تقديرات بارومترات نموذج منحنى التعلم فى ظل عدم التأكد لتحقيق فعالية التخطيط والرقابة الادارية

دكتور أحمد سامى عثمان

تقديم

يعتبر منحنى التعلم مجال هام بالنسبة للمحاسبين وغيرهم ممن يهتمون بالتكاليف التاريخية ، التكاليف المتوقعة ، والموازنات . فتأثير التعلم يشكل عامل أساسى يجب مراعاته عند دراسة سلوك التكلفة وعند انشاء تقديراتها ، مما يفيد فى مجالات التخطيط والرقابة وفى التحليلات الادارية المتعددة .

وقد خضع تطبيق نموذج منحنى التعلم ،فى المحاسبة لأجل التخطيط والرقابة ، الى اهتمام كبير من جانب الباحثين وبوجه خاص ابتداءا من السبعينات . فاقترح البعض تطبيقات مناسبة أو استخدامات ممكنة لمنحنيات التعلم فى تسعير المنتج وتخطيط الربحية وفى قرارات تقييم ورقابة تكلفة المنتج ، فى حين ان البعض الآخر قد امتد بنماذج منحنى التعلم الى تخطيط التدفقات النقدية وتحليل الانفاق الرأسمالى أو أوصى بتجسيد تأثيرات نموذج التعلم فى تحليل التكلفة - الحجم - الربح . وكشفت هذه الدراسات او المحاولات عن ان المشكلة ليست فى امكانية استخدام منحنيات التعلم ولكنها تكمن فى تقدير مناسب لبارومتراتها .

(٣) المجالات المتعددة لاستخدام منحنى التعلم .

وقد انتهى الباحث بملخص للنتائج .

(١) المفاهيم الأساسية لمنحنى التعلم

منذ الحرب العالمية الثانية تم توجيه قدر وافر من الاهتمام ، فى الأدب الادارى والمحاسبى ، نحو دراسة ظاهرة سلوكية عرفت باسم " تأثير التعلم " . ويشير تأثير التعلم الى الكفاءة الكامنة التى يمكن اكتسابها نتيجة تكرار العملية الصناعية أو اجراءات تنفيذها .

وتعتبر نظرية منحنى التعلم ذات صلة هامة بالنسبة للمحاسبين وغيرهم ممن يهتمون بالتكاليف التاريخية ، التكاليف المتوقعة ، والموازنات . فهى تشكل عامل هام ينبغى اخذه فى الاعتبار عند دراسة سلوك التكلفة وعند انشاء تقديرات تكلفة واسقاطات ربح تتسم بالواقعية ،بدرجة عالية من الواقعية والدقة فى تنبؤات التكلفة والربح تمكن الادارة من انشاء سياسات تسعير سليمة تنافسيا واقتصاديا ، خاصة وأن السعر يعتمد - الى حد كبير - على التكاليف . هذا الى جانب ما يمكن تحقيقه من نتائج هامة اخرى فى مجالات التخطيط والرقابة الفعالة بشأن

ورغم تعدد مناهج التقدير المستخدمة فى التطبيق ، فانها جميعها تفترض " تقدير وحيد" لبارومترى النموذج وبدون اعتبار لعنصر عدم التأكد المصاحب للتقدير، وهذا يعنى ان المعلومات المنتجة عن تأثير التعلم لأغراض التخطيط والرقابة قد تكون مظللة أو غير موثوق بها . فى محاولة ايجاد حل مناسب للمشكلة ، استخدم البعض " أسلوب تحليل الحساسية " لتقييم تأثير الأخطاء فى تقديرات بارومترات التعلم على المتغير ذو الأهمية . ومع ذلك فان هذا الأسلوب لا يوفر نمط للاختلاف المحتمل للمتغير .

ونظرا لأن " أسلوب المحاكاة" يعتبر أداة فعالة يمكن استخدامها فى اجراء تحليلات متعددة فى مجالات التخطيط والرقابة تحت ظروف عدم التأكد ، فان استخدام هذا الاسلوب قد يكون الحل المناسب لمعالجة مشكلة تقدير بارومترى نموذج التعلم . فهو يفيد فى : توفير معلومات عن المتغيرة المحتملة لتأثير التعلم وتقديم وسيلة لاستنتاج مقاييس احتمالية عن المتغير ذون الأهمية ، وبالتالى امداد الادارة بمعلومات ذات معنى لأغراض التخطيط والرقابة .

وترتيبا على ذلك ، تم تحديد اطار البحث فى النقاط التالية :

(١) المفاهيم الأساسية لمنحنى التعلم كمدخل رئيسى لتفهم المشكلة .

(٢) تقدير بارومترات نموذج منحنى التعلم فى ظل عدم التأكد باستخدام اسلوب المحاكاة .

تدفقات النقدية ، التكاليف و المتطلبات من قوة العمل(١)

(١) فكرة منحنى التعلـــــم :

يصور منحنى التعلم التحسن الممكن ملاحظتـــ
فى العمليات نتيجة تكرار أو اعادة أداء هـــذ
العمليات(٢). فالفكرة الاساسية لنظرية التعلم هـ
أن الاهتمام يرتكز على سلوك أداء العامل : فكلما
يعمل فانه يتعلم ، وكلما يكرر العملية اكثـــر

---

(١) Edward L.Summers & Glenn A.Welsch,"How Learning Curve Models Can Be Applied to Profit Planning", Management Services March-April 1970, Reprinted in (Accounting For Managerial Decision Making ,Edited by DeCoster, Rananathan and Sundem Second Edition , John Wiley & Sons, Inc.,U.S.A., 1978), P.133.

(٢) يعتبر T.P.Wright (١٩٣٦) صاحب الفضل فى انشاء" نظريـــات منحنيات التعلم " التى بنيت على محاولاته تجاه قيـــاس التحسن فى صناعة الطائرات . فقدركز الاهتمام على ساعـــات العمل المباشر والتخفيضات فى وقت العمل لكل وحدة نتيجة اكتساب العمال للخبرة، كما اكتشف أن"عملية التعلم"تتكـرر كلما يتم انتاج نوع جديدمن الطائرات وينشأ- بالتالـــى- نمط تعلم منتظم وقياسى جديربالاعتبار.

