مجله علمی-پژوهشی

اقتصاد و مدیریت

شماره ۶۹ / تابستان ۱۳۸۵

یک مدل مفهومی جهت توسعه محصول جدید در محیط مهندسی همزمان

دکتر سید محمد سیدحسینی*

دکتر سید جواد ایرانبان**

چکیده

امروزه محصول جدید و لزوم و اهمیت آن به عنوان یک استراتژی ضروری جهت ماندگاری در کسب و کار تبدیل گردیده است. شرکتهای پیشرو تلاش می‌نمایند تا با بکارگیری رویکردها و نگرشهای نوین؛ فرایند توسعه محصول جدید[1] را بهبود بخشند. یکی از این رویکردهای نوین نگرش مهندسی همزمان[2] می‌باشد . تحقیقات و مطالعات فراوانی در خصوص این نگرش انجام گرفته و یا در حال انجام می‌باشد. در یک دیدگاه عمومی مهندسی همزمان الگوئی را ارائه می‌نماید که دارای سه جنبه اصلی طراحی؛ تولید و مشتری می‌باشد. به عبارت بهتر رویکرد مهندسی همزمان تلاش می‌نماید که با در نظر داشتن طراحی محصول؛ تولید آن و مشتری محصول؛ به هدفی دست یابد که با اتکا به آن بتوان به بهبودهای چشمگیری در کسب و کار دست یافت. در این مقاله تلاش می‌گردد که هر سه جنبه اصلی فضای مهندسی همزمان مورد توجه قرار گرفته و در نهایت مدل مفهومی توسعه محصول جدید در این فضا ارائه گردد.

واژگان کلیدی

توسعه محصول جدید، مهندسی همزمان، عوامل تعیین کننده سود، پتانسیل حداکثر سازی سود، مدل انتشار، شاخص اثربخشی

* دانشیار، دانشگاه علم و صنعت ایران

** عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شیراز

1. New Product Development –NPD
2. Concurrent Engineering-CE

مقدمه

دنیای کسب و کار دنیای پیچیدگی‌هاست. افزایش سرعت رقابت در محیط کلان بازرگانی از یک طرف و فزاینده‌تر شدن ابهامات و عدم اطمینان محیطی از سوی دیگر؛ شرکتها را در اندیشه بقاء و ماندگاری در کسب و کار فرو برده است. ماندگاری در کسب و کار امروزه به عنوان حیاتی‌ترین نیاز شرکتها جلوه نموده است . تجربه‌های تلخ گذشته و خروج ناگهانی و غیر منتظره شرکتها از دنیای کسب و کار موجب ایجاد وحشتی فراگیر در فضای کسب و کار امروزی گردیده است؛ به نحوی که هیچ شرکتی امید به ماندگاری بلند مدت ندارد (Calantone and Cooper, 1999, P 51).

با این اوصاف به مرور زمان تجربه نشان داد که ارائه کردن محصولات جدید یکی از مطمئن‌ترین راهکارهای رویارویی با ابهامات و پیچیدگی‌های دنیای کسب و کار است. گذشت زمان تا چند سال اخیر منجر گردید که توسعه محصول جدید تا حدی دارای اهمیت و شکوه گردد که به عنوان یگانه استراتژی مطمئن جهت ماندگاری در کسب و کار؛ خودنمایی کند (Ayal and Raban, 1999, P 103) فزونی اهمیت مقوله توسعه محصول جدید و توجه روزافزون شرکتها به آن؛ باعث ترغیب و تشویق محققین جهت روی آوردن و توجه به این موضوع حیاتی گردید. بر همین اساس تحقیقات فراوان و گسترده‌ای انجام گرفت و هزینه‌های هنگفتی از سوی شرکتها و دانشگاهها جهت تحقیق در این خصوص اختصاص یافت. افزایش دامنه تحقیقات توسعه محصول جدید به حدی توسعه یافت که منجر به ایجاد یک بدنه وسیع از تحقیقات گسترده در حوزه دانش مدیریت تولید گردید (Cooper, 2000, P 187). نگاهی به گذشته؛ خاصه در چند سال اخیر مؤید وجود یک کارنامه غنی از گرایشهای تحقیقاتی در جهت مفهوم توسعه محصول جدید می‌باشد. یکی از این گرایشها الگوی مهندسی همزمان می‌باشد.

در یک ضلع اصلی الگوی مهندسی همزمان مشتری قرار دارد. امروزه توجه و تاکید فراوانی بر این جنبه الگوی مهندسی همزمان معطوف گردیده است. تلاشها و تجربیات عملی شرکتها نشان داده است که مشتریان تنها عامل تضمین کننده دوام و پایداری یک کسب و کار می‌باشند. براساس نگرشهای رایج در دنیای کسب و کار امروزی؛ هر اندازه شرکتها تلاش بیشتری در جهت در نظر داشتن نیازها و خواسته‌های مشتریان از خود نشان دهند؛ عملا به موفقیت‌های چشمگیرتری نائل گردیده‌اند (Cramford, 2001, P59). تکنیک‌ها و روش‌های متعددی به منظور در نظر گرفتن هر چه بیشتر نیازها و خواسته‌های مشتریان توسعه داده شده است. در این مقاله نیز تلاش بر آن داریم که در قالب الگوی مهندسی همزمان؛ رهیافتی ارائه نمائیم که بتوان در فرایند توسعه محصول جدید نیازها و خواسته‌های مشتریان را در ضمن توجه به سودآوری محصول جدید هر چه بیشتر در نظر داشت

در ضلع دیگر الگوی مهندسی همزمان تولید قرار دارد. تولید محصول جدید از دو جنبه امروزه مورد توجه قرار گرفته است. از جنبه نخست؛ لازم است در فرایند تولید تا حد امکان نیازها و خواسته‌های مشتریان را در نظر داشت و در جنبه دیگر لزوم انجام هر چه صحیح‌تر فرایند برنامه‌ریزی استراتژیک تولید محصول جدید قرار دارد. با توسعه رهیافت توجه هر چه بیشتر به نیازها و خواسته‌های مشتریان در حین توجه به سودآوری محصول جدید؛ جنبه اول فرایند تولید محصول جدید ارضاء می‌گردد . اما به منظور برآورده ساختن دومین جنبه فرایند تولید محصول جدید (برنامه‌ریزی استراتژیک تولید محصول جدید) یک مدل انتشار جهت محصول جدید طراحی می‌گردد که با استفاده از آن بتوان آینده محصول جدید را به صورت منطقی شبیه سازی نموده و از نتایج آن در برنامه‌ریزی استراتژیک محصول جدید بهره گرفت.

