4 – 4 – 2 ادارة دورة حياة المنتوج Product Life Cycle Management

من منظور إدارة العمليات هناك ثلاث أثار أو نتائج مهمة تترتب على دورة حياة المنتوج هي (Waters , 91, 35 - 36):

1. دورة الحياة والخيارات الإستراتيجية لإدارة العمليات.
2. مراجعة وتدقيق دورة الحياة.
3. دورة الحياة وإستراتيجيات الدخول والخروج.

4-4-2-1 دورة الحياة والخيارات الإستراتيجية لإدارة العمليات

Varying Operations Emphasis During The Life Cycle

تختلف الخيارات الإستراتيجية لإدارة العمليات وأهتماماتها التشغيلية باختلاف المرحلة التي يمر بها المنتوج ضمن دورة حياته أو يستقر مركزه فيها، سيتم تسليط الضوء على ذلك أدناه:

تخطيط وتطوير المنتوج: يجب على إدارة العمليات التأكد بأن للمنظمة القدرة على تنفيذ فكرة المنتوج الجديد وهو في مرحلة توليد الافكار وتصفيتها، وان هذه الفكرة في حالة تحويلها إلى تصميم مع قدرات إلانتاج في المنظمة. فمن خلال ما يدعى بعملية "الهندسة المتزامنة Concurrent Engineering" يستطيع مختصين في الإنتاج، التسويق، الشراء، والجودة في المنظمة ان يعملوا سوية كفريق لتصميم المنتوج واختيار نوع عملية الإنتاج (Production Process).

التقديم: بوقت مبكر في هذه المرحلة يتم إنتاج وحدات قليلة لمقابلة طلبات محددة أو خاصة تنتج في بيئة شبيهة بورشة " الحرفي"، . لذلك يجب ان ينصب أهتمام إدارة العمليات في المرحلة المبكرة للتقديم نحو:

- مقابلة تواريخ الاستحقاق
- مقابلة مواصفات المنتوج
- تحقيق الجودة المقبولة عموماً للمنتوج

فيما تنصب خيارات إدارة العمليات في المرحلة اللاحقة للتقديم، عندما يزداد حجم الإنتاج، على الأهتمامات التالية:

- تطوير وتعزيز عملية الإنتاج ناقلة إياها من بيئة " الحرفي" ذات حجم الإنتاج الواطئ إلى بيئة إنتاج ذات حجم أعلى وذلك بخلق عمليات إنتاج رشيقة مرنة (fluid or Lean) تنمو وتتطور تدريجياً لضمان تقديم منتوج مقبول من حيث الكمية والجودة والكلفة.
- تطوير نظامي التجهيز والاقتناء لضمان الحصول على مواد أولية وأجزاء موثوق بها.
- بناء وتطوير شبكتي أو نظامي التسويق والتوزيع لمقابلة طلبات الزبائن وتشجيعهم.

عموماً يجب ان تكون خيارات وأهتمامات إدارة العمليات قادرة على معالجة التغيرات في التصميم، والتغيرات في حجم الإنتاج ومزيج المنتوج بسرعة وكفاءة كلما استطاع سوق المنتوج ان يؤسس نفسه ويقف على قدميه، والبحث عن التكنولوجيا أو التقنيات الأفضل للإنتاج.

النمو: في هذه المرحلة يبدأ تصميم المنتوج بالاستقرار، ويستمر نمو الطلب على المنتوج بسرعة لذلك يجب ان تنصب اهتمامات إدارة العمليات على:

- التنبؤ بالطلب المستقبلي على المنتوج والاحتياجات اللازمة من الطاقة.
- إضافة طاقة إنتاجية جديدة أو تعزيز الطاقة الحالية للتكيف مع الزيادة في الطلب على المنتوج.
- التوجه نحو الإنتاج لأجل الخزن لإشباع طلب الزبائن بفترة انتظار قصيرة، وعدم إنتاج المنتجات التي تنتج لمقابلة طلبيات محددة.
- تخطيط الإنتاج لازدياد أهميته كلما يتم توجيه ومناقلة الموارد لمقابلة الإنتاج والطلب.