انظرهامش : Edwin A.Bump,"Effects of Learning on Cost Projections" Management Accounting,May 1974. Repringed in (Information Analysis in Management Accounting, Edited by Donald L.Anderson&Donald L.Raum,John Wiley & Sons. Inc., U.S.A., 1978) P.335.

كلما يصبح كفؤا بدرجة أكبر. وهذا يزيد بدوره من الكفاءة الناتجة عن تخفيض مدخلات العمل لكل وحدة من المنتـــج . وقد تحولت هذه الملاحظات ، بشكل أدق ، الى مفهوم مفيـــد عندما اكتشف أن معدل التحسن كان منتظما بمقدار كـــاف بحيث يمكن التنبؤ به وتضمينه العمليات كاملا بالاضافـــة الى تركيز الاهتمام على ساعات وتكاليف العمل المباشر.

وقد بينت الدراسة المؤكدة لتحليلات النشاط الصناعى أن طبيعة ظاهرة التعلم يمكن تصورها كتخفيض بنسبة مئويـة ثابتة فى متوسط وقت مدخلات العمل المباشر المطلوب لكـل وحدة منتجة نتيجة مضاعفات الانتاج التراكمى ، بمعنـــى أنه كلما تضاعف اجمالى كمية الوحدات المنتجة فان متوسط الساعات التراكمى لمدخلات العمل المباشر ينخفض بنسبـــة ثابتة . ويتضمن العرض(١) توضيحا لذلك ، بغرض أن نسبـــة التخفيض الناشئة عن التعليم فى صناعة معينة تبلـــغ ٢٠ ٪ :

(العرض (١) ــ منحنى التعلم بمعدل ٨٠ ٪

الكمية التراكمية	الوقت بالساعـــات التراكمى	المتوسط التراكمى لكل وحـــدة
١	٢٥٠	٢٥٠
٢	٤٠٠	(٨٠ ٪ × ٢٥٠) ٢٠٠
٤	٦٤٠	(٨٠ ٪ × ٢٠٠) ١٦٠
٨	١٠٢٤	(٨٠ ٪ × ١٦٠) ١٢٨
١٦	١٦٣٨	(٨٠ ٪ × ١٢٨) ١٠٢٫٤

(٣) كانت هذه التسية فى صناعة الطائرات ٢٠ ٪ تقريبا ، ونتيجة ان معدل التحسن كان سائدا باستمرار على هذا النحو فقـــد استنتج ان معدل التعلم لصناعة الطائرات يبلغ ٨٠٪تقريبا.

من ذلك يتبين مايلى :

(٢) ان الوقت المتوسط التراكمى لانتاج مجموع يبلغ :

* وحدتين = ٢٠٠ س لكل وحدة منتجة
اى بمجموع يبلغ ٤٠٠ س
لكليهما .

* اربع وحدات = ١٦٠ س لكل وحدة منتجة
اى بمجموع يبلغ ٦٤٠ س .
وهكذا .

(٣) من الفروق المتعلقة بين أوقات الانتاج " المتوسطة التراكمية " و " الحدية " :

فالوقت المتوسط التراكمى وهو ٢٠٠ س بالنسبة للوحدتين يعنى ضمنا ان الوحدة الثانية تتطلب ١٥٠ س "حدية" لانتاجها (٤٠٠-٢٥٠) . وعلى نحو مماثل ، الوقت المتوسط التراكمى وهو ١٦٠ س بالنسبة للوحدات الأربع يعنى ان الوقت الحدى اللازم لانتاج الوحدتين الثالثة والرابعة يبلغ ٢٤٠ س (٦٤٠-٤٠٠) ، وهكذا .

(٣) انه باستبعاد نسبة التخفيض الناشئ عن التعلم من واحد صحيح نحصل على ما يسمى بـ " معدل التعلم " وهو فى المثال الحالى = ١ - ٠,٢٥ = ٠,٧٥ أو ٧٥٪ .

العوامل الخاضعة لتأثير منحنى التعلم :

ويمكن تحديد الانشطة التى تخضع لتحليل منحنى التعلم فيما يلى(٤) :

(١) الأنشطة التى لم تكن مؤداة من قبل أو لم تكن مؤداة بواسطة الأسلوب المتعلق بتنفيذها الحالى . وعلى التباين ، فان أى نشاط مؤدى لفترة طويلة بواسطة المنشأة وفقا لأسلوب معين لايخضع لتأثير التعلم .

(٢) الأنشطة التى يتم أدائها بواسطة عمال جدد أو ليس لديهم المام أو خبرة بالنشاط المعين . وعلى التباين ، فان الأنشطة المؤداة بواسطة عمال ذو تمرس او خبرة تامة بهذه الأنشطة سوف لاتخضع لتأثير التعلم .

(٣) الأنشطة التى تتضمن استخدام مواد أولية لم تكن مستخدمة من قبل بواسطة المنشأة أو لم تكن مستخدمة وفقا للأسلوب التى تتطلبه هذه الأنشطة . وعلى التباين ، فان المواد الأولية المستخدمة على نحو مألوف وبانتظام لاتستجيب لتأثير التعلم .

(٤) تدفقات الانتاج ذات الأمد القصير ، وخاصة اذا كان هناك امكانية لتتبع هذا التدفق الانتاجى . ويلاحظ انه قد يقصد بالأمد القصير ما هو أقل من ١٠٠٠٠ وحدة برغم ان اصطلاح "قصير" ذا مفهوم نسبى .

---

(٤) Summers & Welsch , OP.Cit.,P.135.

(٣) التمثيل الرياضى والبيانى لتأثير التعلم :

قد يكون تأثير التعلم مصور كميا بواسطة دالة أسية تربط الموارد المطلوبة لانتاج وحدة واحدة باجمالى عدد الوحدات المنتجة ، وقد يتم التعبير عن هذه الموارد أو تكاليفها بيانيا على محور رأسى مقابل اجمالى الوحدات المنتجة على المحور الأفقى توصلا الى " منحنى التعلم " .

(أ) التمثيل الرياضى :

رياضيا ، يمكن التعبيرعن تأثيرالتعلم فى شكل معادلة أسية كما يلى :

$$م = ع\ ت^{ش} \quad (١)$$

حيث ترمز :

(م) الى متوسط عدد ساعات العمل المطلوبة لكل وحدة لانتاج مجموع يبلغ ت وحدات ،

(ع) الى عدد ساعات العمل المطلوبة لانتاج الوحدة الأولى ،

(ت) الى العدد التراكمى للوحدات المنتجة ،

(ش) الى مؤشر التحسن فى التعلم وهو يساوى لوغارتم معدل التعلم مقسوما على لوغارتم ٢" اى لو معدل التعلم ÷ لو ٢ " .

