تعیین و اندازه گیری ارتباط بین فعالیت‌های تحقیق و توسعه با میزان به کارگیری دانش روز.

- ۳- تعیین و اندازه گیری ارتباط بین میزان به کارگیری

1- Strategy 2- Performance Evaluation

می‌شود. روند استفاده از نظام روابط ساختاری در تحقیقات بخصوص پس از اجرای پروژه «نوآوری در متدلوژی تحقیقات سازمانی» توسط کمیته اجرایی بخش روانشناسی صنعتی و سازمانی مؤسسه روانشناسی امریکا منسجم‌تر گردید. این پروژه با هدف شکستن محدودیت‌های متدلوژیکی سنتی تحقیقات با استفاده از هجده پژوهشگر از رشته‌های مختلف به دیدگاه‌های جدیدی در مورد متدلوژی تحقیقات سازمانی رسید و بدین ترتیب استفاده از نظام روابط ساختاری یا مدل سازی علی به طور خاص بعد از دهه هشتاد در رشته مدیریت نیز مطرح گردید.^۹ به عنوان نمونه «آرتور

نائل شدن به اهداف بوده و در این راستا از کارایی به عنوان یکی از راه‌های اندازه‌گیری اثر بخشی نیز یاد شده است. همچنین در برخی از تحقیقات اقتصادی، کارایی به صورت مجرد^۱ و در قالب رابطه «داده و ستاده»^۲ برای موقعیت‌هایی که کمبود منابع حاکم بوده، بررسی شده است. از سوی دیگر مفهوم کارایی اشاره به استفاده بهینه از منابع در کلیه موقعیت‌ها دارد. نگرش سیستمی^۳ و تأثیر عوامل مربوط به فعالیت‌های تحقیق و توسعه صنایع در بسیاری از تئوری‌های جدید مطرح شده و عدم توجه به آنها از جمله ضعف‌های مکاتب گذشته می‌باشد، اما علی‌رغم آن تحقیقاتی که بتواند چنین نگرش‌هایی را در عمل به کار گیرد، زیاد نبوده و همچنین ضعف مدل تحقیق نیز در آنها مشاهده می‌شود. بنابراین به صورت نظری می‌توان در قالب مدل به طرح مباحث تحقیق و توسعه از یک طرف و تولید و عملیات^۴ از طرف دیگر پرداخت. همچنین اثرات کاربردی آن برای صنایع مورد مطالعه در زمینه بررسی عملکردشان در رابطه با دو متغیر فعالیت‌های تحقیق و توسعه و کارایی تولید به صورت همزمان می‌باشد. لازم به یاد آوری است که براساس تئوری‌های موجود در مباحث تحقیق و توسعه و نیز نظریات متخصصان امر، فعالیت‌های تحقیق و توسعه می‌تواند دارای ارتباط علی مستقیم^۵ با شاخص‌های بهینه‌ای همچون کارایی تولید باشد.^۶ از سوی دیگر استفاده از نظام روابط ساختاری یا مدل سازی علی و استنتاج علی در مورد داده‌های غیر آزمایشی^۷ در رشته‌های مختلف علوم اجتماعی و رفتاری مدتی است مطرح بوده و توسط محققان و استادان بنامی همچون «کرلینجر»^۸ توصیه و تأکید

1- Abstract 2- Input and Output

3- Systematic Approach

4- Production and Operations

5- Direct

6- Francis , "Principles of R&D Management " , Amacon , 1997 , PP : 189 - 195 .

۷- در تحقیقات آزمایشی، آزمایش‌کننده در متغیرهای مورد نظر دخل - تصرف می‌کند و سپس به مشاهده تأثیرات آن در متغیرهای وابسته می‌پردازد. در تحقیقات غیر آزمایشی موقعیت پیچیده‌تر است زیرا در این نوع تحقیقات، محقق نه می‌تواند در متغیرها دخل و تصرف کند و نه قادر است آزمودنی‌ها را به طور تصادفی در گروه‌ها قرار دهد.

8- Kerlinger

۹- حاصل کار پروژه " نوآوری در متدلوژی تحقیقات " در شش کتاب خلاصه شده است. کتاب تجزیه و تحلیل علی جلد اول این مجموعه و یکی از منابع اصلی تحقیق حاضر است.

شکل می‌گیرد. از سوی دیگر نویسندگان مقاله حاضر معتقدند فعالیت‌های تحقیق و توسعه ارتباط علی مستقیم با شاخص کارایی تولید نداشته بلکه این ارتباط می‌تواند طبق مدل ارائه شده از نوع غیر مستقیم باشد. به بیان علمی‌تر و براساس مفاهیم مندرج در مدل‌های معادلات ساختاری - کارکردی (مدل‌های علی با ساختارهای کوواریانس) نحوه تأثیرگذاری متغیر مستقل فعالیت‌های تحقیق و توسعه بر روی متغیر وابسته کارایی تولید از طریق فرایندی خاص و با حضور و دخالت متغیرهای تعدیل کننده یا میانجی^۴ (به کارگیری دانش روز، ارتقای کیفیت و کاهش ضایعات) و نیز متغیرهای مداخله گر^۵ خواهد بود. برای نیل به این مقصود، مدل ارائه شده از جنبه‌های جدید این طرح تحقیقی تلقی می‌شود.

مدل تحقیق

ارتباط بین فعالیت‌های تحقیق و توسعه و کارایی تولید را می‌توان در قالب مدل زیر تبیین و بررسی نمود:

1- A. Lynch. (School: Brigham Young University)

Date: Dec 2000, Source: DAI - B 61/06, P:327.

2- M.V. Stein. (School: University Minnesota,

Date: Nov 2000, Source: DAI - 61/05, P:262.Bof

3- J. Easley. (School: Mississippi State University),

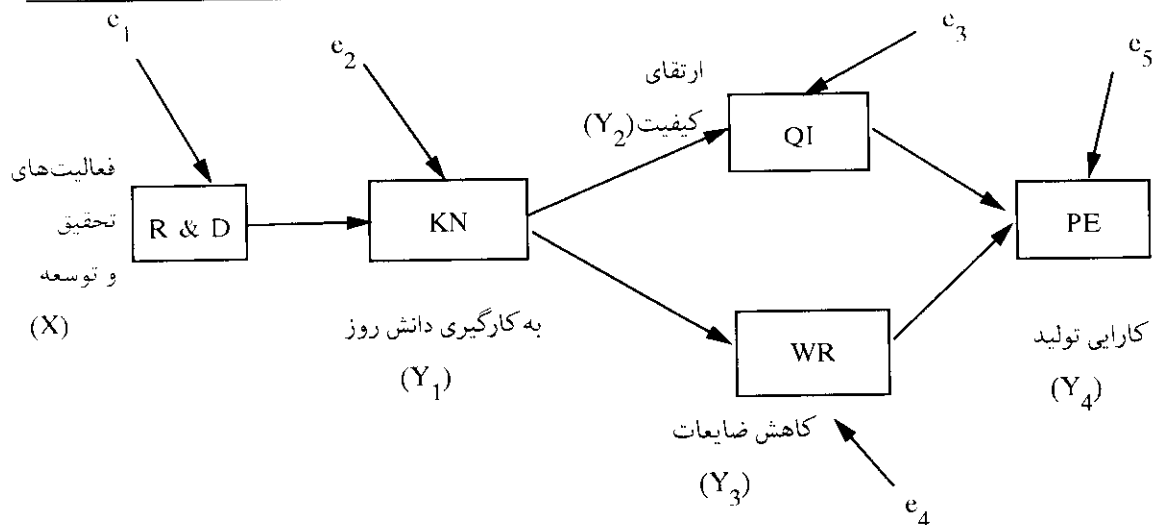
Date: Oct 2000. Source: MAI 38/05.P:136.