سرانجام در ضلع سوم الگوی مهندسی همزمان طراحی قرار دارد. در اینجا به منظور کنترل هزینه‌ها سنگین فرایند طراحی محصول جدید و ایجاد اثربخشی لازم در فعالیتهای طراحی محصول جدید شاخص اثربخشی فرایند طراحی به عنوان یک متریک مناسب جهت کنترل هزینه‌ها و فعالیتهای فرایند طراحی محصول جدید توسعه داده می‌شود. بدین ترتیب متدولوژی توسعه محصول جدید در هر سه جنبه اصلی الگوی مهندسی همزمان گسترش داده شده و مفهوم توسعه محصول جدید در فضای مهندسی همزمان قابل درک می‌گردد.

در نهایت می‌توان با در اختیار داشتن خروجی هر یک از مؤلفه‌های سه گانه فضای مهندسی همزمان قابلیت اطمینان توسعه محصول جدید را محاسبه و بدین ترتیب با آنالیز بیشتر قابلیت اطمینان محصول جدید را بهبود بخشیده و احتمال شکست در توسعه محصول جدید را کاهش داد.

گسترش متدولوژی توسعه محصول جدید درحوزه ضلع مشتری در الگوی مهندسی همزمان

توسعه موفقیت‌آمیز محصول جدید امروزه به عنوان یکی از عوامل کلیدی رشد و بسیاری از شرکتها در آمده است. این امر

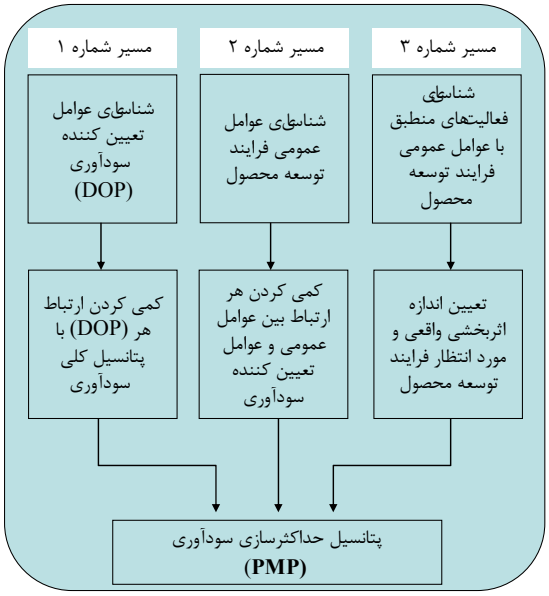
به میزانی افزایش یافته است که توسعه محصول جدید وظیفه حیاتی شرکتهای مدرن در آمده است . فزونی اهمیت محصول جدید و توجه خاصی که در سالهای اخیر شرکتها به آن داشته‌اند موجب ظهور دیدگاهها و رویکردهای تحقیقاتی گوناگونی در زمینه محصول جدید گردیده است (Dwyer and Mellor, 2001, P42). در این بین دو تن از محققین بنام کلارک و مولر[1] در خصوص ارزشیابی و بهبود عملکرد فرآیند توسعه محصول جدید چهارچوب مفهومی را در نتیجه تحقیقات خود منتشر ساختند که در شکل ۱ نشان داده شده است. در این رویکرد «کلارک و مولر» یک روش ارزشیابی پتانسیل فرایند توسعه محصول[2] را ارائه داده‌اند. در اینجا هدف محققین گسترش یک روش ارزشیابی فرایند توسعه محصول جدید بوده و در مدل خود از دو پارامتر استفاده نموده که عبارتند از:

الف) عوامل تعیین کننده سود[3]
ب) پتانسیل حداکثر سازی سود[4]

عوامل تعیین کننده سود مجموعه عوامل تاثیرگذار بر عملکرد شرکت می‌باشند که در نهایت میزان سودآوری شرکت را تعیین می‌کنند. امروزه با ارائه رویکردهای نوین این عوامل خواسته‌ها و نیازهای مشتریان تعریف گردیده‌اند . به بیان دیگر نظر به اهمیت مشتری و خواسته‌ها و نیازهایش در دنیای کسب و کار امروزی؛ عوامل تعیین کننده سود خواسته‌ها و نیازهای مشتری در نظر گرفته می‌شود.

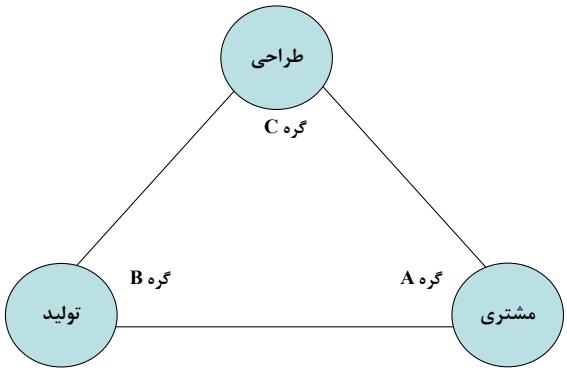
پتانسیل حداکثر سازی سود عبارتست از مجموعه کل توانایی‌ها و استعدادهای فرایند توسعه محصول جدید که قادر به حداکثر سازی سودآوری شرکت می‌باشد. چنین استدلال می‌شود که هر اندازه عوامل تعیین کننده سود با خواسته‌ها و نیازهای مشتری منطبق‌تر باشد این پتانسیل به عدد یک (۱۰۰٪) نزدیکتر خواهد گشت و هر اندازه که عوامل تعیین کننده سود با خواسته‌ها و نیازهای مشتری کمتر انطباق داشته باشند در نهایت پتانسیل حداکثر سازی سود به صفر متمایل گردیده و طبیعتا محصول جدید کم فروغ می‌گردد (Clarke and Muller, 1999, P46).

با این اوصاف؛ در صورتیکه الگوی مهندسی همزمان (CE) را مطابق شکل [2] مد نظر قرار دهیم؛ می‌بایست الگوریتمی طراحی نمود که در قالب چهارچوب مفهومی کلارک و مولر متدولوژی توسعه محصول جدید در فضای مهندسی همزمان در حوزه مشتری (گره A) گسترش یابد .