ولحل(م) يجب أولا تحويل المعادلة (١) الى صيغتها اللوغارتمية كمايلى(٥) :

(٥) يستخدم فى هذا البحث اللوغارتمات العامة ، بمعنى ان الاساس اللوغارتمى لاجراء كافة الحسابات هو ١٠ .

$$لو\ م = (لو\ ع) + ش\ (لو\ ت) \quad (٢)$$

فاذا فرضنا ان : ع = ١٠٠٠ ساعة بالنسبة للوحدة الاولى ، ت = ٤ وحدات ، ش = لو ٠ر٨٠ ÷ لو ٢ = - ٠ر٣٢١٩(٦) ، اذن :

$$لو\ م = لو\ ١٠٠٠ + (-\ ٠ر٣٢١٩)\ لو\ ٤$$

$$م = ٦٤٠ \text{ ساعة}$$

ونظرا لأن(م) تمثل متوسط عدد ساعات العمل المطلوبة لكل وحدة لانتاج مجموع يبلغ ت وحدات ، فان اجمالى عدد الساعات المطلوبة ، ويرمز له (ج) ،لانتاج ت وحدات يتم التوصل اليه من خلال المعادلة التالية (اى بضرب جانبى صيغة المعادلة ١ فى ت) :

(٦) يمكن توضيح ذلك وفقا للافتراض التالى :

اذا تطلبت الوحدة المنتجة الاولى ع ساعة ،عندئذ سو يكون المتوسط بالنسبة لوحدتين ٠ر٨ ع ساعة تبعاللنموذج

ونظرا لان ت = م ، فان المعادلة ١ تعطى :

$$٠ر٨\ ع = ع\ (٢)^{ش}$$

وباستخدام اللوغارتمات ، فان :

لو ٠ر٨ ع = لو ع + ش لو ٢

للتبسيط ، ش = لو ٠ر٨ ÷ لو ٢

$$ج = م ت = ع ت (ش + ١) \quad (٣)$$

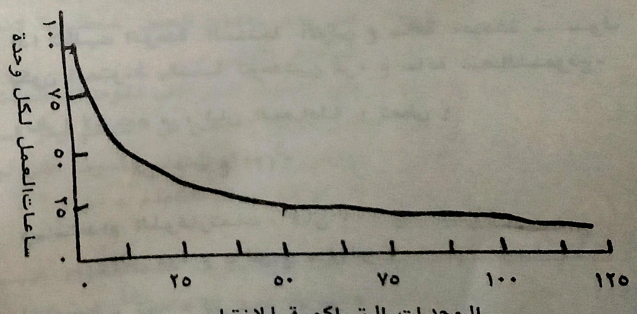
واذا كان الوقت التقريبى الذى يستغرقه انتاج اى وحدة معينة ، ن ، مطلوبا ، فان صيغة المعادلة تكون كما يلى :

$$ل = (ش + ١) ع ن^{ش} \quad (٤)$$

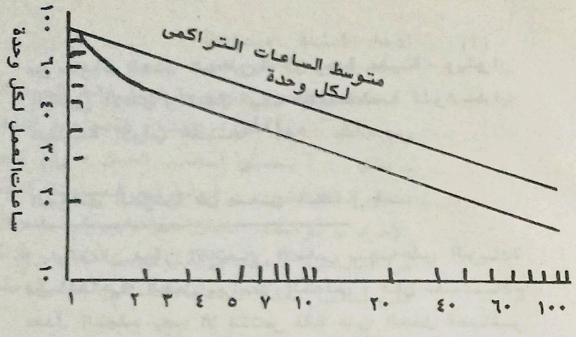
حيث ق تمثل الوقت التقريبى للجزء من (ن) وحدة ، و (ش + ١) تعبر عن معامل التحويل .

(ب) التمثيل البيانى :

يمكن توضيح تأثير التعلم أيضا بيانيا ، فالتمثيل البيانى يكون مفيدا فى تصور علاقات منحنى التعلم . ويصور العرضين ٢ ، ٣ منحنيات التعلم ، ٨٠ ٪ ، على مقاييس رسم نظيرة حسابية ولوغارتيمة .



(العرض (٢) ـ منحنى التعلم على مقاييس حسابية



العرض (٣) ـ منحنى التعلم على مقاييس لوغارتمية

ويلاحظ أن :

(١) بينما يبدو شكل المنحنى فى العرض ٢ محدبا نتيجة المقاييس الحسابية ، فان التعبير عنها فى صيغة لوغارتمية ينتج عنه تحول خطى (المنحنى الاعلى) فى العرض ٣ . هذه الخطية تعتبر خاصية هامة ، فهى : تسهل الاختبار لسلوك التعلم ، تكون مفيدة لتقدير معدل التعلم ، هذا الى جانب أنها تمثل دلالة على الثقة بباروميتر التعلم .

(٢) بالاضافة الى التحديد البيانى ، فى العرض ٣ ، لمتوسط ساعات العمل التراكمى المطلوب لجميع الوحدات المنتجة على مستوى أى نقطة معينة ، فان الوقت اللازم بالنسبة للجزء من ن وحدة يكون محددا أيضا بيانيا . فهو يكون ممثلا بالخط الاسفل ويقدر

من ساعات العمل المطلوبة لأى وحدة معينة. ويتواز الخطين الاعلى والاسفل فيما عدا بالنسبة للوحدات القليلة الأولى المنتجة (٧).

(٤) العوامل المؤثرة فى منحنى التعلم :

رغم ان مركز الاهتمام الاساسى ينصب على الزيادة فى انتاجية العمل بواسطة التعلم ، فان نماذج معدل التعلم يجب الا تتقصر فقط على العمل المباشر المصاحب للعمليات . فهناك عوامل آخرى تصاحب الانتاج وذات تأثير على منحنى التعلم ، هذه العوامل ينبغى ان تكون مدروسة وموضع اعتبارلامكان الحصول على معلومات سليمة تبنى على اساسها تقديرات منحنيات التعلم . من هذه العوامل :

- اداء الانشطة المساعدة .
- تخفيض مدخلات العمل مقابل زيادة استخدام الاجزاء .
- تغييرات فى المواد المستخدمة او فى مزج العمل .