4- Moderator Variables

5- Intervening Variables

فینچ)^۱ از دانشگاه «برینگهام یانگ» کشور اسکاتلند در سال ۲۰۰۰ میلادی در رساله دکتری خود با عنوان «محل و نقش تحقیق و توسعه در صادرات و توسعه اقتصادی - تکنولوژیکی» به تبیین یک رابطه علی بین تحقیق و توسعه و صادرات پرداخته و معتقد است که این ارتباط در دو زمینه نقشی مهم ایفا می‌کند:

یکی در بهبود کیفیت کالا یا خدمات ارائه شده و دیگری در زمینه بازار و بازاریابی. همچنین «مایکل استین»^۲ از دانشگاه «مین سوتا» آمریکا در سال ۲۰۰۰ میلادی در رساله دکتری خود با عنوان «نقش فعالیت‌های تحقیقاتی در کاهش ضایعات و بهبود کیفیت تولیدات در صنایع» معتقد است که فعالیت‌های تحقیقاتی بایستی همواره خود را با مسأله کاهش هزینه‌ها به وسیله تقلیل ضایعات و افزایش کیفیت در حال تعامل ببیند. به اعتقاد وی وقتی با این دیدگاه به روند تحقیقات درمورد ضایعات، کیفیت و بهره‌وری و مدیریت کارخانه توجه شود، میزان کاربرد روش‌های پیشرفته تولید در صنایع توسط بخش تحقیقات مشخص می‌شود. همچنین «جان ایسلی»^۳ از دانشگاه «می‌سی‌سی‌پی» آمریکا در سال ۲۰۰۰ میلادی در رساله فوق لیسانس خود با عنوان «تحقیق و توسعه و توسعه صنعتی» به بیان یک رابطه علی مستقیم بین سرمایه گذاری در فعالیت‌های تحقیق و توسعه و میزان پیشرفت تکنولوژی و صنایع هر کشور پرداخته و معتقد است که تحقق این رابطه مستلزم رعایت یک سلسله صلاحیت‌های فنی است که این صلاحیت‌ها تنها با موازنه ترکیبی از تحقیقات پایه و کاربردی



شکل ۱- مدل تحقیق

معادلات ساختاری - کارکردی:

$$KN = f(R \& D, d_1)$$

$$QI = f(KN, d_2)$$

$$WR = f(KN, d_3)$$

$$PE = f(QI, WR, d_4)$$

$$KN = B_1(R \& D) + d_{KN}$$

$$QI = B_2(KN) + d_{QI}$$

$$WR = B_3(KN) + d_{WR}$$

$$PE = B_{42}(QI) + B_{43}(WR) + d_{PE}$$

تعیین شده‌ای است که به عنوان علت تلقی شده و نوع آن با مدل توضیح داده نمی‌شود. (ضمناً لازم به یادآوری است که هر یک از متغیرهای میانجی مندرج در مدل خود به عنوان یک تابع مستقل قابل تعریف هستند). عدم وجود فلش مستقیم بین متغیر بیرونی X و متغیرهای درونی Y_2 , Y_3 و Y_4 نشان می‌دهد که متغیر بیرونی، ارتباط علی مستقیمی با آنها ندارد. هر فلش مستقیم، یک

مدل فوق نشان می‌دهد، فعالیت‌های تحقیق و توسعه‌ای که در به کارگیری دانش روز مؤثر بوده و آن نیز به نوبه بتواند در ارتقای کیفیت و کاهش ضایعات تأثیرگذار باشد، به بهبود کارایی تولید می‌انجامد. بنابراین فعالیت‌های تحقیق و توسعه به طور غیرمستقیم بر کارایی تولید تأثیر دارد. با توجه به مدل ساختاری فوق Y_1 , Y_2 , Y_3 , Y_4 متغیرهای درون‌زا^۱ می‌باشند که به عنوان متغیرهای وابسته (اثر) نیز تلقی می‌گردند. از سوی دیگر X متغیر برون‌زا^۲ است، یعنی متغیر

1- Endogenous

2- Exogenous

متغیرهای اصلی تحقیق و تعاریف عملیاتی مربوط

- فعالیت‌های تحقیق و توسعه (R&D): در صنایع چینی‌سازی به طور متوسط معادل ۵٪ مبلغ پیش‌بینی فروش سالانه به عنوان حجم سرمایه‌گذاری در فعالیت‌های تحقیق و توسعه همان سال در نظر گرفته می‌شود. (ضمناً لازم به توضیح است که دامنه تغییرات این نسبت بین ۲/۵ تا ۱۰ درصد مبلغ پیش‌بینی فروش سالانه می‌باشد).
- به کارگیری دانش روز (KN): به کارگیری دانش روز در صنایع چینی‌سازی در راستای انجام فعالیت‌های تحقیق و توسعه در قالب محورهای زیر تبیین و اندازه‌گیری می‌شود:^۷
 - * جذب، تطبیق، اصلاح، نوآوری و توسعه فن‌آوری.
 - * مدیریت ضایعات و کاهش آلاینده‌ها.

پارامتر ساختاری است (به عنوان نمونه می‌توان به B_1, B_2, B_3 و ... اشاره کرد). با آزمون هر پارامتر ساختاری، ضریبی به دست می‌آید که قدرت رابطه علی را نشان می‌دهد. همچنین هر پارامتر ساختاری میزان تغییر در معلول (متغیر درونی) که در اثر یکواحد تغییر در علت (متغیر بیرونی) است را در صورت ثابت بودن بقیه علل نشان می‌دهد. حرف d نشان دهنده کلیه تغییرات هر متغیر درونی است و مربوط به متغیرهای علی مدل ساختاری نمی‌باشد. در یک مدل ساختاری، ضریب مسیر^۱ که همان قوت تأثیر یک متغیر بر متغیر دیگر است، به دست می‌آید و متغیر مزاحم (d) در هر معادله ساختاری شامل خطاهای تصادفی اندازه‌گیری علت و معلول و یا خطاهای غیرتصادفی مانند تورش در مقیاس اندازه‌گیری و یا واریانس روش می‌باشد.^۲

همچنین تجزیه و تحلیل ساختارهای کوواریانس یا مدل‌های علی یا مدل‌های معادلات ساختاری، یکی از اصلی‌ترین روش‌های تجزیه و تحلیل ساختارهای داده‌های پیچیده است و به معنی تجزیه و تحلیل متغیرهای مختلفی است که در یک ساختار مبتنی بر تئوری («تأثیرات همزمان») متغیرها را برهم نشان می‌دهد. این روش یا متدولوژی، ترکیب ریاضی و آماری پیچیده‌ای از تجزیه و تحلیل عاملی^۳، رگرسیون چند متغیره^۴ و تحلیل مسیر^۵ است که در یک سیستم عملیاتی گردهم آمده تا پدیده‌های پیچیده را مورد تجزیه و تحلیل قرار دهد.^۶

1- Path Coefficient

2- L.R. James, S.A. Mulaik, J.M. Brett, "Causal Analysis: Assumption, Models and Data, Studying Organization: Innovations in Methodology", Sage Publications, 1992, P: 48.