منبع : کلارک ومولر ، 1999

شکل ۱- چهارچوب مفهومی کلارک و مولر جهت ارزشیابی فرایند توسعه محصول جدید



منبع : جان و اسنلسون،1999

شکل ۲- الگوی مهندسی همزمان (CE)

به عبارت دیگر از طریق یک رویکرد کمی با طی کردن منطقی مسیر شماره (۱) چهارچوب مفهومی؛ متدولوژی گسترش محصول جدید را در حوزه گره مشتری در قالب الگوی مهندسی همزمان توسعه خواهیم داد. هدف از انجام این کار شناسایی مهمترین عوامل تعیین کننده سود در فرایند توسعه محصول جدید می‌باشد. به بیان واضح‌تر در صورتی که عوامل تعیین کننده سود نیازها و خواسته‌های مشتریان در نظر گرفته شوند هدف منطبق کردن هر چه بیشتر عوامل تعیین کننده سودآوری با نیازها و خواسته های مشتریان بوده تا از این طریق

1. Clarke and Muller., 1999
2. Product Development Process-PDP
3. Determinants Of Profit-DOP
4. Potential For Maximizing Profit-PMP

پتانسیل سودآوری محصول جدید افزایش یابد . الگوریتم فوق تلاش می نماید تا از طریق شناسایی مهمترین عوامل تعیین کننده سود که در قالب نیازها و خواسته‌های مشتریان در نظر گرفته می‌شوند؛ پتانسیل سودآوری محصول جدید را هر چه بیشتر بهبود بخشیده و ضمن افزایش سودآوری محصول جدید تطابق بیشتری بین مشخصه‌های محصول جدید و نیازها و خواسته‌های مشتریان ایجاد نماید.

همچنانکه گفته شد؛ هدف از طراحی این الگوریتم شناسایی مهمترین عوامل تعیین کننده سود در فرایند توسعه محصول جدید بوده و از این طریق پتانسیل حداکثر سازی سود محصول جدید بهبود داده می‌شود . همچنین با توجه به اینکه عوامل تعیین کننده سود (DOP) نیازها و خواسته‌های مشتری می‌باشند الگوریتم قادر است با انطباق هرچه بیشتر نیازها و خواسته‌های مشتری در فرایند توسعه محصول جدید؛ متدولوژی توسعه محصول جدید را درحوزه گره (A) الگوی مهندسی همزمان (مشتری) گسترش دهد. گامهای اساسی الگوریتم فوق به شرح زیر خواهد بود:

گام اول: مهمترین عوامل تعیین کننده سود را در محصول جدید مشخص کنید.

گام دوم: با استفاده از روش مقایسات زوجی[1] ماتریس تعاملات DOPها را تشکیل دهید. سؤالی که مطرح می‌شود به صورت زیر خواهد بود:

شدت تعامل DOP_i بر DOP_j را در جهت افزایش PMP محصول جدید به چه میزان ارزیابی می‌گردد؟

این شدت تعاملات را با a_{ij} نشان می‌دهیم. درصورت افزایش تعداد شاخص‌ها ابتدا می‌توان به دسته‌بندی شاخص‌ها پرداخته؛ آنگاه برای هر دسته فرآیند را تا انتها بکارگرفته و بر مبنای نتایج حاصله و مقایسه آنها با یکدیگر تصمیم‌گیری نمود.

گام سوم: با توجه به اینکه ماتریس تعاملات (a_{ij}) ممکن است ثبات کامل نداشته باشد:

$$a_{ik} \cdot a_{kj} \neq a_{ij}$$

بنابراین با استفاده از روش کمترین مجذورات بردار w_j را به عنوان اوزان DOP ها به دست آورید.

گام چهارم: توانایی هر یک از DOP ها را به صورت مستقل در جهت حداکثر سازی سود ارزیابی نمائید. این قضاوتها نشان دهنده اندازه اثربخشی و درجه استقلال هر DOP می‌باشند.

اندازه اثربخشی را با b_j نشان می‌دهیم، همچنین خواهیم داشت:

$$0 \leq b_j \leq 1$$

$b_j = 0$ نشان دهنده این است که DOPi در جهت حداکثرسازی سود کاملا وابسته به سایر DOP ها می‌باشد .

$b_j = 1$ نشان دهنده این است که DOPi در جهت حداکثرسازی سود به هیچ عنوان وابسته به سایر DOP ها نمی‌باشد.

گام پنجم: C_{ij} را به عنوان درجه تاثیر DOP_i بر DOP_j تعریف نموده و از تفاضل شدت تعامل (a_{ij}) با اندازه اثربخشی (b_j) به دست خواهد آمد.

تبصره: درجه تاثیر هنگامی که اثر بخشی کوچکتر یا مساوی شدت تعامل باشد برابر با صفر خواهد بود.

خواهیم داشت:

$$C_{ij} = a_{ij} - b_j \qquad a_{ij} > b_j$$
$$C_{ij} = 0 \qquad a_{ij} \leq b_j$$

وضعیتهای فی‌مابین اندازه اثر بخشی (b_j)، درجه تاثیر (C_{ij}) و شدت تعامل (a_{ij}) رامی‌توان بصورت جدول زیر مفروض کرد:

جدول ۱- وضعیتهای فی‌مابین اندازه اثر بخشی، درجه تاثیر و شدت تعامل

وضعیت	(Cij) درجه تاثیر	(aij) شدت تعامل	(bj) اندازه اثر بخشی
1;1;0	پایین	بالا	بالا
0;1;1	بالا	بالا	پایین
1;0;0	پایین	پایین	بالا
0;0;0	پایین	پایین	پایین

نظر به اینکه:

$$C_{ij} = a_{ij} - b$$

بنابراین؛ وضعیت 0;1;0 قابل قبول نخواهد بود.

گام ششم: درجه اثر بخشی کلی (CT_j) را برای هر DOP محاسبه کنید :

$$CTj = a_{\max j}[1 - \prod_{i=1}^{n} (1 - \frac{C_{ij}}{a_{\max j}})]$$

1. Pair-wise comparison

تبصره: مقدار $(1-\frac{C_{ij}}{a_{\max j}})$ برای مقادیر $C_{ij}=0$ محاسبه نمی‌گردد.