(٧) Bump,Op.Cit., PP.336-338.

(أ) أداء الأنشطة المساعدة :

تقيس ظاهرة منحنى التعلم فقط العمل المباشر . ومع ذلك ، فان أداء الانشطة المساعدة المتعددة - مثل : " تحسين أساليب العمل ، وضع تصميمات متطورة للمنتج ، والمحاولات المساعدة المماثلة الأخرى - بواسطة العمل غير المباشر يفسرالتحسن فى انتاجية العمل وربما يلقى ظلالا بدرجة كبيرة على تأثير تعلم العمل المباشر لعملية محددة .

فاذا فرضنا ، على سبيل المثال ،انه تم استغراق وقت وجهد بمقدار اكبر فى تصميم منتج او عملية ما ، فيكون هناك مرة أخرى زيادة واضحة فى التعلم كما هى منعكسة بواسطة المنحنى بدون انخفاض فى اجمالى التكاليف ، ذلك ان العمل المباشر يكون محولا الى العمل غير المباشر او الاعباء مثل هذا التأثيرينشأ أيضا اذا تم احلال معدات جديدة محل العمل المباشر. لذلك قد يكون من المفيد عند تقدير بارومترات منحنى التعلم ، توفير معلومات عن الانشطة الفرعية نظرا لأنها عادة ما تكون متضمنة فى الانتاج (٨).

(٨) Harold Bierman , Jr & Thomas R.Dyckman, " Managerial Cost Accounting ", Second Edition, Macmillan Publishing Co., Inc., New York,1976, PP.222,225.

(ب) تخفيض مدخلات العمل مقابل زيادة استخدام الأجزاء:

قد يحدث ان تخفض المنشأة مدخلات العمل المباشر المخطط فى المنتج من خلال زيادة استخدام الأجزاء المشتراه ، الامر الذى يترتب عليه انخفاض فى العمل الفعلى المستخدم لكل وحدة . هذا الانخفاض لا يكون ناشئا عن التعلم وانما يكون بسبب التحول من مدخلات العمل اللازم الى مورد الأجزاء .

فى الواقع ، أن تجاهل هذه الحقائق قد يؤدى الى انخفاض منحنى التعلم مقترن بتزايد فى تكلفة الوحدة فى نفس الوقت . ان منحنى التعلم المفترض يرتبط بعملية صناعية معينة ، فاذا تغيرت هذه العملية فقد لا ينطبق عليها المنحنى لمدة طويلة .

(ج) تغيرات فى المواد المستخدمة او فى مزج العمل :

قد يسبب احداث تغيرات فى المواد المستخدمة انخفاض فى مدخلات العمل أيضا ، فاستخدام مواد أفضل يمكن أن تخفض مدخلات عنصر العمل وليس بالضرورة ان تقلل التكلفة . لذلك يمكن التوصل الى نتيجة مماثلة اذا كان هناك تغير فى خطة (مزج) العمل ، فاستخدام مهارات عمل افضل ذات تكلفة اعلى يمكن ان يحدث تأثيرا تعلم غير طبيعى .

ومن ناحية اخرى ، فان وجود سوق عمل ضيقة او محدودة قد يؤدى الى استخدام نوعية رديئة من

العمل مما ينعكس أثره فى انخفاض تأثير التعلم. ومع ذلك ، فقد تنخفض التكاليف اذا كانت الأجور منخفضة بمقدار كاف .

ان التغيرات فى مزج العمل ، الاعباء،والعوامل الأخرى المصاحبة للانتاج يمكن ان يقلل على نحو هام من فاعلية تأثير منحنى التعلم(٩). انه يكون ضرورى التمييز بين تأثير التعلم بواسطة عنصر العمل المباشر وبين تأثير السلسلة الكاملة من العوامل الاخرى التى تساهم أو تؤثر فى الانتاجية ، وذلك بهدف تفسير الاسباب لظاهرة التعلم وبصفة خاصة فى الصناعات المصاحبة بالآلات . لذلك يكون من الافضل اقرار أن هذه العوامل قد تكون احيانا متعارضة وأحيانا متجانسة ، وان فصلها يعتبر مستحيلا .

(٥) تأثير التعلم والتكلفة المعيارية :

يعتبر تأثير منحنيات التعلم على المعايير مجال اساسى حظى بقدر كبير من الاهتمام لأجل الدقة فى تحديد التكاليف المعيارية ، فمنحنى التعلم يكون قابل للاستخدام فى وضع معايير وقت العمل ومعايير تكلفة الاعباء(١٠).

---

(٩) Ibid., P.225.

(١٠) A.Wayne Corcoran," Costs-Accounting, Analysis, and Control, John Wiley & Sons, Inc

انه يكون مناسبا أن يقارن مفهوم تأثير التعلم بشأن قياس التكلفة مع مفهوم التكلفة المعيارية. فالتكلفة المعيارية عادة ما تكون مستقرة فى المدى القصير، تخضع لتأثير قرارات الادارة وتغيرات السعر بشأن الموارد المعينة المستخدمة والناتجة عن ظروف خارجية . ويقرر نموذج التعلم بأن تكلفة الموارد المتضمنة فى المنتج تكون متأثرة أيضا بمتغيرات أخرى ممكن مراقبتها بواسطة المنشأة .

ان تأثير التعلم يتجه نحو مستوى معين – اى يصل الى النقطة او المرحلة التى لايحتمل بعدها ان يتحقق اى تقدم او زيادة اضافية – نتيجة الانتقال من مرحلة البدء ، أو مرحلة التعلم ،حتى مرحلة الحالة المستقرة المنتظمة . وعلى هذا ، فسوف تكون المعايير متأثرة فقط خلال مرحلة التعلم اذ انها تعكس تدريجيا تغيرات التعلم. ومن الواضح أن المعايير لا تستخدم فى مرحلة البدء ، اذ أنها تكون مبنية على أساس حالة الانتاج المستقرة (١١) . لذلك فان مفهوم التكلفة المعيارية يفترض ضمنا أن تأثير التعلم – اذا كان موجودا – فينبغى ان يكون محققا ، اى تقوم المنشأة بأداء عملياتها على أساس ذلك الجزء من منحنى التعلم المقارب للمحور الأفقى .