3- Factor Analysis

4- Multivariable Regression 5- Path Analysis

6- F. Kerlinger, "Foundation of Behavioral Research", Holt, Rinehart and Winston Inc, 1996, P:139.

۷- معاونت تحقیق و آموزش - مجموعه بهر دوری (۷). تحقیقات صنعتی (۱)، وزارت صنایع، تهران، ۱۳۷۳، ص: ۷۹.

* افزایش کارایی از طریق سنجش و ارتقای عوامل.
* بهینه سازی فرایندهای موجود مبتنی بر معیارهای کیفی.

* طراحی محصولات جدید با عنایت به مزیت‌های کاربردی آن.

* افزایش سهم مواد و منابع داخلی در تولید.

● ارتقای کیفیت (QI): ارتقای کیفیت محصولات در صنایع چینی سازی براساس افزایش نوع درجات یک و دو محصول و کاهش نوع درجه سه محصول، نسبت به کل تولید سالیانه اندازه گیری می شود (هم برحسب تناژ و هم برحسب ارزش ریالی).

● کاهش ضایعات (WR): معرّف مقدار درصد کاهش ضایعات نسبت به کل تولید سالیانه می باشد. (هم برحسب تناژ و هم برحسب ارزش ریالی).

● کارایی تولید (PE): عبارت است از درصد افزایش مقدار تولید سالیانه با لحاظ نمودن تأثیر متغیرهای ارتقای کیفیت و کاهش ضایعات که هم برحسب تناژ و هم بر حسب ارزش ریالی اندازه گیری می شود.

ضمناً محققان در پژوهش حاضر کارایی تولید را با استفاده از مفهوم تابع تولید «کاب - داگلاس» به صورت زیر برآورد و محاسبه می نمایند:

$$PE = \frac{TS}{(\alpha \times k) + (\beta \times L)}$$

TS: ستانده کل بر حسب ارزش ریالی فروش کل.

(تورّم زدایی شده)

α, β : ضرایب کشش تولید.

k: حجم سرمایه گذاری بر حسب ارزش ریالی

انباشت سرمایه. (تورّم زدایی شده)

L: نیروی کار بر حسب تعداد پرسنل شاغل.

قلمرو تحقیق (جامعه و نمونه آماری)

به لحاظ موضوعی این تحقیق در نظر دارد تا از بعد کارایی تولید به بیان اهمیت فعالیت‌های تحقیق و توسعه در صنایع چینی سازی کشور بپردازد. این اهمیت از طریق به کارگیری دانش روز با تأکید بر متغیرهای ارتقای کیفیت و کاهش ضایعات و در نتیجه بهبود کارایی تولید تبیین شده است. به لحاظ زمانی انجام تحقیق و آزمون مدل آن ارتباط مستقیمی با یک دوره زمانی خاص نداشته و بیشتر صفات فنی مورد توجه و بررسی قرار گرفته است. اما قلمرو زمانی اجرای تحقیق به لحاظ زمان مشاهده برای دوره هشت ساله ۱۳۷۲ لغایت ۱۳۷۹ در نظر گرفته شده است.

جامعه آماری تحقیق حاضر آن گروه از واحدهای صنایع چینی سازی کشور است که دارای مجوز رسمی فعالیت‌های تحقیق و توسعه از وزارت صنایع بوده و در قالب مطالعه موردی در نظر گرفته شده‌اند. ضمناً کل جامعه آماری مذکور با متغیر کنترلی مجوز رسمی فعالیت‌های تحقیق و توسعه به عنوان نمونه تحقیق مورد مطالعه قرار گرفته‌اند.

جدول ۱- کارخانه‌های تولیدکننده چینی آلات مطروف (برخوردار از مجوز رسمی فعالیت‌های تحقیق و توسعه "R&D") که در کل جامعه آماری این تحقیق را تشکیل می‌دهند.

ردیف	شرکت چینی	نوع تولید	ظرفیت تولید در طرح اولیه	نوع مالکیت	سال تأسیس و بهره‌برداری	مکان جغرافیایی
۱	مقصود	چینی آلات مطروف	۳۵۰۰ تن	خصوصی	۱۳۷۲	مشهد
۲	اسپیدار	"	۲۰۰۰ تن	خصوصی	۱۳۶۹	رشت
۳	طوس	"	۲۵۰۰ تن	خصوصی	۱۳۷۲	مشهد
۴	زرین	"	۲۰۰۰ تن	خصوصی	۱۳۶۵	اصفهان
۵	پارس	"	۳۰۰۰ تن	خصوصی	۱۳۵۲	رشت
۶	البرز	"	۳۰۰۰ تن	دولتی	۱۳۵۰	قزوین
۷	گیلان	"	۲۰۰۰ تن	خصوصی	۱۳۵۵	رشت
۸	حمید	"	۲۵۰۰ تن	خصوصی	۱۳۶۷	قم
۹	نور	"	۲۰۰۰ تن	خصوصی	۱۳۶۶	ابهر
۱۰	مرجان	"	۲۰۰۰ تن	خصوصی	۱۳۶۷	قزوین
۱۱	سروش	"	۲۰۰۰ تن	خصوصی	۱۳۷۰	شیراز
۱۲	همگام	"	۲۰۰۰ تن	خصوصی	۱۳۷۲	شهرکرد

متدلوژی تحقیق

این تحقیق از نوع علی پس از وقوع بوده و روش اجرای آن علی - مقایسه‌ای است. اساساً روش علی - مقایسه‌ای برای تحقیق در روابط علی به کار می‌رود و در آن اندازه‌گیری متغیرها باید براساس اصول منطقی و معین صورت پذیرفته و استفاده از یک روش غیرمستقیم به واسطه در دسترس بودن خلاف منطقی می‌باشد. از سوی دیگر به دلیل آنکه این تحقیق در

جستجوی دستیابی به یک هدف عملی است و اطلاعات سودمندی را در زمینه واقعیات موجود به دست می‌دهد، ماهیتی کاربردی نیز دارد. همچنین از آنجا که این تحقیق به بررسی حدود تغییرات یک متغیر با حدود تغییرات چند متغیر دیگر، به صورت آماری می‌پردازد و نیز با توجه به آنکه دو هدف عمده تحقیقات همبستگی، کشف همبستگی بین متغیرها و پیش بینی یک متغیر از روی یک یا چند متغیر دیگر

است، روش تحقیق در پژوهش حاضر روش همبستگی نیز می باشد.