گام هفتم: اوزان مربوط به DOP ها را که در گام سوم محاسبه گردیده بودند به صورت زیر تصحیح نمایید :

$$w'_j = w_j(1-ct_j)$$

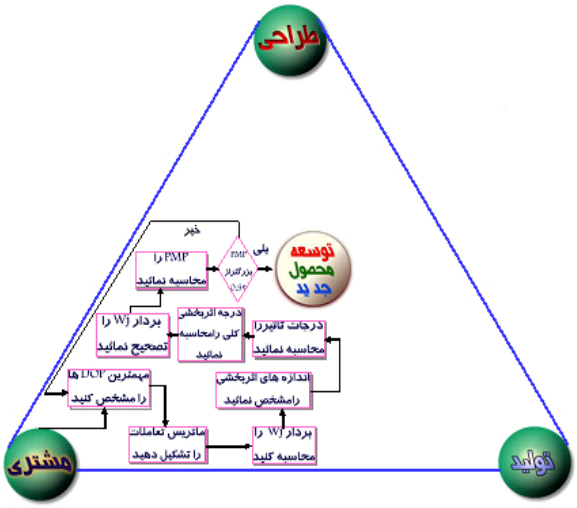
گام هشتم: پتانسیل حداکثر سازی سود (PMP) را جهت مجموعه DOP ها به صورت زیر محاسبه نماید :

$$PMP = \sum_{j=1}^{n} w'_j - b_j$$

هر اندازه PMP محاسبه شده به یک نزدیکتر باشد به این معنا خواهد بود که DOP های در نظر گرفته شده دارای توانایی بیشتری جهت حداکثر سازی سود می‌باشند. در صورتی که ارزش PMP به دست آمده کوچک و ناچیز بوده و به صفر نزدیک باشد به این معنی می‌باشد که مجموعه DOP های در نظر گرفته شده از سوی متخصصین و تصمیم گیرندگان[1] از توانایی لازم جهت حداکثر سازی سود برخوردار نبوده و لازم است با بررسیهای بیشتر مجموعهDOP های دیگری انتخاب گردیده و مجددا الگوریتم گام به گام طی گردیده و ارزش PMP محاسبه گردد . این فرایند می بایست تا آنجا تکرار گردد که PMP به دست آمده جهت مجموعه معینی از DOP ها ارزش آن قابل قبول بوده و تا حد امکان به یک نزدیکتر باشد. آنگاه می‌بایست در فرایند توسعه محصول جدید توجه خاصی به DOP های فوق داشت و از این طریق پتانسیل حداکثر سودآوری محصول جدید را تا حد امکان افزایش داد. این بدین معنی خواهد بود که نیازها و خواسته‌های مشتری در محصول جدید مورد توجه قرار گرفته و از طریق در نظر داشتن نیازها و خواسته‌های مشتری؛ پتانسیل حداکثر سودآوری (PMP) در محصول جدید بهبود یافته است. شمای کلی مدل مفهومی متدولوژی توسعه محصول جدید (NPD) در فضای مهندسی همزمان (CE) تا این مقطع به صورت شکل ۳ خواهد بود.

همانگونه که گفته شد؛ الگوی مهندسی همزمان در قالب یک مثلث دیده می‌شود که مشتری در یک گوشه این مثلث قرار دارد و الگوریتمی که در قسمت قبل توسعه داده شد در واقع دربر گیرنده متدولوژی توسعه محصول جدید در فضای مهندسی همزمان در بخش مشتری بود. در این قسمت؛ هدف گسترش متدولوژی توسعه محصول جدید در فضای مهندسی همزمان در بخش تولید می‌باشد. در اینجا از طریق شبیه سازی یک مدل انتشار جهت محصول جدید؛ آینده محصول جدید شبیه سازی گردیده و با بکارگیری نتایج حاصل از فرایند شبیه سازی فوق در برنامه‌ریزی استراتژیک تولید محصول جدید؛ می‌توان به اثربخشی مورد انتظار و قابل قبول در فرایند تولید محصول جدید دست یافت.

شکل ۳- گسترش مدل مفهومی NPD در فضای مهندسی همزمان در مقطع مشتری



گسترش متدولوژی توسعه محصول جدید(NPD) درحوزه ضلع تولید در الگوی مهندسی همزمان

فرانک بس[2] با ارائه تئوری فروش محصول[3] شهرت یافت .بر اساس تئوری وی مصرف کنندگان یک محصول از دو گروه تشکیل گردیده‌اند:

گروه اول عبارتند از آن تعداد از فروش محصول که به علت انجام تبلیغات و بازایابی به دست می‌آید، به عبارت دیگر سطحی از فروش که از طریق تبلیغات و بازاریابی ارتقاء[4] می‌یابد. پس این بخش از فروش محصول را رسانه جمعی[5] نامید. گروه دوم عبارتند از آن تعداد از واحدهای فروش رفته محصول که علت آنها انجام تبلیغات و ارتقاء فروش نبوده است، بلکه علت فروش واحدهای فوق صحبتها و گفتارهایی بوده است که در بین مصرف کنندگان جریان داشته و از این طریق سایر مصرف کنندگان به خرید محصول روی آورده‌اند. بس این بخش از فروش محصول را گفتارهای کلامی[6] نامید. همچنین بس گروه اول مصرف کنندگان را تحت تاثیر رسانه‌های تبلیغاتی و ارتقاء فروش جذب خرید محصول گردیده‌اند را نوآوران[7] و گروه دوم مصرف

1. Decision Makers-DMs

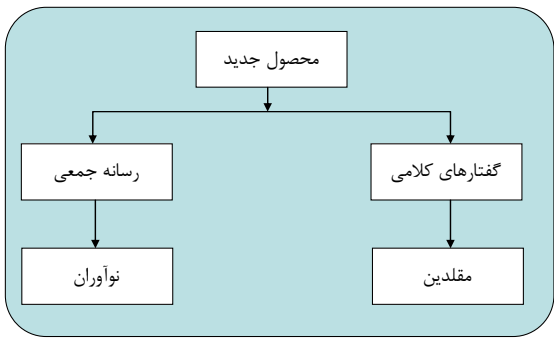
2. Frank Bass. 1969
3. Sale-Product
4. Promotion
5. Mass-media
6. Word-of-mouth
7. Innovators

کنندگان را که تحت تاثیر جریان گفتارها و کلام رایج بین مصرف کنندگان جذب محصول گردیده‌اند را مقلدین[1] نامید. بس در تئوری خود به صورت ذهنی ابراز می‌دارد که نوآوران سهم محدودی از رقم فروش محصول را تشکیل می‌دهند و در عوض مقلدین سهم چشمگیری در فروش محصول خواهند داشت (Bass, 1969, P.318). شکل ۴ این دیدگاه را نشان می‌دهد.