النضج: بمرور الوقت يصل المنتوج إلى مرحلة النضج، ويدخل المنافسون إلى سوق المنتوج عندها يكون الطلب على المنتوج قد وصل ذروته في هذه المرحلة، عند ذاك ربما تكون عملية الإنتاج قد تغيرت مرات عديدة انتهت في نهاية المطاف إلى خلق بيئة عمليات إنتاج ذات حجم كبير تشبه خط التجميع. لذلك يجب ان ينصب اهتمام إدارة العمليات على الخيارات التالية:

- زيادة النمطية، وتقليل خيارات تنوع المنتوج المعروضة للزبون، وتشذيب خط المنتوج.
- تحسين الرقابة على التكاليف بهدف تخفيضها، والمحافظة على جودة المنتوج وتحسين الإنتاجية لاشتداد المنافسة.
- زيادة درجة الأتمتة في عمليات الإنتاج، واستخدام تكنولوجيا متقدمة جداً (لبناء عمليات إنتاج واطئة الكلفة), أو
- العمل مع إدارة التسويق لتخفيف ضغط المنافسة بواسطة التميز بالمنتوج رغم ان ذلك قد يفرض مشاكل على إدارة العمليات لان التغيرات المطلوبة قد تستلزم تغيير الطريقة التي ينتج بها المنتوج في الوقت الذي ما زال فيه الضغط والاهتمام منصباً نحو تخفيض التكاليف.

التدهور: يجب أن تنصب خيارات واهتمامات إدارة العمليات على تحسين المنتجات التي تقترب من الاحتضار أو كذلك، لإطالة أعمارها وذلك بتصميم عدة إجراءات لتهذيب المنتوج ووضعها موضع التطبيق. كما يجب إيقاف إنتاج المنتجات المحتضرة إذا لم تحقق عوائد مساهمة مقبولة أو أنها لا تشكل أهمية كبيرة لسمعة المنظمة أو انتشارها في السوق. والبديل لتحسين المنتجات ذات الأداء الضعيف أو المحتضرة يجب أن ينصب نحو تقديم منتجات جديدة.

4-4-2-2 مراجعة وتدقيق دورة الحياة Life Cycle Audit

يتم مراجعة دورة الحياة لغرض تقييم مركز المنتوج من خلال تحديد المرحلة التي يمر بها وتقييم مقدار مساهمته للمنظمة لكي يتسنى لإدارة العمليات اتخاذ رد فعل الفعل المناسب تجاه ذلك. يمكن أن تتم المراجعة عن طريق مراجعة سلوك المبيعات والتكاليف والأرباح خلال دورة الحياة، و/ أو تطوير كشف المنتوج بواسطة تحليل القيمة.

المبيعات والتكاليف والأرباح خلال دورة الحياة

Sales, Costs & Profits During The Life-Cycle

هناك اختلاف كبير جداً في حجم المبيعات، والتكاليف، والأرباح باختلاف كل مرحلة من دورة حياة المنتوج (كما مبينة في الشكل 4 – 1)، وقد تم التطرق إلى ذلك عند الحديث عن مراحل دورة الحياة. ما ينبغي الاهتمام به في هذا الصدد هو عملية " مراجعة أو تدقيق دورة الحياة Life Cycle Audit" لغرض تحديد المرحلة التي يمر بها المنتوج أو الخدمة. ويتم ذلك من خلال مقارنة التغيرات التي تحصل في كل من المبيعات والأرباح بتلك التي حصلت لهما في السنوات السابقة. فعندما تنخفض المبيعات والأرباح، على سبيل المثال، فان المنتوج يكون أما في أواخر مرحلة النضج أو في مرحلة التدهور (انظر الشكل 4 – 1). ان استطلاع ومراقبة ومراجعة دورة الحياة التي تؤشر وصول المنتوج إلى هاتين النقطتين تضع الإدارة أمام عدة خيارات. فإما إن يتم البقاء مع المنتوج الحالي لسنوات أخرى من خلال منحه حياة جديدة (Revitalize) لتجديد شبابه (Rejuvenate) (Krajewski & Ritzman, 96, 44) أو من خلال ضغط التكاليف، أو ان يتم التخلص منه بتقديم منتوج جديد بدلاً عنه. والمثال 4-1 يوضح عملية المراجعة. هناك مجموعة من الطرائق التي يمكن ان تساعد الشركة على تجديد حيوية المنتوج الحالي أو تمديد حياته هي:

- زيادة الحملات الإعلانية والجهود التسويقية.
- إيجاد استخدامات جديدة للمنتوج ومن ثم أسواق جديدة له.
- تحوير المنتوج لجعله يظهر جديداً أو مختلفاً عن السابق بواسطة إعادة تصميمه وإضافة خصائص جديدة له ... الخ.
- تغيير التغليف بعبوات وحجوم جديدة وتركيز الاهتمام نحو جوانب مختلفة فيه.