روش و ابزار گردآوری اطلاعات

روش گردآوری اطلاعات در تحقیق حاضر مشتمل بر شیوه های میدانی و کتابخانه ای است. اطلاعات این تحقیق از نوع اطلاعات فنی حسابداری، تولید و عملیات بوده که با مراجعه به بانک اطلاعاتی وزارت صنایع (بخش کانی های غیرفلزی) و واحدهای تحقیق و توسعه مستقر در صنایع مورد مطالعه جمع آوری شده است. ضمناً این اطلاعات در مورد متغیرهای مربوط به فعالیت های تحقیق و توسعه، ارتقای کیفیت، کاهش ضایعات و کارایی تولید از طریق مشاهده مستقیم اسناد و مدارک بخش های حسابداری، تولید، عملیات و نیز واحدهای تحقیق و توسعه جمع آوری شده است. اما در مورد متغیر «به کارگیری دانش روز» جهت تأیید اطلاعات اولیه از ابزار پرسشنامه استفاده شده است. پرسشنامه تحقیق حاضر که توسط «مرجع حقوقی واحد کنترل کیفیت»^۱ صنایع مورد مطالعه تکمیل شده است به منظور سنجش و اندازه گیری دقیق یکی از متغیرهای مدل تحقیق یعنی «به کارگیری دانش روز» طراحی و تدوین شده است. همچنین لازم به توضیح است که به کارگیری دانش روز در راستای انجام فعالیت های تحقیق و توسعه طبق دستورالعمل های رسمی وزارت صنایع در

محورهای شش گانه ای تنظیم شده که محققان جهت بررسی دقیق تر هر محور به طرح سئوالاتی در قالب پرسشنامه مربوط مبادرت نموده اند. ضمناً برای پاسخ به هر سؤال به منظور سنجش واقعی محورهای مورد بحث، دوره عملکرد هشت ساله ۱۳۷۲ لغایت ۱۳۷۹ هر شرکت مد نظر قرار گرفته است.

فرایند تجزیه و تحلیل اطلاعات

محققان برای پاسخگویی به مسئله تدوین شده و یا تصمیم گیری در مورد رد یا قبول فرضیه هایی که در قالب مدل تحقیق صورت بندی کرده اند از روش های مختلف تجزیه و تحلیل به شرح زیر استفاده می کنند:

۱- تجزیه و تحلیل توصیفی که به منظور توصیف واقعیت های جمع آوری شده به کار رفته و در آن از شاخص ها و گراف های آمار توصیفی استفاده می شود.

۲- تجزیه و تحلیل مقایسه ای که در آن علاوه

۱- این واحد مستقیماً زیر نظر مدیرعامل کار می کند و در حقیقت به عنوان تنها رابط قانونی شرکت با موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی محسوب شده و مسئولیت فنی کارخانه، پیرامون مسائل کیفی را بعهده دارد. اعضای اصلی واحد کنترل کیفیت عبارتند از:

۱- مدیر کنترل کیفیت ۲- سرپرست واحد واریسی
۳- سرپرست کنترل کیفی محصولات خام در کل فرایند تولید

به صورت مجزا و نیز رگرسیون‌های غیرخطی چند متغیره (درجه دو و درجه سه) به صورت ترکیب تابعی و بررسی ضریب تعیین (R^2) آنها با استفاده از مکانیزم آنالیز واریانس و توسط نرم‌افزارهای آماری SAS^۱ و Minitab تجزیه و تحلیل شده است. سپس مدل ویژه تحقیق (فرضیه اصلی) توسط رگرسیون تیغه‌ای^۲ آزمون شده و سرانجام به منظور مقایسه گروه‌های مورد مطالعه جهت رتبه بندی و گروه بندی شرکت‌ها در طبقات مشخص بر مبنای متغیرهای مندرج در مدل تحقیق از روش مدل خطی عمومی (GLM)^۳ و نیز آزمون دانکن^۴ در نرم افزار آماری SAS استفاده شده است.

جداول مربوط به آزمون‌های آماری مختلف و نتایج حاصله

در ادامه نتایج نهایی آزمون‌های انجام شده در یک سری جداول تفصیلی که در صفحات بعد آمده است خلاصه و ارائه شده است:

1- Statistical Analysis system

2- Ridge Regression

3- General Linear Model

4- Duncan Test

بر محاسبه شاخص‌های توصیفی از آزمون‌های آمار استنباطی نیز برای مقایسه عملکرد گروه‌های مورد پژوهش استفاده می‌شود. در تحقیق حاضر آزمون‌های آماری در این نوع تجزیه و تحلیل به منظور تصمیم‌گیری درباره رد یا قبول فرضیه‌های تحقیق در قالب مدل ارائه شده به کار برده می‌شود.

۳- تجزیه و تحلیل علی که در آن هدف تعیین روابط علت و معلولی (علیت) بین متغیرهای مورد مطالعه است. بنابراین محققان با رد یا قبول فرض‌های آماری درباره چگونگی تعیین ارتباط بین متغیرهای مورد بررسی در مدل ارائه شده تصمیم‌گیری می‌کنند. بنابراین نخستین گام در روش علی - مقایسه‌ای برای تجزیه و تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده محاسبه شاخص‌های مربوط به آمار توصیفی (میانگین، واریانس و انحراف معیار) و رسم گراف‌های مربوطه برای هر یک از گروه‌های مورد مطالعه است. گام بعدی انتخاب یک آزمون معنی‌دار به لحاظ آماری است. انتخاب نوع آزمون صرف نظر از مفروضه‌های آن بستگی به این دارد که محققان می‌خواهند گروه‌های مورد مطالعه را با توجه به کدامیک از شاخص‌های آماری مقایسه کنند. ابتدا آزمون فرضیات فرعی در قالب سئوالات تحقیق با در نظر گرفتن متغیرهای مربوطه از طریق رگرسیون‌های غیرخطی یک متغیره (درجه دو و درجه سه)

Data Display

Row	Year	RDI	RDS	Ts	wp	ws	D3v
1	1372	508199	3.16529	15352828	88.2869	5.00332	678599
2	1373	550337	3.23963	16255167	65.8898	3.85216	850567
3	1374	604807	3.30580	17543599	58.1360	3.43023	818098
4	1375	662762	3.40580	18613427	66.1507	3.71429	805907
5	1376	710987	3.48295	19518808	58.2887	3.28405	744152
6	1377	772459	3.60879	20453531	51.9242	3.00000	610085
7	1378	876718	3.86775	21532950	52.7540	3.00000	504548
8	1379	937094	3.89587	22775356	53.5581	3.00000	463547

Row	P3	D3S	D2V	P2	D2S	DIV	PI
1	160.494	9.94336	4465258	509.636	32.9400	8976587	972.33
2	161.417	9.95703	4664971	510.814	33.1426	10278763	999.23
3	152.883	9.30078	4986024	538.250	33.2946	11213518	1058.03
4	149.431	8.89746	5137686	544.188	32.7955	12105170	1105.48
5	134.591	8.14551	5368307	551.831	33.2383	12783409	1140.89
6	103.747	6.35840	5757345	578.940	34.5441	13451362	1157.06
7	88.601	5.17773	6087008	602.136	35.2233	14442814	1204.36
8	78.310	4.44141	6336396	612.234	35.6904	15281968	1240.02