مطابق شکل ۵ بس عقیده دارد که در اوایل معرفی محصول به بازار تعداد نوآوران از مقلدین بیشتر بوده و به تدریج بر اثر گذشت زمان این نسبت عکس گردیده و مقلدین بیشترین میزان فروش محصول را به خود اختصاص می‌دهند و از جمعیت نوآوران کاسته می‌گردد. در صورتیکه فرآیند سیکل عمر محصول[2] را به صورت عمومی در قالب چهار دوره:

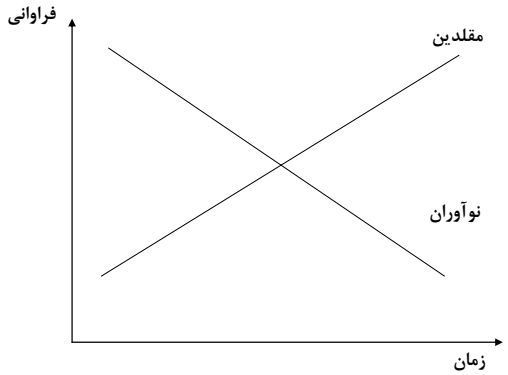
الف) معرفی[3] ب) رشد[4] ج) بلوغ یا اشباع[5] د) افول[6]

شکل ۴: تئوری فرانک بس



منبع : بس، 1969

شکل ۵: وضعیت محصول جدید بر اساس تئوری فرانک بس



منبع : بس ، 1969

مورد توجه داشته می‌توان با طراحی یک مدل انتشار مناسب آینده محصول جدید را در چهارچوب تئوری بس شبیه سازی نمود و از این طریق در فرایند تولید محصول جدید از نتایج این شبیه سازی جهت طراحی و اجرای فرایند برنامه‌ریزی استراتژیک تولید محصول جدید استفاده کرد. مراحل شبیه سازی مدل مورد نظر عبارت خواهد بود از :

گام اول: تعداد دوره‌های زمانی فرآیند شبیه سازی را مشخص نموده و سپس میزان ارقام فروش واقعی[7] یک نسل گذشته را در طول همین دوره زمانی تعیین نمایند .

گام دوم: ارقام را به صورت فروش واقعی تجمعی[8] در آورید .

گام سوم: یک تاخیر جهت ارقام فروش واقعی تجمعی نسل گذشته محصول جدید بالغ ایجاد نمایند. معمولا در مدلهای شبیه سازی این تاخیر[9] برابر با یک دوره از مقیاس فرآیند شبیه سازی در نظرگرفته می‌شود.

گام چهارم: فروش واقعی تجمعی نسل گذشته محصول جدیدکه در آن تاخیر ایجاد گردیده است را به صورت مربع در آورید.

گام پنجم: مقادیر فروش واقعی نسل قبل محصول جدید بالغ را به عنوان متغیر وابسته (Y) و کمیتهای مربوط به فروش واقعی تجمعی نسل گذشته محصول جدید بالغ که در آن تاخیر ایجاد گردیده است را برابر با (X_1) و مربع این کمیتها را برابر با (X_2) به عنوان متغیرهای توضیحی[10] قرار دهید و مدل رگرسیون مرکب[11] را محاسبه نمایند.

گام ششم: با توجه به تئوری بس کمیتهای p را به عنوان ضریب نوآوران و q را به عنوان ضریب مقلدین تعریف نموده و به صورت زیر محاسبه نمائید:

$$P = \frac{\text{عرض از مبداء مدل رگرسیون}}{\text{مجموع فروش واقعی نسل قبل محصول جدید}}$$

ضریب X_1 در مدل رگرسیون = p + q

گام هفتم: جهت دوره‌های فروش واقعی نسل قبل محصول جدیدیک رقم اولیه به صورت زیر شبیه سازی نمائید:

[سهم مقلدین] + [سهم نوآوران] = شبیه سازی هر دوره

1. Imitators
2. Product Life Cycle – PLC
3. Introduction
4. Growth
5. Mature -Saturation
6. Decline

7. Actual-sale
8. Actual-sale Cumulative
9. Lag
10. Explanatory Variables
11. Multiple Regression

(شبیه سازی تجمعی ـ مجموع فروش واقعی نسل) ضریب نوآوران = شبیه سازی هر دوره
یک دوره قبل قبل محصول جدید

(مجموع فروش واقعی نسل ÷ شبیه سازی تجمعی) ضریب مقلدین +
قبل محصول جدید یک دوره قبل

(شبیه سازی تجمعی یک دوره قبل - مجموع فروش واقعی نسل قبل محصول جدید)

بنابراین معادله اولیه شبیه سازی به صورت زیر خواهد بود :

$$F(t) = [p\ (TS - CS(t-1))] + [q\ (CS\ (t-1) \div TS)\ (TS - CS(t-1))]$$

P = ضریب نوآوران

q = ضریب مقلدین

TS = مجموع فروش واقعی نسل قبل محصول جدید =

CS(t-1) = شبیه سازی تجمعی یک دوره قبل =

تبصره- برای دوره اول فرآیند شبیه سازی ؛ فروش تجمعی یک دوره قبل CS(t-1) را برابر با عرض از مبداء مدل رگرسیون قرار دهید.

گام هشتم: نمودار ارقام فروش واقعی و نتایج شبیه سازی اولیه را در یک نمودار ترسیم نمائید .

گام نهم: با توجه به تحقیقات بازار[1] پتانسیل بازار[2] را جهت محصول جدید بالغ مشخص و نرخ نفوذ[3] محصول جدید بالغ را در تمام طول عمر[4] آن تعیین نمائید .و سپس پتانسیل نفوذ[5] محصول جدید بالغ را در طول عمر آن به صورت زیر محاسبه نمایند:

نرخ نفوذ محصول جدید در طول عمرآن	×	پتانسیل بازار جهت محصول جدید	=	پتانسیل نفوذ محصول جدید در طول عمر آن

$$PP = PM \,.\, PR$$

گام دهم: با استفاده از معادله شبیه سازی اولیه (F(t)) و پتانسیل نفوذ محصول جدید در طول عمر آن (PP)؛ شبیه سازی نهائی آینده محصول جدید را محاسبه نمائید :

[سهم مقلدین] + [سهم نوآوران] = شبیه سازی

(شبیه سازی تجمعی ـ پتانسیل نفوذ محصول) ضریب نوآوران = شبیه سازی هر دوره
محصول جدید در یک جدید در طول عمر آن
دوره قبل

+

(پتانسیل نفوذ محصول جدید ÷ شبیه سازی تجمعی محصول جدید) ضریب مقلدین
در طول عمر آن یک دوره قبل