- بيع المنتوج في مناطق جغرافية جديدة ويعاب على هذه الطرائق بأنها معالجات قصيرة الأمد، ومن ثم فان نجاحها مؤقت وقصير الأمد، وإنها فقط توفر غطاءاً إلى حين ما يكون المنتوج الجديد متوفراً. والمثال 4-1 يوضح عملية المراجعة.

مثال (4-1): مراجعة دورة حياة المنتوج

ترغب إدارة إحدى الشركات بمراجعة دورة حياة أحد منتجاتها لغرض تحديد المرحلة التي يمر بها ضمن دورة حياته. لذلك تم جمع البيانات الاتية عن إيرادات، وتكاليف وأرباح المنتوج طوال (12) سنة ماضية (المبالغ بملايين الدولارات).

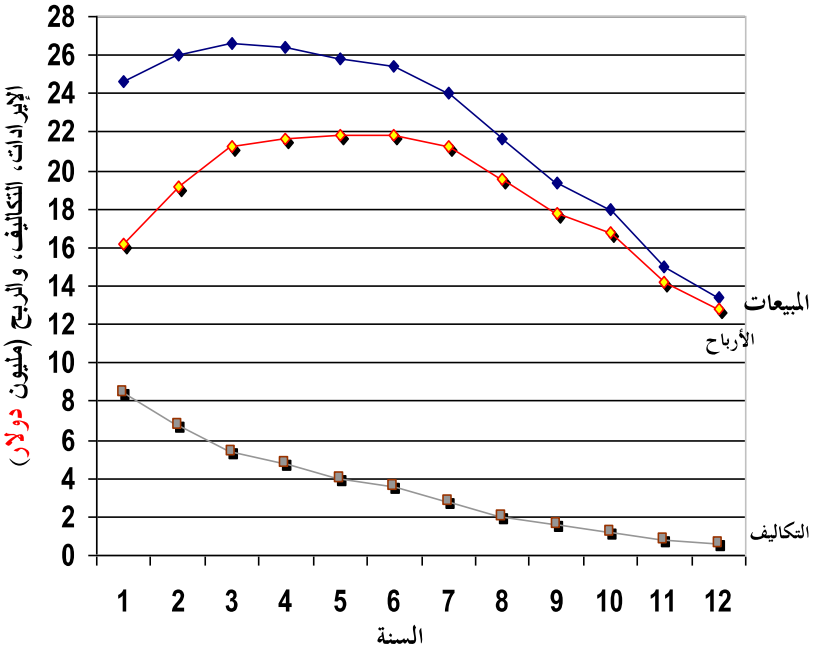
سنة	الإيرادات	التكاليف	الأرباح
1	24.6	8.4	16.2
2	26.0	6.8	19.2
3	26.6	5.4	21.2
4	26.4	4.8	21.6
5	25.8	4.0	21.8
6	25.4	3.6	21.8
7	24.0	2.8	21.2
8	21.6	2.0	19.6
9	19.4	1.6	17.8
10	18.0	1.2	16.8
11	15.0	0.8	14.2
12	13.4	0.6	12.8

المطلوب//: تحديد المرحلة التي يمر بها الآن المنتوج من مراحل حياته

الحل:

(1) يتم أولاً التمثيل البياني لقيم الإيرادات، التكاليف، والأرباح كما في الشكل (4-4).

(2) يظهر من الشكل (4-4) ان كل من المبيعات والأرباح بدأ بالانخفاض في السنوات الأخيرة مما يشير إلى دخول المنتوج في مرحلة التدهور. فإذا لم تكن الشركة قد قدمت للسوق منتوجاً جديداً بديلاً عن المنتوج الحالي، فيتوجب عليها الإسراع بذلك.



الشكل (4 – 4): التمثيل البياني للإيرادات، والتكاليف، والارباح للمنتوج في المثال (4 – 1)

كشف المنتوج بواسطة تحليل القيمة Product – By – Value Analysis

يستخدم الكشف لتقييم مركز المنتوج في أية مرحلة ضمن دورة حياته. **كشف المنتوج بواسطة تحليل القيمة** هو قائمة تدرج بها منتوجات المنظمة بترتيب تنازلي وفقاً لعائد المساهمة الذي يحققه على أنفراد كل منتوج، بالاضافة إلى إدراج عائد المساهمة الكلي السنوي لكل منتوج. سينظر لعائد المساهمة المنخفض للوحدة الواحدة من المنتوج بشكل مختلف كلياً إذا ما كانت المساهمة الكلية للمنتوج تشكل نسبة كبيرة من مبيعات المنظمة. البيانات أدناه هي لخمسة منتجات رتبت تنازلياً حسب عائد المساهمة الفردي لكل وحدة، مع عائد المساهمة الكلي السنوي للمنتوج:

المنتوج	عائد المساهمة لكل وحدة ($)	المساهمة الكلية السنوية ($)
أ	4	2000
ب	3	12000
ج	2	5000
د	0.5	30000
هـ	0.1	1000

يظهر من البيانات أعلاه، ان عائد المساهمة للوحدة الواحدة من المنتوج (د) منخفضة ($0.5) مما يعطي الانطباع بعدم أهمية هذا المنتوج، ولكن مع ملاحظة مساهمته الكلية ($30000) وهي الأكبر والتي تشكل أعلى نسبة (60%) إلى مجموع مساهمات المنتجات الخمسة تتبين أهميته للمنظمة. ان نتائج تحليل هذا الكشف مفيدة للإدارة ومديري العمليات في ثلاثة جوانب هي:

1. تساعد مدير العمليات في التركيز على المنتجات التي لها مستقبل واعد، عليه يجب على مدير العمليات أن يركز استثمار الموارد في القلة المؤثرة من منتجات المنظمة (المنتوجين أ و ب).
2. نتائج التحليل تساعد الإدارة في تحديد عروض المنتجات التي يجب التخلص منها، والمنتجات التي لا يوجد مبرر للاستثمار الأضافي لها في أنشطة البحث والتطوير أو المعدات الرأسمالية (المنتوج هـ).
3. تساعد الإدارة على تقييم واختيار الإستراتيجية الملائمة لكل منتوج، قد تتضمن هذه الإستراتيجيات:

- زيادة عائد مساهمة الوحدة، لزيادة التدفق النقدي، وذلك إما بزيادة سعر البيع أو تخفيض التكاليف أو كلاهما (أنظر تحليل الحساسية ضمن تحليل التعادل بالفقرة 4-6-1).
- زيادة اختراق السوق عن طريق تحسين جودة المنتوج و/ أو تخفيض التكاليف والسعر.
- تخفيض التكاليف من خلال تحسين كفاءة عملية الإنتاج.

4-4-2-3 دورة الحياة واستراتيجيات الدخول والخروج Life Cycle and Entry & Exit Strategies

تستطيع المنظمة ان تدخل إلى دورة حياة المنتوج وتخرج منها في أية مرحلة ترغب بضوء خبراتها ومعارفها وإمكاناتها. أي إن المنظمات باختلاف قدراتها وتجاربها فأنها قد تبدأ بعرض المنتوج في السوق (وتتوقف عن ذلك لاحقاً) في أية مرحلة من مراحل حياة المنتوج، ويتم ذلك من خلال اختيار المنظمة استراتيجية دخول ــ خروج (Entry - Exit Strategy) تتناسب وقدراتها وخبراتها. وان هذه الاستراتيجية المختارة ستؤثر في الطريقة التي يتم فيها تصميم نظام الإنتاج وتشغيله ونوع التكنولوجيا المستخدمة فيه. وبذلك فان دورة حياة المنتوج في شركة ما قد تختلف تماماً عن دورة حياته في قطاع الصناعة. فقد تقرر المنظمة أن تنسحب من سوق معين على الرغم من استمرار الصناعة بإنتاج ذلك المنتوج لسنوات قادمة أخرى. ان استراتيجية الدخول ــ الخروج تمثل خيار المنظمة في تحديد متى تدخل سوقاً معيناً ومتى تغادره. **هناك ثلاث استراتيجيات أساسية للدخول والخروج** وان لكل منها مضامين مهمة لوظيفة

العمليات (الجدول 4 – 2 يلخص خصائص الاستراتيجيات الثلاث للدخول والخروج)، والاستراتيجيات الثلاث هي:

أ. استراتيجية الدخول المبكر والخروج المتأخر Enter Early & Exit Late

وهي الاستراتيجية الطبيعية للمنظمة لدخول السوق عندما يقدم المنتوج لأول مرة بواسطة المنظمة أو الصناعة وتبقى معه حتى انتهاء دورة حياته ولعل شركة زيروكس(Xerox) وبولارويد (Polaroid) امثلة على تلك الشركات التي طورت منتجات جديدة واستمرت معها خلال دورات حياتها. بدخول المنشاة إلى السوق بصورة مبكرة، فأنها ستحصل على سبق البداية المبكرة وهذا ما يضيف من الخبرة بما يسمح لها من إنتاج منتوج افضل بكلفة أوطأ مقارنة بالداخلين متأخرا لأول مرة لإنتاجه.