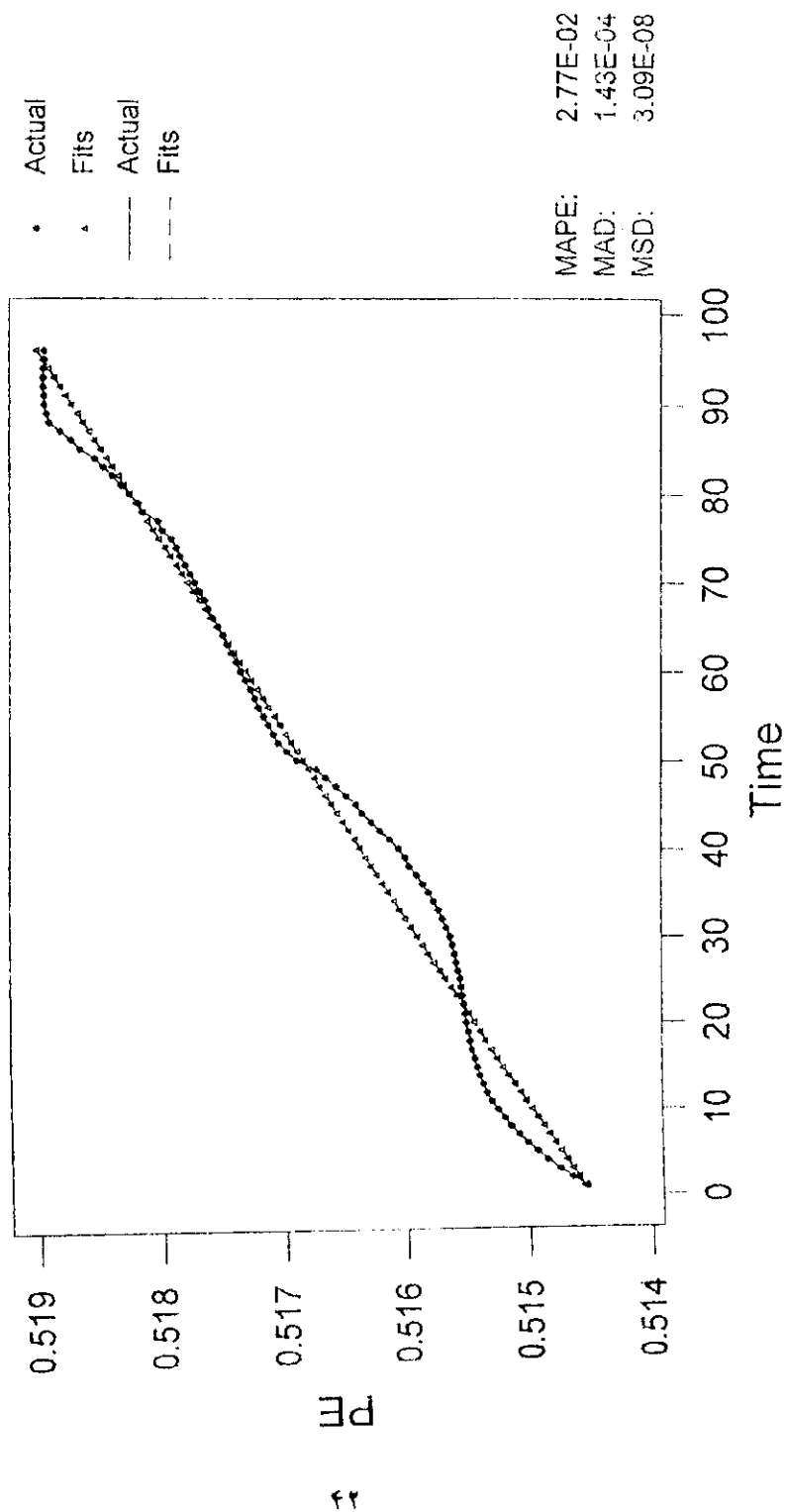
Row	DLs	Tp	Kn	PE [★]
1	52.4096	1811.36	2.19717	0.514530
2	53.4907	1825.21	2.76705	0.515373
3	54.3235	1892.31	3.66051	0.515556
4	55.2424	1942.19	4.49139	0.515906
5	56.0769	1958.85	5.32242	0.516818
6	56.7432	1975.68	6.06556	0.517731
7	57.6605	2021.13	6.79947	0.518605
8	58.3302	2052.85	7.48239	0.518951

جدول (۲): نمایش کل داده‌های تحقیق

Trend Analysis for PE

Growth Curve Model

$$Y_t = 0.514502 * (1.00009^{**t})$$

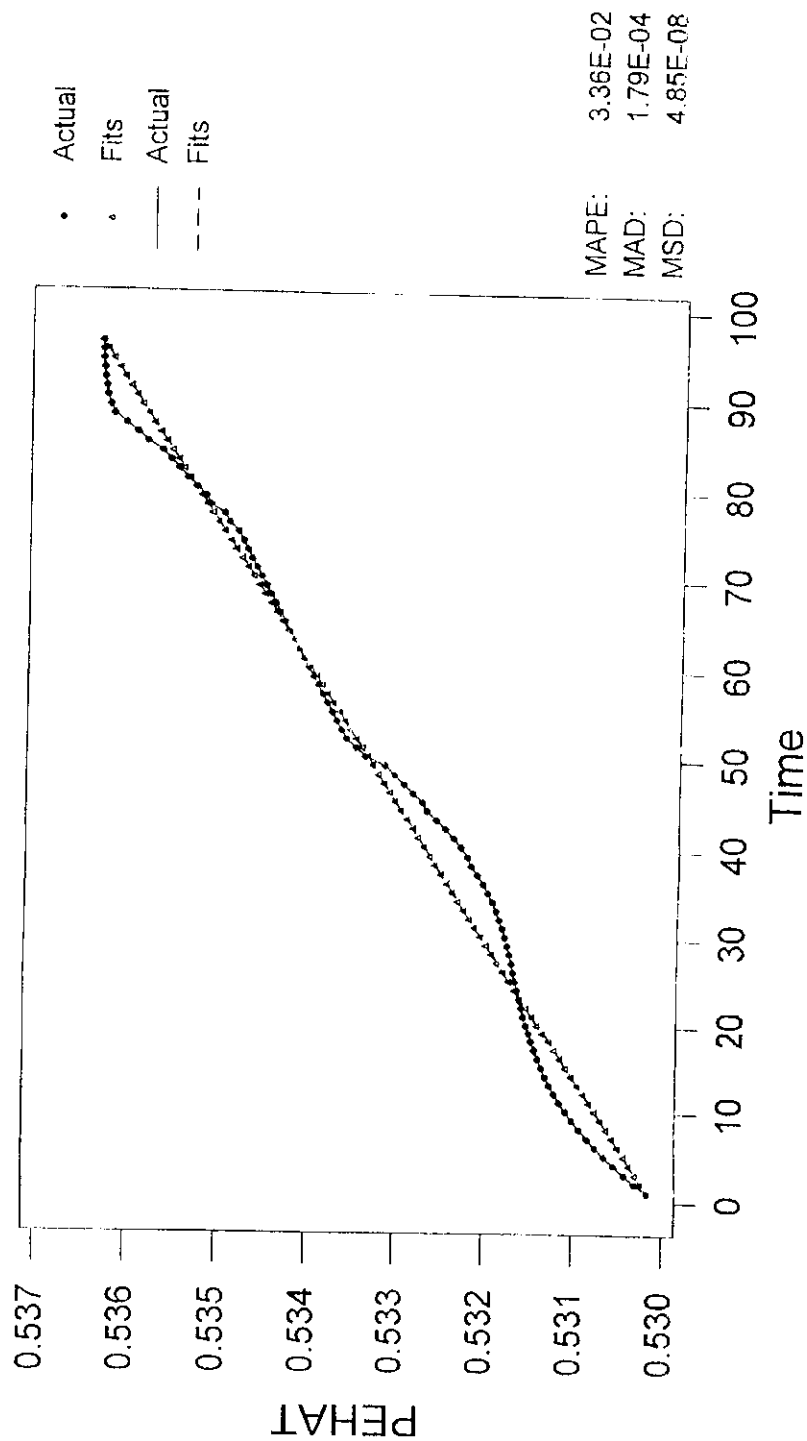


نمودار (۱): منحنی آتالیز روند برای متغیر کارایی تولید (PE).