(شبیه سازی تجمعی - پتانسیل نفوذ محصول جدید)
محصول جدید در یک دوره قبل در طول عمر آن

بنابراین معادله اصلی شبیه سازی به صورت زیر در خواهد آمد :

$$Y(t) = [p\ (pp - CS(t-1))] + [q\ (CS(t-1) \div pp)\ (pp - CS(t-1))]$$

P = ضریب نوآوران

q = ضریب مقلدین

pp = پتانسیل نفوذ محصول جدید در طول عمر آن

CS(t-1) = شبیه سازی تجمعی پیش‌بینی شده یک دوره قبل

بدین ترتیب از طریق شبیه سازی مدل انتشار فوق؛ می‌توان آینده محصول جدید (NP) را تسهیل نموده و با در اختیار داشتن نتایج حاصل از اجرای مدل؛ فرایند برنامه‌ریزی استراتژیک تولید محصول جدید را عملی نمود. همچنین می‌بایست توجه داشت درصورتیکه از نتایج شبیه سازی آینده محصول جدید در قالب پیش بینی سیکل عمر محصول استفاده نمود؛ می‌توان برنامه‌ریزی صحیح فرایند تولید محصول جدید را واقعی‌تر نموده و بدین ترتیب با تولید به موقع محصول جدید و ارائه به موقع آن به بازار هزینه‌های تولید را بهبود بخشید. بدین طریق متدولوژی در حوزه گره (B) الگوی مهندسی همزمان توسعه می‌یابد . ازطرفی دیگر؛ با توجه به اینکه شبیه سازی زیربنای بسیاری از برنامه‌ریزیها به خصوص برنامه‌ریزی تولید می‌باشد؛ شبیه‌سازی هر چه صحیح‌تر و منطقی‌تر می‌تواند جنبه عملی بودن و واقعی بودن برنامه‌ریزی خاصه برنامه‌ریزی تولید را تسهیل نموده و شکاف بین برنامه‌ریزی مفروض شده و جنبه رخداد واقعی را به حداقل ممکن کاهش دهد و در نهایت منجر به بهبود کلی پروژه محصول جدید گردد. با این تفاسیر مدل مفهومی متدولوژی توسعه محصول جدید در محیط مهندسی همزمان تا این مقطع به صورت شکل ۶ در خواهد آمد.

تا این مرحله متدولوژی توسعه محصول جدید در فضای الگوی مهندسی همزمان در دو ضلع مشتری و تولید گسترش داده شد. در حوزه مشتری تلاش گردید که به ارائه یک رهیافت ضمن توجه به

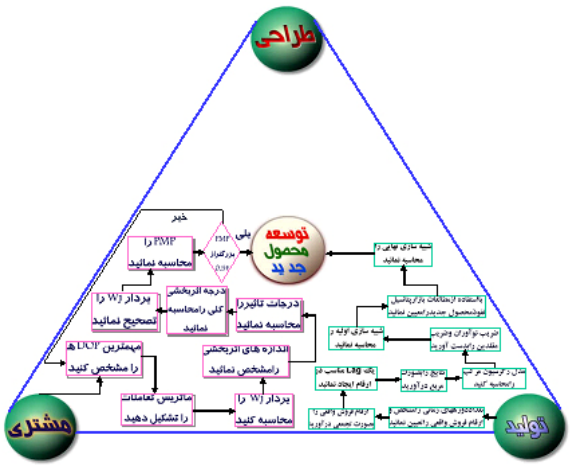
1. Market Research
2. Potential Market-PM
3. Penetration Rate -PR
4. Life time
5. Potential Penetration-PP

سودآوری محصول جدید نیازها و خواسته‌های مشتریان در محصول جدید هر چه بیشتر لحاظ گردند و در حوزه تولید با گسترش یک مدل انتشار منطقی؛ آینده محصول جدید شبیه سازی گردیده و بدین ترتیب با بکارگیری نتایج حاصله از فرایند شبیه‌سازی؛ فرایند برنامه‌ریزی استراتژیک تولید محصول جدید تسهیل گردد. طراحی نیز به عنوان ضلع دیگر الگوی مهندسی همزمان از اهمیت خاص خود برخوردار می‌باشد. در اینجا به منظور کنترل هزینه‌ها و فعالیتهای فرایند طراحی محصول جدید؛ در چارچوب متدولوژی توسعه محصول جدید در قالب الگوی مهندسی همزمان؛ یک متریک مناسب به عنوان یک ابزار عملی گسترش داده شده و بدین ترتیب می‌توان اثربخشی لازم را در فرایند طراحی محصول جدید ایجاد نمود.

گسترش متدولوژی توسعه محصول جدید (NPD) در حوزه ضلع طراحی در الگوی مهندسی همزمان.

امروزه هزینه‌های طراحی محصول جدید ارقام هنگفتی را به خود اختصاص داده‌اند و شرکتها با توجه و اقبال خاصی که به فرایند محصول جدید و طراحی آن نشان می‌دهند؛ هزینه‌های چشمگیر آن را قابل توجیه قلمداد می‌نمایند (Lillian and Yoon, 2002, P.47) آنالیز هزینه‌ها نشان خواهد داد که هزینه‌های طراحی بخش اعظم هزینه‌های تولیدی را در بر می‌گیرد. بنابراین لازم است که اثربخشی هزینه‌های طراحی در فرآیند توسعه محصول جدید مورد توجه خاصی قرار گیرد. به عبارت دیگر می‌بایست با در اختیار داشتن یک متریک مناسب بتوان در خصوص مقرون به صرفه بودن هزینه‌های طراحی محصول جدید یا عدم آن؛ قضاوت نموده و از این طریق کنترل فعالیتهای فرایند طراحی محصول جدید را در اختیار گرفت (Davis, 2002, P. 94).

شکل ۶- گسترش مدل مفهومی NPD در فضای مهندسی همزمان در مقطع مشتری و تولید



بدین ترتیب می‌توان با کنترل اثربخشی هزینه‌های فرایند طراحی محصول جدید؛ متدولوژی NPD را درحوزه گره (C) الگوی مهندسی همزمان گسترش داد. بدین منظور شاخص اثربخشی[1] فرایند طراحی محصول جدید ارائه می‌گردد.

این شاخص سود حاصله از محصولات جدید را با سرمایه‌گذاری در فرایند تحقیق و توسعه آنها مورد مقایسه قرار می‌دهد و به صورت زیر می‌توان آن را محاسبه کرد :

$$EI = \frac{\text{(درصد هزینه های تحقیق و توسعه+درصد سود خالص)} \times \text{درصد درآمد محصول جدید}}{\text{درصد هزینه های تحقیق و توسعه}}$$

(همه درصدها برحسب درآمد محاسبه می‌گردند.)