(١١) Phillip F .Ostwald," Cost Estimating For Engineering and Management", Prentice-Hall, Englewood Cliffe, N.J., 1974, P.272.

وبعبارة أخرى ، التكلفة المعيارية هى تكلفة مدروسة a mature cost ، تفترض أن الخبرة الكافية تكون مكتسبة بحيث أن أى تأثير تعلم اضافى يكون جدير بالاهمال . وعلى التباين ، نموذج منحنى التعلم يبين بوضوح أن كثير من العمليات والموارد المتضمنة فى وضع انتاجى ما ، خاصة اذا ما تضمن المنتج عمليات معقدة وكان تدفق الانتاج محدودا ، تخفع باستمرار لتأثير التعلم كلما كانت الوحدات منتجة باطراد . فالنموذج لن يفترض تكلفة مدروسة . فاذا كان المفهوم الاصطلاحى للتكلفة المعيارية مستخدما فى اعداد موازنة تكلفة الانتاج فى حالة يكون فيها تأثير التعلم هاما ، فان معايير الموازنة تميل الى ان تكون اكبر مما ينبغى وبالتالى تكون الانحرافات الناتجة مضللة . وعلى ذلك ،فان تضمين نماذج تأثير التعلم فى اعداد موازنة تكلفة الانتاج فى حالات غير مدروسة immature سوف يخدم بوضوح فى تحسين التخطيط والرقابة الادارية بشأن تكاليف العمليات(١٢).

(٦) الطبيعة الحقيقية لمنحنى التعلم :

ان الطبيعة الحقيقية لمنحنى التعلم المصاحب لعملية جديدة او منتج جديد سوف لا تكون معلومة مسبقا ، لذلك فان افتراض معقول ومناسب لتجسدها يعتبر مفضلا . ومن ناحية أخرى ، فان المشكلة ليست فى استخدام منحنيات

(١٢) Summers & Welsch, Op.Cit., PP.134-135.

التعلم وانما تكمن المشكلة فى تقدير البارومترات المناسبة . ان المشكلة الهامة التى تواجه تحقيق فاعلية استخدام نموذج التعلم فى التطبيق تتمثل فى صعوبة تقدير بارومترى النموذج ، وهى ترجع الى مقدار عدم التأكد المصاحب للتقدير . وهذا ما يناقشه الباحث فى الجزء التالى .

(٢) تقدير بارومترات نموذج منحنى التعلم فى ظل عدم التأكد باستخدام أسلوب المحاكاة

يصور نموذج منحنى التعلم فى المعادلة (١) السلوك الذى بواسطته تزداد الانتاجية تبعا لازدياد المخرجات طوال فترة التعلم . بارومترى النموذج هما :

"ع" وتمثل الانتاجية خلال الوحدة الاولى من المخرجات اى عدد ساعات العمل اللازمة لانتاجها ،
"ش" وتمثل مؤشر التحسن فى التعلم .

وتتراوح قيمة "ش" بين الحدين " صفر " و "واحد" .وعندما ش = صفر، تظل الانتاجية ثابتة وتعادل قيمة "ع" بالنسبة لعملية التصنيع الكاملة للمنتج ، وهنا لايظهر تأثير التعلم فى العملية . ومن ناحية اخرى يصبح معدل التعلم اكبر كلما تقترب " ش " من الواحد .

وقد أوضحت الدراسات التجريبية وجود اختلافات كبيرة فى قيم "ع ،ش" تظهر بشكل واضح فيما بين شركات الصناعة

وأيضا فيما بين المشروعات فى نفس الشركة (١٣). كما اتضح أن نسبة مئوية صغيرة للأخطاء فى تقدير بارومترى النموذج ينتج عنها تأثير هام على مستوى التكلفة المتعرض لها ، التدفقات النقدية ،والمعدل الداخلى للعائد فى تحليل التقديرات الرأسمالية (١٤).

أحد المشاكل الرئيسية التى تواجه تحقيق فاعلية استخدام نموذج التعلم يتمثل فى صعوبة تقدير بارومترى النموذج. وبرغم امكانية الحصول على تقدير موثوق به بالنسبة للبارومتر"ع" من الدراسات الفنية او الهندسية ، فان تقدير البارومتر"ش" يظل مشكلة صعبة. وحتى المنشآت ذات الخبرة فى انتاج منتجات مماثلة ، فانها تعانى من اخطاء تقدير معدل التعلم بدرجة مؤثرة وهامة . وترجع هذه المشكلة الى " مقدار عدم التأكد المصاحب لتقدير البارومترات " .

---

(١٣) N.Baloff, " The Learning Curve- some Controversial Issues" Journal of Industrial Economics , July 1966,P.282.

(١٤) D.W.Harvey," Financial Planning Information For Production Start-ups", The Accounting Review , October 1976. P.844.

ومع تعدد مناهج التقدير المستخدمة فى التطبيق ، فهى جميعا تفترض " تقدير وحيد" لبارومترى النموذج بدون اعتبار لعدم التأكد (او المخاطرة) المصاحب للتقدير. فى مثل هذه الحالة ، فان المعلومات من تأثير التعلم التى يتم توفيرها لأغراض التخطيط والرقابة قد تكون مضللة. فعدم التأكد يعتبر عامل قرارى هام فى عديد من مشاكل التخطيط والرقابة الادارية .

ومع التسليم بأهمية هذه المشكلة ، سواء فى المجال الأكاديمى أو التطبيقى ،فان ايجاد حل مناسب ذو معنى كان موضع اهتمام ضئيل(١٥). فقد استخدم McIntyre&Harvey فى دراساتهما أسلوب تحليل الحساسية لتقييم تأثير الأخطاء فى تقدير بارومترات التعلم على المتغير ذو الأهمية (١٦) ورغم ان هذا الأسلوب يمكن استخدامه لدراسة تأثير حجم معين من الخطأ فى تقدير البارومتر على المتغير ذو الاهمية ، فهو لا يوفر نمط للاختلاف المحتمل للمتغير. كذلك لايمكن تجسيد تحليل احصائى مفيد فى تحليل الحساسية .

---

(١٥) L.E.Yelle,"The Learning Curve:Historical Review and Comprehensive Survey",Desision Sciences, April 1979,P.303.

(١٦) - Harvey, OP.Cit., PP.842-843.
- E.V. McIntyre," Cost-Volume-Profit Analysis Adjusted For Learning ", Management Science, October 1977, PP.153-155.