تتطلب هذه الاستراتيجية من إدارة العمليات إن تنمي وتطور نظام إنتاج يتدرج من نظام إنتاج مرن، ينتج كميات صغيرة (Low - volume, flexible production system)، إلى نظام إنتاج ينتج كميات كبيرة بكلفة واطئة (High-volume, low-cost system) في نهاية المطاف. ان مثل هذا التحول يمثل تحدي دائم ومستمر لإدارة العمليات لأنه يتطلب باستمرار التغيير إلى بيئة نظام جديدة كلياً تختلف في طريقة صنع المنتوج. وقد جربت شركات صناعة الحواسيب مثل ابل (Apple) واتاري (Atari) وكومودور(Commodore) متاعب النمو والتطوير الذي تتطلبه هذه الاستراتيجية لأنها سلكت عملية التغيير المستمرة هذه عندما تحركت وانتقلت من كونها شركات صغيرة حرة الانطلاق (free wheeling) إلى شركات كبيرة.

ب. استراتيجية الدخول المبكر والخروج المبكر Enter Early & Exit Early

تفضل المنظمات الصغيرة المبدعة تقديم منتجات جديدة لدخول السوق بهدف تحقيق ميزة تنافسية تتفوق بها على المنافسين بمنتوجها الجديد. ولكنها تتخلى عنه عندما يصل مرحلة النضج ويبدأ هامش الربح بالانخفاض فتقوم بتقديم منتوج جديد بدلاً عنه. في هذه الاستراتيجية تحافظ إدارة العمليات على جعل نظام الإنتاج مرن، صغير(Small, Flexible System) يستطيع بسهولة التكيف مع تغيير المنتوجات والخدمات.

ان شركة كوارترديك (Quarterdeck) الأمريكية وهي شركة صغيرة لصناعة برامجيات الحاسوب تتنافس مع شركة مايكروسوفت (Microsoft) المسيطرة على السوق من خلال قيام شركة كوارترديك بتقديم برامجيات تعطي للحاسبة ذاكرة ذات سعة اكبر ولها قدرة على تنفيذ اكثر من برنامج في وقت واحد. وعلى الرغم من ان منتجات كوارترديك بهذه

المواصفات الجيدة في السوق، فأنها قامت بتطوير منتجات جديدة منهـا تقـديم برنـامج يسـمح للحواسيب الشخصية بالاتصال مع حواسيب اكبر لاتستخدم نظام التشغيل (DOS). وبذلك يتبـين لنا ان التركيز الضيق على منتجات معينة لشركة كوارترديك والسرعة فـي تطـوير المنتجـات الجديدة جعلها قادرة على مقاومة ومنافسة ند هجومي أو عدواني اكبر (مايكروسوفت).

جـ. استراتيجية الدخول المتأخر والخروج المتأخر (Enter Late & Exit late):

إن كثيراً من المنظمات تنتظر حتى يقوم الآخرون من المنظمات المبدعة أو المخترعـة بتقديم منتوج جديد. وبعد ان يصبح واضحاً بان للمنتوج سوقاً مهمة وانه سيحقق كميات عالية من المبيعات، تدخل المنظمات المنتظرة إلى السوق باللجوء إلى " التسعير الاجهاضـي أو الوقـائي Preemptive Pricing"، والذي يعني بان أسعارها تكون أوطأ بكثير مـن أسـعار المنافسـين لضمان تحقيق مبيعات كبيرة جداً كونها ضرورية لبلوغ تكاليف واطئة للوحدة الواحدة من جهـة، وتجنب تلك المنظمات الانتقال بنظم إنتاجها من نظم إنتاج بكميات صغيرة/واطئة إلى نظم إنتـاج بكميات عالية من الجهة الأخرى. تستطيع هذه المنظمات في ظل هـذه الاسـتراتيجية توظيـف قدراتها التسويقية الواسعة (Mass–Marketing Capabilities)، وتأسيس قنـوات التوزيـع، والدخول إلى أسواق المال لتمويل استثماراتها الواسعة جداً المطلوبة لبلوغ درجـة عاليـة مـن الكفاءة في التشغيل.