به عبارت دیگر این شاخص اثربخشی فرایند طراحی را از طریق تقسیم کردن نسبت افزایش سود ناشی از محصول جدید بر میزان سرمایه‌گذاری در فرایند توسعه محصول جدید (NPD) محاسبه می‌نماید. لازم است در فرایند توسعه محصول جدید؛ ارزش شاخص محاسبه گردیده در این بین شاخص یقیناً با یکی از وضعیتهای ذیل روبرو خواهد گشت:

وضعیت اول (شاخص بزرگتر از یک) – در این وضعیت می‌توان به صورت یقین حکم کرد که فرایند توسعه محصول جدید دارای اثر بخشی معنی‌داری می‌باشد. به عبارت دیگر در این وضعیت کلیه فعالیتهای فرایند توسعه محصول جدید دارای اثربخشی جزئی بوده و در اثر تعامل این فعالیتها در قالب فرایند توسعه محصول جدید؛ کل فرایند دارای اثر بخشی می‌باشد. همچنین در این شرایط می‌توان علل این امر را (اثر بخشی معنی‌دار فرایند NPD) به وضوح از طریق بازنگری فعالیتهای فرایند توسعه محصول جدید تشخیص داد .

وضعیت دوم (شاخص برابر با یک) -در این وضعیت نمی‌توان به طور یقین حکم بر اثربخشی معنی‌دار فرایند توسعه محصول جدید داد، همچنین این امر به آن معنی نخواهد بود که فرایند توسعه محصول جدید فاقد اثر بخشی لازم می‌باشد. نظر به اینکه فرایند توسعه محصول جدید از مجموعه‌ای از فعالیتها تشکیل گردیده است بنابراین می‌بایست در این وضعیت ضمن بازنگری کلیه فعالیتهای فرایند توسعه محصول جدید تلاش نمود تا از طریق بهبود مداوم نارسایی‌های جزیی حاکم بر فرایندها را برطرف نمود. در این وضعیت کلیه فعالیتها فاقد اثربخشی جزیی نمی‌باشند، بلکه تعدادی از فعالیتها دارای

1. Effectiveness Index-EI

اثربخشی لازم بوده اما به دلیل عدم وجود اثر بخشی لازم در تعداد دیگری از فعالیتهای فرایند میزان اثر بخشی حاصله در اثر تعامل بین فعالیتها از بین رفته و شاخص نیز برابر با یک می‌گردد.

وضعیت سوم (شاخص کوچکتر از یک) – در این وضعیت به طور یقین می‌توان بر عدم اثر بخشی کل فرایند توسعه محصول جدید حکم کرد. در این شرایط بخش اعظمی از فعالیتهای فرایند توسعه محصول جدید فاقد اثر بخشی جزیی لازم می باشند و تنها تعداد کمی از فعالیتهای فرایند توسعه محصول جدید دارای اثر بخشی لازم می‌باشند.معمولا در این شرایط با بهبود مداوم نمی‌توان اثربخشی مورد انتظار را در کل فرایند ایجاد نمود، بلکه لازم است از مهندسی مجدد به عنوان ابزاری کارآمد جهت بر طرف کردن ناکارآمدیهای فرایند توسعه محصول جدید بهره گرفت.

همچنین مهمترین کاربردهای شاخص فوق را می‌توان به شرح زیر برشمرد:

۱) شاخص فوق می‌تواند بهترین متریک جهت سنجش عملکرد در فرایند توسعه محصول جدید در نظر گرفته شود. بهبود مداوم در محصول جدید و فرایند توسعه آن هدف همه شرکتها می‌باشد، و شاخص اثربخشی فرایند توسعه محصول جدید می‌تواند به عنوان مبنای اندازه‌گیری این بهبود مداوم قرار گیرد. همچنین این شاخص یک متریک بلند مدت می‌باشد زیرا که بهبودهای مداوم در فرایند توسعه محصولات جدید نتایج آن هنگامی دیده می‌شود که منافع آن در آینده به دست آید.

۲) شاخص را می‌توان به عنوان نرخ بازگشت سرمایه‌گذاری[1] در توسعه محصولات جدید بکارگرفت. هنگامی که شاخص کوچکتر از یک باشد دلالت بر این خواهد داشت که شرکت ممکن است از نرخ بازگشت کافی در سرمایه‌گذاری بر روی محصول جدید برخوردار نگردد .

۳) شاخص می‌تواند به عنوان معیار اندازه‌گیری عملکرد بخشهای مختلف شرکت بکار گرفته شود. شرکتهای بزرگ می‌توانند از شاخص فوق جهت مقایسه عملکرد بخشهای مختلف خود استفاده کنند. به عبارت دیگر از طریق محاسبه شاخص اثربخشی فرایند توسعه محصول جدید می‌توان تعیین کرد که کدامیک از بخشهای شرکت دارای سهم بالاتری در به وجود آوردن اثر بخشی فرایند توسعه محصول جدید می‌باشند.

۴) شاخص را می‌توان به عنوان معیار اندازه‌گیری فرصتها در صنایع گوناگون در نظر گرفت. به عبارت دیگر می‌توان به تدریج با اجرای آن در صنایع گوناگون استانداردهای شاخص را جهت صنایع گوناگون مشخص کرد .

۵) از شاخص فوق می‌توان در فرایندهای الگو برداری از بهترین‌ها[2] استفاده نمود. الگوبرداری از بهترین‌ها یک ابزار قوی برای درک و سنجش عملکرد در مقایسه با سایر شرکتها فراهم می‌آورد.

همچنین در شرکت‌هایی که شاخص از ارزش بالایی برخوردار می‌گردد ؛موارد ذیل مشهود می‌باشند:

۱) با سرمایه‌گذاری کم در فرایند توسعه محصول جدید از خروجی بالایی برخوردار می‌باشند که این امر می‌تواند نشان از بهره‌وری بالای شرکت باشد .

۲) نرخ ورود محصولات جدید معیوب از سوی آنها به بازار پایین می‌باشد. شرکت‌هایی که دارای شاخص اثر بخشی توسعه محصول جدید بالایی باشند، پروژه‌هایی از فرایند توسعه محصول جدید که در خدمت افزایش اثر بخشی محصول جدید و فرایند آن نباشند را از همان ابتدا متوقف می‌نمایند .