نتيجة لذلك ، اقترح Liao استخدام اسلوب المحاكاة لمعالجة مشكلة تقدير بارومترى نموذج التعلم تحت ظروف عدم التأكد ، وذلك لانشاء توزيعات احتمالية بالنسبة للمتغير التابع فى نموذج منحنى التعلم(١٧).فاسلوب المحاكاة أداة فعالة يمكن استخدامها لأجل تحليلات متعددة فى مجالات التخطيط والرقابة فى ظل عدم التأكد، كما أن استخدام هذا الاسلوب فى معالجة مشكلة تقدير بارومترات التعلم يفيد فى :

- انه يوفر ليس فقط معلومات بشأن المتغيرية المحتملة Potential variability لتأثير التعلم ولكن ايضا وسيلة لاستنتاج مقاييس احتمالية Probabilistic measures عن المتغير ذو الاهمية .
- انه يمد الادارة بمعلومات ذات معنى لأجل التخطيط والرقابة بدرجة اكبر منها فى منهج التقدير الوحيد .

وترتيبا على ذلك ، يتناول الباحث فى هذا الجزء ما يلى :

---

(١٧) Woody M. Liao,"Simulating Learning Curve Parameter For Managerial Planning and Control", Accounting and Business Research, Vol. 12 Num. 46, Spring 1982, pp. 141-147.

(١) عرض تلخيصى وتقييمى لمناهج التقدير السابقة بهدف اختيار احدها لكى يجسد بأسلوب المحاكاة.

(٢) تجسيد أسلوب المحاكاة فى منهج النموذج البارومترى " وهو المنهج المقترح".

(٣) توضيح امكانية تطبيق المنهج المقترح.

(٤) تقييم المنهج المقترح.

(١) مناهج التقدير السابقة :

تحصل المنشأة على منحنى التعلم من الخبرة المفترضة للصناعة التى تنتمى اليها ، او من خبرتها السابقة عن منتجات مماثلة ، أو من اعداد خطوط انحدار للنتائج الملحوظة فى الدراسة التجريبية (١٨)

وقد تعددت المناهج المستخدمة سابقا لتقدير بارومترى نموذج منحنى التعلم . ونتناول فيمايلى عرضا تلخيصيا وتقييميا لبعض هذه النماذج بهدف اختيار احدها لكى يجسد بأسلوب المحاكاة (١٩):

(أ) نفس معدل التعلم بالنسبة لجميع العمليات الجديدة :

يفترض هذا المنهج ان تظل قيمة البارومتر "ش" نفسها بالنسبة لجميع العمليات الجديدة

(١٨) Corcoran, Op.Cit., p. 249.

(١٩) Liao, Op.Cit., pp. 141-142.

فى المصنع أو الصناعة بصرف النظر عن التغيرات الاخرى ذات الصلة . ومع شيوع استخدام المنهج تماما فى صناعة الطائرات فى الماضى ، فقد ثبت ان الافتراض الذى يقوم عليه يتعارض مع نتائج بعض الدراسات التجريبية . فمن الواضح ان منحنى التعلم الذى يكتشف فى عملية صناعية قد لا ينطبق على عملية أخرى فى نفس المصنع او الصناعة اذا تغيرت العملية الصناعية .

(ب) نفس معدل التعلم بالنسبة لمنتجات مماثلة :

يفترض هذا المنهج ان تجرى العمليات الصناعية لمنتجات مماثلة بنفس معدل تحسين التعليم . وقد ثبت خطأ هذا الافتراض فى حالات عديدة ليس فقط داخل الصناعة ولكن ايضا فى نفس الشركة ، فأى تغيرات فى مزج او عناصر العمل ، المواد المستخدمة ، وعناصر الانتاج الاخرى يمكن ان تغير من تأثير التعلم .

(ج) منهج النقطتين :

فى ظل هذا المنهج ، يتم تقدير بارومترى نموذج التعلم من ملاحظة اى نقطتين two points فى العملية الصناعية . فاذا رسمت البيانات المتعلقة بالنقطتين على ورقة لوغارتمية ، فان تأثير التعلم سوف يكون موضحا كخط مستقيم وتمثل قيمة البارومتر :

" ع " تقاطع للمحور الرأسى ، " ش " انحدار الخط المستقيم .

ومع ذلك ، فهذا المنهج يهتم فقط بنقطتين ويتجاهل كافة النقط الاخرى الممكنة فى العملية الصناعية . هذا وفى بعض الحالات يكون ضرورى تقدير بارومترى نموذج التعلم قبل بدء المشروع او العملية فعند تحليل الموازنة الرأسمالية ،مثلا ، تعتبر المعلومات المسبقة لتقدير " ع ،ش " ضرورية لحسبان المعدل الداخلى للعائد او القيمة الحالية الصافية للمشروع . لهذا السبب لا يعتبر المنهج مقبولا فى هذه الحالة .

(د) اعداد دالة متاسبة لسلسلة من احتياجات الانتاج

الميكر :

تبعا لهذا المنهج ، تقدر بارومترات النموذج من دالة متاسبة مبنية على سلسلة من بيانات الانتاج الميكر، ومع أفضلية المنهج على المناهج الثلاثة السابقة ، فمن غير المتوقع أن تؤدى الاجراءات التى يتضمنها الى تقديرات موثوق فيها لوقت طويل لاحق فى العملية الصناعية . هذا ويعانى المنهج ايضا من مشكلة تقدير بارومترى نموذج التعلم قبل بدء المشروع او العملية والتى يواجهها المنهج السابق .

(هـ) منهج النموذج البارومترى :

اقترح Asher (١٩٦٥) Baloff (١٩٦٧) منهج بديل لتقدير بارومترات نموذج منحنى التعلم

هو " منهج النموذج البارومترى " The Parameter model approach

وقد بنى هذا المنهج على اساس دراساتهما التجريبية فى صناعتى الطائرات والطلب التى اوضحت ان هناك علاقة سالبة قوية بين بارومترى النموذج"ع ،ش" ، وتدل هذه العلاقة على ان نموذج انحدار خطى بسيط قد يكون مناسبا للبيانات المتعلقة بملاحظاتهما. وتمثل المعادلة التالية نموذج الانحدار المستخدم فى دراسة Baloff (٢٠):

لو ش = لو ط + ل لو ع (٥)

حيث ترمز(ط) الى معدل التحسن المبدئى ، (ل) الى التغير فى معدل التحسن . وكما هو ملاحظ :

- يصور نموذج الانحدار العلاقة بين بارومترى نموذج التعلم تماما . لذلك اذا امكن تقدير قيمة"ع" بالنسبة لمشروع جديد اوعملية جديدة ، فان نموذج الانحدار يستخدم فى التنبؤ بقيمة " ش " بالنسبة للمشروع او العملية.
- ان قيم " ط ، ل " بالنسبة لمعادلة الانحدار تكون مختلفة بين صناعة واخرى ، لذلك يجب ان تنشأ لكل صناعة . ويتطلب ذلك بيانات تاريخية عن "ع" "ش" .