الجدول (4–2): خصائص استراتيجيات الدخول والخروج من والى السوق

الاستراتيجية	مرحلة الدخول	مرحلة الخروج	المتطلبات	
			نوع نظام الإنتاج	نوع إستراتيجية الأعمال
أ. الـدخول المبكـر – والخروج المتأخر	التقديم	التدهور	تبدأ مع نظام إنتاج مرن ينتج كميات صغيرة لمنتجات متنوعة، - ثم يتم التحول إلى نظام إنتاج ينتج كميات كبيرة لمنتوج نمطي/ منتجات نمطية بكلفة واطئة.	تبدأ بتبني استراتيجية التميز بالمنتوج أو الاستجابة - ثم تتحول إلى استراتيجية الكلفة المنخفضة (قيادة الكلفة الشاملة)
ب. الدخول المبكـر – والخروج المبكر	التقديم	النضج	نظام إنتاج مرن ينتج كميات صغيرة لمنتجات متنوعة	استراتيجية التميز بالمنتوج، أو الاستجابة.
ج. الدخول المتـأخر – والخروج المتأخر	النمو	التدهور	نظام إنتاج ينتج كميات كبيرة لمنتوج نمطي/ منتجات نمطية بكلفة منخفضة.	استراتيجية الكلفة المنخفضة

4-5 قياس فاعلية وجودة تصميم المنتوج الجديد

تحتاج المنظمة إلى ثلاثة مجموعات من المبادئ الأرشادية، والاعتبارات، والمقاييس التي تستخدمها في توجيه وإدارة أنشطة تصميم المنتوج الجديد. فلابد من وجود مبادئ أساسية للتصميم تساعد على تبسيط المنتوج نفسه وتبسيط عمليات الإنتاج. كذلك لابد من وجود مجموعة من الاعتبارات التي تبين/ تقيس مدى ملائمة تصميم المنتوج الجديد لمتطلبات الزبون. وأخيراً يحتاج المديرين والمصممين إلى مجموعة مقاييس لاستخدامها في مراقبة جودة تصميم المنتوج الجديد في الأمد الطويل. والمجموعات الثلاثة هي:

- مبادئ تصميم المنتوج الجديد لتبسيط العمليات.
- اعتبارات تصميم المنتوج الجديد لملائمة متطلبات الزبون.
- مقاييس تصميم المنتوج الجديد في الأمد الطويل.

4-5-1 مبادئ تصميم المنتوج الجديد لتبسيط العمليات

Principles Of New Product Design to Simplify Operations

إن الحصول على التوافق بين متطلبات التصميم وقدرات عملية الإنتاج ليس كافياً لهؤلاء الذين ينهمكون في تصمم المنتوج، فهم يحتاجون إلى مبادئ وأدوات للتصميم لتوجيه وترشيد تفكيرهم، ولمساعدتهم في تقييم بدائل تصاميم المنتوج. ان المبدأ الأكثر هيمنة في تصميم المنتوج هو"جعل المنتوج بسيطاً" لان بساطة التصميم سيسهل كل من الإنتاج والاستهلاك أو الاستخدام. حيث إن التصميم البسيط للمنتوج غالباً ما يتطلب عدداً اقل من الأجزاء، وعُدّداً ومكائن ابسط، وعمليات تجميع اسهل واقل عدداً. وكل ذلك يؤدي إلى تكاليف إنتاج أوطأ، واستخدام اسهل، ودرجة معولية اكبر للمنتوج. كما ان التصميم الجيد لا يعني بالضرورة استخدام التكنولوجيا الحديثه أو الأكثر طرازاً وحداثة (Sophisticated)، بل ان ما مطلوب هو استخدام التكنولوجيا الأكثر ملاءمة أو انسجاماً لتحقيق الغرض من المنتوج بسهولة، وبسعر ارخص وبما يعول عليه كلما كان ذلك ممكناً. ان بساطة تصميم المنتوج وتبسيط عملية الإنتاج يمكن إن يتحققا بواسطة اعتماد مبادئ التصميم الآتية لتبسيط المنتوج والعمليات:

1. تقليل عدد الأجزاء المستخدمة في المنتوج إلى أدنى ما يمكن.
2. استخدام أجزاء مشتركة وعمليات مشتركة مع منتجات أخرى من خلال تصميم أجزاء لاستخدامات متنوعة.
3. استخدام أجزاء نمطية كلما كان ذلك ممكناً.
4. تجنب استخدام العدد، وعند الضرورة استخدام عدد نمطية / قياسية.