۳) آنها قسمت اعظم بودجه توسعه محصول جدید را بر روی طرح پیش ساخته محصول صرف می‌نمایند. شرکتهایی که دارای شاخص اثر بخشی توسعه محصول جدید بالایی می‌باشند تلاش می‌کنند قبل از تولید انبوه محصول جدید طرح نمونه سازی شده محصول جدید را از هرنوع اشکالی عاری کنند. به عبارت دیگر تا زمانیکه کلیه نقاط ضعف و عیوب محصول جدید را در نمونه از پیش ساخته شده بر طرف ننمایند آن را وارد جریان تولید نمی‌کنند .

۴) آنها اغلب به اهداف اصلی پروژه‌های فرایند توسعه محصول جدید دست می‌یابند. این امر نشان دهنده مدیریت پروژه قوی در این شرکتها می‌باشد. به عبارت دیگر شرکتهایی که دارای شاخص اثر بخشی توسعه محصول جدید بالایی می‌باشند از تکنیکها و روشهای کنترل پروژه شناخت کامل داشته باشند و قادر می‌باشند در عمل آنها را به صورت صحیح و دقیق اجرا نمایند .

با توجه به جمیع مفاهیم؛ مدل مفهومی متدولوژی توسعه محصول جدید در محیط مهندسی همزمان را می‌توان به صورت شکل ۷ نمایش داد.

براساس مدل امتزاجی فوق هر سه مولفه فضای مهندسی همزمان در تعیین قابلیت اطمینان محصول جدید تاثیرگذار بوده و مفهوم همزمانی مولفه‌های مشتری، تولید و طراحی در پروژه محصول جدید تجلی می‌گردد. بدین ترتیب می‌توان با طرح مفهوم توسعه محصول جدید در فضای نوین مهندسی

1. Return On Investment - ROI

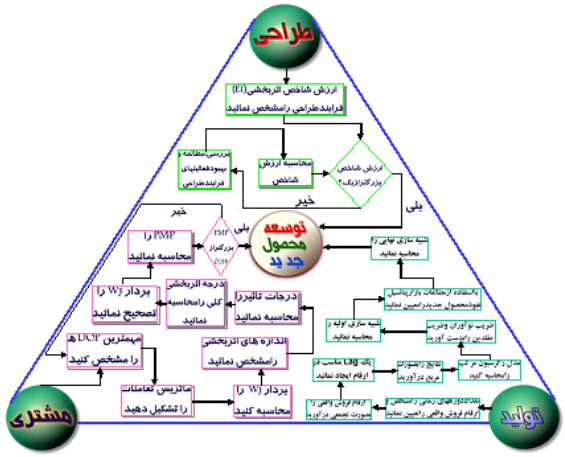
2. Benchmarking

همزمان تلاش نمود از طریق بهبود قابلیت اطمینان پروژه توسعه محصول جدید احتمال موفقیت در NPD را تا حد قابل ملاحظه‌ای افزایش داده و از شکست در پروژه محصول جدید اجتناب نمود.

جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

در این مقاله با توجه به الگوی سه وجهی مهندسی همزمان؛ متدولوژی توسعه محصول جدید گسترش داده شد. همانگونه که ملاحظه گردید با در نظر داشتن یک رویکرد معکوس؛ نخست به مفهوم مشتری پرداخته شد و با توجه به اهمیت در نظر داشتن نیازها و خواسته‌های مشتری؛ یک رهیافت معقول که در آن تلاش می‌گردید تا ضمن توجه به سودآوری محصول جدید نیازها و خواسته‌های مشتری هر چه بیشتر در فرایند توسعه محصول جدید در نظر گرفته شود توسعه داده شد. سپس تولید به عنوان جنبه دیگر الگوی مهندسی همزمان مورد توجه قرار گرفته و در این راستا یک مدل انتشار منطقی جهت شبیه سازی آینده محصول جدید گسترش داده شد تا بتوان با بکارگیری نتایج آن؛ فرایند برنامه‌ریزی استراتژیک محصول جدید راتسهیل نمود. و در خاتمه جنبه دیگر الگوی مهندسی همزمان که طراحی می‌باشد مورد نظر قرار گرفته و به منظور کنترل هزینه‌ها و فعالیتهای مرحله طراحی محصول جدید؛ یک متریک مناسب به عنوان یک ابزار عملی گسترش داده شد تا با بکارگیری آن بتوان اثربخشی لازم را در فرایند طراحی محصول جدید ایجاد نمود. بدین ترتیب با توقف در هر یک از جنبه‌های الگوی مهندسی همزمان؛ متدولوژی توسعه محصول جدید در فضای مهندسی همزمان تکمیل گردید و مفهوم توسعه محصول جدید در محیط مهندسی همزمان شفاف‌تر گردید.

شکل ۷- گسترش مدل مفهومی NPD در فضای مهندسی همزمان



منابع و مآخذ

1- Ayal, I. and Raban, J., (1999) "Developing Hi-Tech Industrial product for world Markets", IEEE Transactions on Engineering Management, Vol. 37. No. 3. PP. 97-119.
2- Bass, F. (1969) Management of New Products, New York, Ny,.
3- Calantone, R. and Cooer, R. G. (1999) "New product scenarios: prospects for success", Journal of Marketing, Vol. 45, spring, PP. 48-60.
4- Clarke, R.G. and Muller, E J., (1999) "what Makes a New Product winner: success Factors at the project level", R&D Management, Vol. 17, No. 3, PP. 45-68.
5- Cooper, R. G., (2000) "Defining the new Product strategy". IEEE Transactions on Engineering Management, Vol. EM-34, No. 3, PP. 184-193.
6- Cramford, M., (2001) "Marketing Research and the New Product Failure Rate". Journal of Marketing. Vol. 41, No, 2. PP. 51-61.
7- Davis, J.S., (2002), "New product success & Failure: Three case studies", Industrial Marketing Management, Vol. 17, No. 2, PP. 90-103.
8- Dwyer, L. and Mellor, R., (2001) "Organizational Environment, New product process Activities and project outcomes", Journal of product Innovation Management, Vol. 8, PP. 39-48.
9- Johne, A.F. and Snelson, P.A., (2003) "success factors in product Innovation: A selective Review of the literature", Journal of product Innovation Management, Vol. 5, PP. 114-162.
10- Lillian, G. and Yoon, E., (2002) "Determinants of New Industrial product performance: A strategic Re-examination of the Empirical literature", IEEE Innovation Management, Vol. 4, PP. 43-49