(٢٠) N.Baloff,"Estimating the Parameters of the Start up Model-An Empirical Approach" Journal of Industrial Engineering, April 1967,PP.248-253.

(٢) تجسيد أسلوب المحاكاة فى منهج النموذج البارومترى :

(أ) الفكرة الأساسية :

يعتبر بارومترى النموذج "ع ،ش" المتغيرا
الرئيسية فى نموذج منحنى التعلم . وفى الواقع
لا تكون قيمتهما معلومة مقدما بثقة ،بل يج
أن تقدر وفقا لنوع معين من الدراسة او الخبر
السابقة . ومهما كان منهج التقدير المستخدم، فان
تقدير "ع" و "ش" يخضع لظروف عدم التأكد .

وهناك أساليب عملية ثلاثة تستخدم فى مجالات
التخطيط والرقابة تحت ظروف عدم التأكد هى :
اسلوب بيرت ، اسلوب شجرة الاحتمالات ، واسلوب
المحاكاة (او التماثل). ويقترح Liao
" تجسيد اسلوب المحاكاة فى منهج النموذج
البارومترى " لغرض تقدير بارومترى نموذج التعلم.
والحكمة من اختيار منهج النموذج البارومترى
هى انه يساعد بشكل افضل فى حل مشكلة تقدير "ش".

فتقدير البارومتر "ش" ، وفقا لمنهج النموذج
البارومترى ، يتم وفقا للخطوات التالية :

(١) انشاء معادلة التنبؤ من تحليل الانحدار على أساس
البيانات الملحوظة بشأن "ع ،ش" .
(٢) تقدير قيمة البارومتر "ع" بالنسبة للمشروع الجديد
او العملية الجديدة .

(٣) تقدير قيمة البارومتر "ش" بالنسبة للمشروع الجديد
او العملية الجديدة وفقا للنتائج المتوصل اليها
فى الخطوتين ١ ،٢ .

ومن الواضح ان درجة معينة من عدم التأكد تكون
متضمنة فى الخطوتين ١ ،٢ وتستمر بالتالى الى
الخطوة ٣ فى تقدير البارومتر "ش" . تفسير ذلك
يتضح كما يلى(٢١):

- فى الخطوة (١) لاتعبر معادلة التنبؤ المستنتجة
عن الدالة الحقيقية ولكنها تمثل دالة مقدرة
للعلاقة بين "ع" و "ش" . لهذا السبب ، فانها
تخضع لاحتمال حدوث تغير تصادفى كما فى
أى احصاء عينة. كنتيجة ، فان تقدير "ش" على
اساس معادلة التنبؤ يخضع ايضا لنفس الاحتمال.
قياس هذا الاحتمال في تحليل الانحدار يمثل
الخطأ المعيارى للتقدير.
- فى الخطوة (٢) يتم تقدير قيمة البارومتر
" ع" لانها لا تكون معلومة مقدما ويخضع هذا
التقدير بوضوح لدرجة معينة من عدم التأكد.
- فى الخطوة (٣) فنظرا لان البارومتر "ش" يحدد
كدالة للبارومتر "ع" ، فان احتمال حدوث التغير
التصادفى المتضمن فى تقدير الاخير سيكون ممهدا
الى تقدير الاول . كنتيجة ، فان احتمال حدوث
التغير التصادفى المتوقع فى البارومتر "ش" ينتج
ليس فقط من الخطوة ١ وانما ايضا من الخطوة ٢.

(٢١) Liao, Op. Cit., PP.143-144.

ونظرا لأن تأثير التعلم يعبر عنه بـ م = ع ت ش ،
فان المتغير الناتج (م) يعتبر بالتالى عشوائى
بسبب انه ناتج متغيرين عشوائين هما: "ع" و"ت ش".

(ب) المنهج المقترح :

يستخدم اسلوب المحاكاة لكى تنتج قيمة (م) لاغراض التخطيط والرقابة . ويرجع السبب فى اقتراح استخدام هذا الاسلوب الى :

(١) معالجة بارومترى منحنى التعلم "ع" و "ش" كمتغيرات عشوائية ،

(٢) ان ضرب هذين المتغيرين فى اى نوع معروف من التوزيع الاحصائى لا يمكن ان يضمن شكلا محدد من التوزيع بالنسبة للمتغير الناتج.

فى مثل هذه الحالة ، يمكن ان يحدد اسلوب المحاكاة - من خلال اختبارات متعددة - طبيعة التوزيع الاحتمالى التى يصعب تحديدها بواسطة أساليب احصائية معيارية . وعلى ذلك يعالج البارومتر "ع" كمتغير عشوائى بدلا من قيمة وحيدة ، وعند تقدير البارومتر "ش" ، فبجانب تقدير قيمة "ش" بالنسبة لكل قيمة من "ع" ، سوف تستخدم المحاكاة لانتاج الرقم الممثل لقيمة "ش".

وبعبارة اخرى ، يكون هناك تماثلان مستخدمان فى تقدير بارومترى التعلم : الاول يستخدم فى

محاكاة قيمة "ع" ، والاخر لمحاكاة قيمة "ش". عندئذ تستخدم القيم التى تم محاكاتها لكل من "ع" و"ش" لانشاء التوزيع بشأن (م).

وعلى ذلك يمكن تلخيص المنهج المقترح بواسطة Liao لتقدير بارومترى نموذج منحنى التعلم وتأثير التعلم فى ظل عدم التأكد وفقا للخطوات التالية :

(١) انشاء معادلة التنبؤ للبارومتر "ش" من تحليل انحدار مبنى على البيانات الملحوظة بشأن "ع" ، "ش".

(٢) انتاج ارقام عشوائية للبارومتر "ع" مبنية على اساس توزيعها الاحصائى .