5. استخدام التصميم المعياري (Modularity) للأجزاء والمكونات لتحقيق التنوع في المنتوج.
6. تحديد مواصفات وسماحات معقولة للمنتوج.
7. ان يحقق التصميم القوة والمتانة (Robustness).
8. تبسيط العمليات التشغيلية، وكذلك عمليات التجميع لجعلها أسهل.
9. تجنب استخدام المثبتات (اللوالب والصواميل) المنفصلة.
10. تصميم يقلل المناولة.
11. تصميم لغرض إجراء اختبار كفوء أو استبدال الأجزاء.
12. استخدام عمليات إنتاج مفهومة جيداً ولها القابلية على التكرار.
13. تصميم يسمح بتحليل الفشل.
14. تصميم يسمح بتخمين القيمة التي ستتحقق بشكل دقيق.

Martinich, 1997, 219, Evans, 1996, 190, and, Russell & Taylor III, 2000, 198.

ان المبادئ الأربعة عشر أعلاه تركز جميعها على تحقيق أمرين هما التبسيط (Simplification)، والتقييس/التنميط (Standardization). إذ يهدف **التبسيط** إلى تقليل عدد الأجزاء والتجاميع، والخيارات في المنتوج. فيما يساعد **التنميط**، على استخدام الأجزاء النمطية في منتوج معين أو في عدة منتجات، على اختزال وقت الانتاج، وتوفير الكثير من تكاليف تبديل العُدّد، وتقليل الإجهاد في عملية الإنتاج.

إن التنميط يجعل من الممكن مبادلة الأجزاء ما بين المنتوجات، والإنتاج والشراء بكميات أعلى، واستثمار أوطأ في المخزون، وصعوبات اقل في الإنتاج. إلا إن السؤال الذي يثار هنا هو كيف تحصل المنظمة على المنافع الكلفوية للتقييس بدون خسارة مزية التنوع والتميز أو التفرد في السوق. ان أحد الحلول لمنع خسارة مزية التنوع هو استخدام التصميم المعياري (Modular Design). ان التصميم المعياري يشتمل على تجميع الأجزاء النمطية بطرائق مختلفة تساعد على عرض وتقديم منتجات نهائية أكثر تنوعاً.

4-5-2 اعتبارات تصميم المنتوج لملائمة متطلبات الزبون

Important Considerations In New Product Design

هناك عدد من الاعتبارات التي يجب ان تؤخذ بالحسبان في تصميم المنتوج الجديد هي:

1. **الكلفة** (Cost): يجب ان يتم تصنيع المنتوج بكلفة واطئة أو مقبولة لغرض البيع بسعر منخفض للزبون.
2. **اقتصادية الاستعمال أو الاستخدام** (Economy of use) التصميم الجديد يساعد على استعمال المنتوج استعمالاً اقتصادياً.
3. **الجودة** (Quality): يجب ان يكون المنتوج ذا جودة عالية او مقبولة.
4. **الصفات الكمالية أو الجمالية** (Luxury Features): يجب ان يكون تصميم المنتوج ذا لمسات جمالية تسحر وتجذب الزبون.
5. **وظائف الأداء** : أن تتوافرللمنتوج مجموعة من وظائف الأداء التي يؤديها لإشباع حاجة المستهلك وتوقعاته، منها:
   1. **الحجم والطاقة والمتانة** (Size, Capacity & Strength): يجب ان يكون المنتوج بحجم معقول، وله طاقة فنية وإنتاجية عالية، ويتسم بمتانة كافية لحمايته من المؤثرات.
   2. **دوام الاستمرار** (Durability): يجب ان تتوافر للمنتوج القدرة والقابلية على الاستمرار بالعمل وأداء وظائفه وخاصة السلع المعمرة.
   3. **المعولية** (Reliability): يجب ان يكون التصميم قادراً على تأدية الوظيفة المناطة بالمنتوج دون فشل أو عطل أو توقف لمدة معينة.
   4. **القابلية على الصيانة** (Maintainability): يجب ان يسمح التصميم بتبديل الأجزاء المستهلكة أو التالفة بسهولة، ويسمح باجراء الصيانة بسهولة ويسر.
   5. **الأمان عند الاستعمال** (Safety In Use): يجب ان يوفر التصميم درجة عالية من الأمان عند استعمال المنتوج ومن دون ان يسبب حدوث الأضرار أو الأذى للزبون.