Trend Analysis for PEHAT

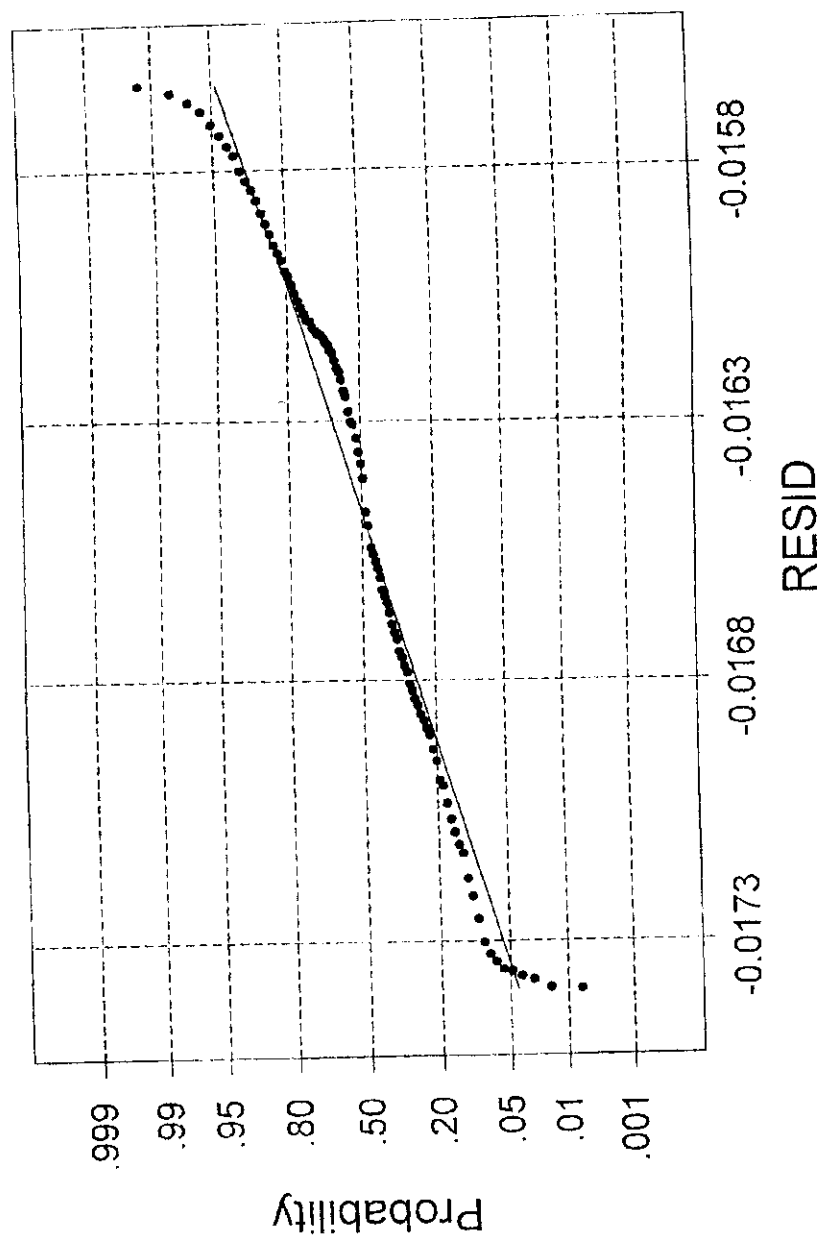
Growth Curve Model

$$Y_t = 0.530097 * (1.00012^{**t})$$



نمودار (۲): منحنی آنالیز روند برای تقریب متغیر کارایی تولید (PEHAT).

Normal Probability Plot



Average: -0.0164758
StDev: 0.0005108
N: 96

نمودار (۳): منحنی آتالیز باقیمانده‌ها.

Number	Regression Function Model	Function**	
		R - Square	P - Value
1	$KN = f(RDI)$ $Y = -10.3467 + 3.11E - 05X - 1.29E - 11X^{**2}$	0.997	5.55E - 07
2	$KN = f(RDS)$ $Y = -102.284 + 54.0905X - 6.67073X^{**2}$	0.990	1.03E - 05
3	$D_1S = f(KN)$ $Y = 49.8440 + 1.30178X - 2.33E - 02X^{**2}$	0.996	8.27E - 07
4	$D_2S = f(KN)$ $Y = 34.7392 - 1.10791X + 0.168358X^{**2}$	0.926	1.51E - 03
5	$D_3S = f(KN)$ $Y = 9.43392 + 0.670557X - 0.183969X^{**2}$	0.985	2.80E - 05
6	$WS = f(KN)$ $Y = 6.63195 - 1.08451X + 8.10E - 02X^{**2}$	0.840	1.02E - 02
7	$WP = f(KN)$ $Y = 116.372 - 19.4462X + 1.49140X^{**2}$	0.770	2.54E - 02
8	$D_1S + D_2S = f(KN)$ $Y = 84.5831 + 0.193871X + 0.145089X^{**2}$	0.987	1.89E - 05
9	$WS + D_3S = f(KN)$ $Y = 16.0659 - 0.413949X - 0.102935X^{**2}$	0.977	7.64E - 05
10	$PE^* = f(D_1S + D_2S)$ $Y = 0.420998 + 1.61E - 03X - 6.08E - 06X^{**2}$	0.994	3.26E - 06
11	$PE^* = f(WS + D_3S)$ $Y = 0.523538 - 6.25E - 04X + 1.58E - 06X^{**2}$	0.991	8.26E - 06

جدول (۴): مدل تابع رگرسیون یک متغیره و مقادیر R-Square و P - Value در برازش با تابع درجه دو.