4-5-3 مقاييس جودة تصميم المنتوج الجديد في الأمد الطويل

Long Term Measures of Design Quality

تقليدياً، يتم تقويم تصميم المنتوج من خلال كلفة المواد المستخدمة في إنتاجه، ومدى تقيد التصميم بمواصفات الأداء (Performance Specifications) التي يحددها قسم التسويق في الشركة. إلا ان المديرين والمصممين يحتاجون إلى مراقبة جودة التصميم في الأمد الطويل والتي تعتمد في جانب كبير منها على مدى سهولة أو صعوبة تصنيع التصميم. ولكي تكون عملية التصميم اكثر فائدة واكبر جدوى فان هناك عدداً من المعايير أو المقاييس التي يمكن ان تعتمد في قياس فاعلية جودة تصميم المنتوج للأمد الطويل وهي (Russell & Taylor, 98, 201 - 203):

1. **عدد الأجزاء المكونة وخيارات المنتوج :** كلما كان عدد الأجزاء المكونة للمنتوج اقل، وكلما كانت خيارات المنتوج النهائي اكثر كلما كانت جودة التصميم أعلى.
2. **النسبة المئوية للأجزاء القياسية / النمطية في المنتوج:** كلما كانت نسبة الأجزاء القياسية أو النمطية التي يمكن استبدالها بسرعة وسهولة بأجزاء أخرى من مصانع أخرى (أو مناشئ أخرى) نسبة اكبر، كلما كانت جودة التصميم افضل.
3. **استخدام عمليات الإنتاج الموجودة:** كلما كانت هناك إمكانية لاستخدام نفس موارد أو عمليات الإنتاج (المكائن والمعدات .. الخ) الموجودة حالياً في تصنيع أجزاء ومكونات المنتوج الجديد، كلما كانت جودة التصميم احسن.

تشير المقاييس الثلاثة اعلاه الى بساطة التصميم. فكلما كان التصميم يشتمل على عدد صغير من الاجزاء ونسبة مئوية كبيرة منها من الاجزاء النمطية، وباستخدام نفس موارد الانتاج الموجودة حالياً والمعروفة لادارة العمليات، كلما يكون التصميم ارخص واسهل للانتاج.

4. **كلفة وجبة/ دفعة الإنتاج الأولى:** كلما كانت الكلفة الكلية لدفعة الإنتاج الأولى عالية، كلما كانت جودة التصميم منخفضة. لان كلفة دفعة الإنتاج الأولى تقيس لنا إلى أي مدى يكون التصميم الأولي والابتدائي للمنتوج قابلاً للتنفيذ، والذي يعني، إلى أي مدى يقابل التصميم قدرات الإنتاج بصورة جيدة. وبذلك فان كلفة دفعة الإنتاج الأولى تساعد على الاستنتاج إلى أي مدى يكون التصميم مؤهلاً وقابلاً على الإنتاج.
5. **كلفة التغيرات الهندسية خلال الشهور الستة الأولى:** كلما كانت كلفة التغيرات الهندسية في تصميم المنتوج التي تطلبها إدارة العمليات خلال الشهور الستة الأولى لجعل المنتوج اسهل وارخص للإنتاج كلفة قليلة، كلما كانت تشير إلى ان جودة التصميم افضل.
6. **كلفة الخدمة الحقلية (Field Service Cost) والتصليح في السنة الأولى:** تعد هذه الكلفة مقياساً لجودة التصميم التي تنشأ أو تبدأ من الزبون. ان هذه الكلفة تأخذ بنظر الاعتبار تكرار فشل المنتوج، ومدى قسوة أو خطورة الفشل كليهما. تدخل ضمن هذه الفئة أيضا تكاليف إرجاع المنتوج، وتكاليف طلبات الضمان. وعليه كلما كانت كلفة الخدمة الحقلية وتصليح المنتوج عالية في السنة الأولى من اقتنائه من قبل الزبون كلما أشار ذلك إلى ان جودة التصميم منخفضه.
7. **الكلفة الكلية للمنتوج:** كلما كانت الكلف الكلية للمنتوج واطئة كلما كانت جودة التصميم افضل. ان الكلفة الكلية للمنتوج لا تتضمن فقط كلفة المواد بل تشمل أيضا تكاليف التطوير (مثل تكاليف مراجعة التصميم) والتكاليف الصناعية (مثل كلف التجميع النهائي للمنتوج وكلف الاستثمار لشراء معدات وعمليات إنتاج جديدة). وقد وجد بان 75% من