Number	Regression Function Model	Function ***	
		R - Square	P - Value
1	$KN = f(RDI)$ $Y = -6.35902 + 1.37E - 05X + 1.19E - 11X^{**2} - 1.15E - 17X^{**3}$	0.997	1.69E - 05
2	$KN = f(RDS)$ $Y = -99.1152 + 51.3761X - 5.89789X^{**2} - 7.31E - 02X^{**3}$	0.990	1.92E - 04
3	$D_1S = f(KN)$ $Y = 47.9158 - 2.73088X + 0.341980X^{**2} + 2.19E - 02X^{**3}$	0.998	7.52E - 06
4	$D_2S = f(KN)$ $Y = 34.7152 - 1.09016X + 0.164399X^{**2} + 2.72E - 04X^{**3}$	0.926	1.01E - 02
5	$D_3S = f(KN)$ $Y = 6.65712 + 2.72866X - 0.642957X^{**2} + 3.15E - 02X^{**3}$	0.988	2.67E - 04
6	$WS = f(KN)$ $Y = 9.77908 - 3.41709X + 0.601235X^{**2} - 3.58E - 02X^{**3}$	0.882	2.53E - 02
7	$WP = f(KN)$ $Y = 178.799 - 65.7160X + 11.8103X^{**2} - 0.709178X^{**3}$	0.822	5.60E - 02
8	$D_1S + D_2S = f(KN)$ $Y = 82.6310 + 1.64072X - 0.177581X^{**2} + 2.22E - 02X^{**3}$	0.988	2.74E - 04
9	$WS + D_3S = f(KN)$ $Y = 16.4362 - 0.688433X - 4.17E - 02X^{**2} - 4.21E - 03X^{**3}$	0.977	9.44E - 04
10	$PE^* = f(D_1S + D_2S)$ $Y = 3.00344 - 8.50E - 02X + 9.61E - 04X^{**2} - 3.60E - 06X^{**3}$	0.995	4.37E - 05
11	$PE^* = f(WS + D_3S)$ $Y = 0.522615 - 3.65E - 04X - 2.20E - 05X^{**2} + 6.93E - 07X^{**3}$	0.991	1.60E - 04

جدول (۵): مدل تابع رگرسیون یک متغیره و مقادیر Value و R-Square در برازش با تابع درجه سده.

RIDGE REGRESSION, $PE^* = B0 + B1^*RDS + B2^*KN + B3^*(D3S + WS) + B4^*(D1S + D2S)...$

Coding Coefficients for the Independent Variables

Factor	Subtracted off	Divided by
RDS	3.554230	0.388940
KN	4.839780	2.642610
D3SWS	11.194045	3.752635
DISD25	89.685130	4.335540

Response Surface for variable PE: PE

Response Mean	0.516693
Root MSE	0.000003067
R - Square	1.0000
Coef. of Variation	0.0006

Regression	Degrees of Freedom	Type I Sum of Squares		R - Square	F - Ratio	Prob > F
		Linear	Quadratic			
Linear	4	0.000463		0.9928	1.229E7	0.0000
Quadratic	4	0.000003322		0.0071	88290	0.0000
Crossproduct	5	7.2546361E-9		0.0000	154.2	0.0000
Total Regress	13	0.000466		1.0000	3809532	0.0000

Parameter	Degrees of Freedom	Parameter Estimate	Standard Error	T for H0: Parameter = 0	Prob > T	Parameter Estimate from Coded Data
INTERCEPT	1	0.180819	0.258832	0.698	0.4857	0.516293

RDS	1	0.320766	0.97298	3.297	0.0011	-0.002151
KN	1	0.089644	0.012112	7.401	0.0000	0.001947
D3SWS	1	0.016543	0.003771	4.387	0.0000	0.001264
D1SD2S	1	-0.012860	0.004948	-2.599	0.0099	0.003745
RDS * RDS	1	0.001207	0.000648	1.861	0.0639	0.000183
KN * RDS	1	0.004467	0.001350	3.309	0.0011	0.004592
KN * KN	1	0.000270	0.000128	2.100	0.0368	0.001884
D3SWS * RDS	1	-0.003012	0.000722	-4.170	0.0000	-0.004396
D3SWS * KN	1	-0.000651	0.000123	-5.297	0.0000	-0.006454
D3SWS * D3SWS	1	-0.000105	0.000028254	-3.719	0.0002	-0.001480
D1SD2S * RDS	1	-0.003599	0.001130	-3.185	0.0016	-0.006069
D1SD2S * KN	1	-0.001116	0.000145	-7.720	0.0000	-0.012789
D1SD2S * D3SWS	0	0				0
D1SD2S * D1SD2S	1	0.000178	0.000041879	4.249	0.0000	0.003345

Degrees of Freedom		Sum of Squares	Mean Square	F-Ratio	Prob > F	RDS KN
Factor	Freedom					
RDS	5	0.000000145	2.9020336E-8	3085.0	0.0000	
KN	5	0.0000000331	6.620225E-8	7037.6	0.0000	
D3SWS	4	9.747023E-10	2.436756E-10	25.904	0.0000	
D1SD2S	4	6.109085E-9	1.5272712E-9	162.4	0.0000	

The SAS System														
General linear Models Procedure														
Class Level Information														
Class		Levels	Values											
COMPANY		12	AL	GI	HA	HM	MA	MR	NO	PA	SO	SP	TO	ZA
Number of observations in data set = 96														
The SAS System														
General Linear Models Procedure														
Dependent Variable: PE														
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F									
Model	11	0.00033475	0.00002134	9.54	0.0001									
Error	84	0.00018790	0.00000224											
Corrected Total	95	0.00042265												
R - Square		C.V	Root MSE	PE Mean										
0.555426		0.289698	0.00149562	0.51626935										
Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F									
COMPANY	11	0.00023475	0.00002134	9.54	0.0001									
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F									

The SAS System

General Linear Models Procedure

Duncan's Multiple Range Test for Variable: PE

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate / not the
experimentwise error rate

Alpha = 0.05 df = 84 MSE = 2.237E - 6

Number of Means	2	3	4	5	6	7
Critical Range	.001487	.001565	.001616	.001654	.001683	.001707
Number of Means	8	9	10	11	12	
Critical Range	.001726	.001742	.001756	.001769	.001779	

Means With the same Letter are not significantly different.

Duncan	Grouping	Mean	N	COMPANY
	A	0.5181282	8	MA
	A			
	A	0.5180117	8	ZA
	A			
	A	0.5177231	8	AL
	A			
	A	0.5175520	8	SP
	A			
	A	0.5173734	8	TO
	A			
B	A	0.5172114	8	GI
B	A			
B	A	0.5165923	8	PA
B	A			
B	C	0.5156720	8	HA
	C			
	C	0.5144591	8	SO
	C			
	C	0.5142778	8	NO
	C			
	C	0.5141682	8	MR
	C			
	C	0.5140629	8	HM

نتایج کلی و ارائه راه‌های پیشنهادی

امروزه تعداد زیادی از شرکت‌های فعال در صنایع مورد مطالعه تلاش می‌کنند تا مفاهیم تحقیق و توسعه را در سازمان کاری خود برای بهبود کارایی تولید و در نتیجه افزایش بهره‌وری تبیین نمایند. یعنی ارتقای کیفیت، کاهش ضایعات، افزایش انعطاف‌پذیری و ... که تماماً در نتیجه اجرای دقیق فعالیت‌های تحقیق و توسعه و میزان به کارگیری مؤثر دانش روز تحقق می‌یابد.

به اعتقاد محققان نگرش مربوط به رقابت‌های منطقه‌ای و جهانی در ضمیر ناخودآگاه مدیریت صنایع چینی سازی کشور نهفته است و این طرز تفکر باعث می‌شود تا توازنی عمیق و هماهنگ بین سیستم‌های کلیدی مدیریت و فضای ایجاد شده جهت متعهد شدن و ارائه عملکردی مطلوب به وجود آید. صنعتی که تصمیم دارد به مرز خود شکوفایی رسیده و در رده‌های رقابت جهانی قرار گیرد، بایستی توانایی ایجاد تغییر در خود را به وجود آورد؛ به این مفهوم که عدم موفقیت پیوسته در زمینه پیشرفت، رسیدن به کمال مطلوب را به تأخیر می‌اندازد که به اعتقاد راسخ نگارندگان این سطور مبنای رسیدن به این هدف تنها با ارائه دستاوردهای تحقیق و توسعه در نتیجه به کارگیری دانش روز انجام می‌گیرد.

از این رو رقابت و نوسانات دنیای مصرف امروز که به سطوح کیفی بالاتر، ضایعات کمتر، کاهش زمان انتظار، افزایش انعطاف‌پذیری و نهایتاً بهبود در کارایی تولید نیاز دارد، فن‌آوری پیشرفته

و مدیریت نوآور و خلاق را در فرایند تولید می‌طلبد که این مهم در قالب مدل تحقیق برای صنایع مفروض مورد تبیین، تحلیل و بررسی قرار گرفت. یعنی فعالیت‌های تحقیق و توسعه‌ای که در به کارگیری دانش روز مؤثر بوده و آن نیز به نوبه بتواند در متغیرهای اصلی ارتقای کیفیت و کاهش ضایعات تأثیرگذار باشد به بهبود رضایت بخش کارایی تولید در صنایع چینی سازی کشور منجر خواهد شد.

لذا می‌توان نتیجه گرفت که فعالیت‌های واحد تحقیق و توسعه بایستی همواره خود را با مسئله به کارگیری مؤثر دانش روز در حال تعامل ببیند که این مهم نیز طی فرایند ارائه شده در مدل تحقیق مورد نقد و بررسی قرار گرفته است. از این رو با توجه به پیشرفت فن‌آوری و تعدد سازمان‌های صنعتی از جمله شرکت‌های فعال در صنایع چینی سازی کشور و نیز نیاز مصرف کنندگان به کالاهای متنوع با ویژگی‌های مطلوب از نظر بازار مصرف و مصرف‌کننده، مدیران صنایع فوق را بر آن می‌دارد تا با انجام دقیق و حساب شده سرمایه‌گذاری در فعالیت‌های تحقیق و توسعه به منظور به کارگیری هر چه بیشتر دانش فنی روز محصولی را تولید کنند که به لحاظ متغیرهای مهمی چون کیفیت، ضایعات، انعطاف‌پذیری، زمان انتظار، بهای تمام شده واحد محصول و ... و کارایی تولید دارای ویژگی‌های رقابت جهانی باشد.

به اعتقاد نگارندگان این سطور واحدهای تحقیق و توسعه در صنایع نمونه مورد مطالعه و با

۸- افزایش بهره‌وری کل از طریق تحقیق و توسعه در اجرای آن و یافتن راه‌های بهینه مصرف مواد، تجهیزات و نیروی انسانی.

۹- مشابه سازی و جایگزینی بعضی از مواد مصرفی و قطعات تولیدی از طریق تحقیق در بازارهای تولید و مصرف داخلی و کاستن از واردات خارجی آن.

۱۰- مدرنیزه کردن سیستم‌ها به منظور دستیابی به بهره‌وری بالا.

۱۱- مطالعه و بررسی تکنولوژی‌های جدید در سطح جهان.

۱۲- مطالعه و بررسی قابلیت جانشین سازی تکنولوژی‌های جدید به جای تکنولوژی‌های موجود و انتخاب مناسبترین آنها با توجه به زیرساخت‌های واحد تولیدی.

۱۳- بررسی و تحقیق در زمینه انتقال تکنولوژی و جایگزینی بخشی از امکانات کارخانه‌هایی که می‌توانند با تکنولوژی جدید تلفیق شوند.

۱۴- مطالعه و تعیین بخش‌هایی از تکنولوژی که باید از خارج خریداری گردد و آن بخش‌هایی که می‌تواند در داخل کشور ساخته شود.

۱۵- مطالعه در تجهیزات آزمایشگاه‌های آنالیز مواد و انجام تحقیقات لازم در زمینه معدن شناسی برای کشف مواد اولیه بهتر و مرغوبتر.

● در پایان به سایر پژوهشگران توصیه می‌شود، مدل این طرح تحقیقی را به منظور بررسی قابل تعمیم بودن آن در صنایع دیگر به اجرا در آورده تا اعتبار و روایی آن مورد تقویت و حمایت قرار گیرد.

تعیین آن در سطح کلان برای حصول به اهداف خود به سازماندهی و تشکیلات مناسبی نیاز دارند که این تشکیلات از نظر ساختاری می‌تواند به یکی از سه روش زیر تحقق یابد:

الف) تشکیل واحدهای تحقیق و توسعه مستقل از نظر مدیریت، بودجه و نیروی متخصص در داخل کارخانه برای صنایع بزرگ (بیشتر از ۲۵۰ نفر شاغل).

ب) تشکیل واحدهای تحقیق و توسعه غیر مستقل برای صنایع کوچک (کمتر از ۲۵۰ نفر شاغل) از طریق سرمایه‌گذاری مشترک در گروه‌های همگن. ج) ایجاد یک مرکز پژوهشی (پژوهشکده صنایع چینی سازی کشور) در اداره کل کانی‌های غیرفلزی وزارت صنایع و معادن.

به‌طور کلی با توجه به نتایج به دست آمده از تحقیق فوق پیشنهاد می‌گردد که وظایف زیر به عنوان شرح وظایف واحدهای تحقیق و توسعه در نظر گرفته شود:

۱- کمک به رشد صنعت و حل مشکلات تکنیکی در جریان به کارگیری تکنولوژی.

۲- افزایش فعالیت‌های علمی و تکنیکی پرسنل فنی برای بهره‌برداری بهینه از تجهیزات موجود.

۳- افزایش کارایی تولید واحدهای صنعتی از طریق بهبود کیفیت محصول و کاهش هزینه‌ها.

۴- بهبود و بهسازی فرایندهای تولید.

۵- کاهش بهای تمام شده محصولات تولیدی.

۶- تغییر، اصلاح، نوآوری و تنوع محصول در واحدهای تولیدی.

۷- کاهش ضایعات.

منابع و مأخذ

- ۱- معاونت تحقیق و آموزش، مجموعه بهره‌وری (۷)، تحقیقات صنعتی (۱)، وزارت صنایع، تهران، ۱۳۷۳.
- 1-Easley, J., (School: Mississippi State University), Date: Oct 2000, Source: MAI 38/05.
- 2- Finch, A., (School: Brigham Young University), Date: Dec 2000, Source: DAI - B 61/06.
- 3- Francis, "principles of R & D Management", Amacon, 1997.
- 4- James, L.R. & Mulaik, S.A., Brett, J.M., "Causal Analysis: Assumption, Models and Data, Studying organization: Innovations in Methodology", Sage publications, 1992.
- 5- Kerlinger, F., "Foundation of Behavioral Research", Holt. Rinchart and winston Inc, 1996.
- 6- Roussel, P.A. & Saad, K.N., Eryckson, T.J., "Third generation R & D", Harvard Business school press, 1997, U.S.A.
- 7- Stein, M.V., (School: University of Minnesota), Date: Nov 2000, Source: DAI - B 61/05.
- 8- Sullivan, L.P., "Quality Function Deployment", Quality progress, (June 1996).
- 9- Sup choi, H., "Policy and strategy for science and Technology in less developed countries", Kist press seoul, Vol-I 1990., Vol-II 1991.
- 10- Unesco, "Technology Management", Annuals Report, 1997.