(٣) تقدير قيمة البارومتر "ش" على اساس معادلة التنبؤ فى (١) بالنسبة لكل قيمة من "ع" فى (٢).

(٤) استخدام المحاكاة لانتاج قيمة عشوائية للبارومتر "ش" مبنية على اساس كل من "ش" المقدرة فى (٣) والخطأ المعيارى للتقدير المصاحب لمعادلة الانحدار.

(٥) استخدام القيم التى تم محاكاتها بشأن "ع" ، "ش" فى انتاج العينة لـ (م) المبنية على معادلة التعلم م = ع ت ش.

(٣) توضيح امكانية تطبيق المنهج المقترح :

لأغراض توضيح المنهج المقترح [٢٢] نفترض أن المنشأة بصدد دراسة اتخاذ قرار لصنع او شراء ١٢٠ وحدة من مفردة معينة بسعر ٧٣٠٠ ج للوحدة ، وأن الادارة تعتقد - بناء على الخبرة السابقة - ان تأثير التعلم يعتبر عامل هام فى اتخاذ هذا القرار. وبفرض أن :

- الدراسة الفنية للمنشأة قدرت أن ساعات العمل اللازمة لانتاج الوحدة الاولى تناسب توزيع طبيعى بمتوسط قدره ٦٠٠ ساعة وانحراف معيارى ٣٠ ساعة ،
- تكاليف الانتاج الاخرى كانت : مواد ٣٥٠٠ ج للوحدة ، عمل مباشر ١٠ ج للساعة ، تكاليف مرتبطة بالعمل ٨ ج للساعة ، وتكلفة الفرصة لتحويل موارد المصنع من انتاج مفردات اخرى مربحة هى ٤ج لساعة العمل.

وقد قدرت قيم "ط" ، " ل " بالنسبة لمعادلة الانحدار من ٢٠ ملاحظة عن البيانات السابقة المتعلقة بـ "ع" ، " ش " وكانت نتائج تحليل الانحدار كمايلى :

(١) معادلة الانحدار الناتجة

لو ش = لو ط + ل لو ع

= لو (٣٩٢ر٠) . (- ٣٠ر٠) لو ع

(٢٢) Ibid., pp.144-146.

(٢) عدد الملاحظات = ٢٠

(٣) معامل الارتباط = ٩٢ر٠

(٤) الخطأ المعيارى للتقدير = ٠٠٤ر٠

ويتطلب تقدير اجمالى تكاليف صنع ١٢٠ وحدة من المفردة ان يقدر بارومتر النموذج "ش" ، لتحقيق ذلك : تنتج أولا ١٠٠ قيمة عشوائية للبارومتر "ع"، ومن ثم تنتج ١٠٠ قيمة للبارومتر "ش" بالنسبة لكل قيمة من "ع" مبنية على اساس معادلة الانحدار، الخطأ المعيارى للتقدير وافتراض الحالة الطبيعية (السوية) assumption of normality

فاجمالى الرقم للبارومتر "ش" يكون ١٠٠٠٠ ، بعبارة أخرى حجم العينة لقيمة م فى الحالة هذه هو ١٠٠٠٠. ولاشك ان عينة من ١٠٠٠٠ قيمة لاجمالى تكاليف صنع الوحدات تكون منتجة بواسطة برنامج كمبيوتر. ويتراوح اجمالى التكلفة بين ٧٨٠٢٥١ ج و ٩٤٥٥٠٦ج بمتوسط قدره ٨٦٥٢١٣ج وانحراف معيارى ٣٠٨٦٠ج.

توفير معلومات عن المتغيرية المحتملة لاجمالى التكاليف يتطلب اجراء توزيع تكرارى عن اجمالى التكاليف لبعض الحدود المختارة ، وهذا ما يوضحه العرض (٤) . فى هذه الحالة ، يمكن الحصول على بعض المقاييس الاحتمالية بالرجوع مباشرة الى التوزيع التكرارى لاجمالى التكاليف . فعلى سبيل المثال نظرا لأن ٣٧٦٩ من ١٠٠٠٠ عينة اجمالى تكاليف لصنع الوحدات تكون اكبر من تكلفة الشراء وهى ٨٧٦٠٠٠ج (٧٣٠٠ x ١٢٠) فالاحتمال بان تكاليف الصنع اكبر من تكلفة الشراء يمثل ٣٧ر٦٩ ٪ .

حدود التكاليف	التكرار	التكرار التراكمى	الاحتمال التراكمى
٧٨٦٠٠٠	٢٦	٢٦	٠٠٢٦ر
٨٠١٠٠٠ –	٢٢٩	٢٥٥	٠٢٥٥ر
٨١٦٠٠٠ –	٣١٣	٥٦٨	٠٥٦٨ر
٨٣١٠٠٠ –	٨٦٥	١٤٣٣	١٤٣٣ر
٨٤٦٠٠٠ –	١١٠٠	٢٥٣٣	٢٥٣٣ر
٨٦١٠٠٠ –	١٥٣٦	٤٠٦٩	٤٠٦٩ر
٨٧٦٠٠٠ –	٢١٦٢	٦٢٣١	٦٢٣١ر
٨٩١٠٠٠ –	١٥٤٩	٧٧٨٠	٧٧٨٠ر
٩٠٦٠٠٠ –	١٢٦١	٩٠٤١	٩٠٤١ر
٩٢١٠٠٠ –	٦٢٠	٩٦٦١	٩٦٦١ر
٩٢٦٠٠٠	٣٣٩	١٠٠٠٠	١ر٠٠٠٠

العرض (٤) – التوزيع التكرارى و الاحتمال التراكمى عن اجمالى تكاليف الصنع

واضح اذن ان احتمال تساوى الاساس indifference أو الافضل اذا اختير بديل الصنع يكون ٣١ر٦٢ ٪ ، اى أن احتمال أن يكون اجمالى تكاليف الصنع اكبر من اجمالى تكاليف الشراء يمثل فقط ٦٩ر٣٧ ٪ . ومع ذلك ، فان الاحتمال بأن تكون تكاليف الصنع اقل من اجمالى تكاليف الشراء ب ٣٠٠٠٠ج يمثل ٣٣ر٢٥ ٪ . لهذا السبب ، يمكن ان تكون التكاليف المتوقعة لصنع الوحدات ، فى هذا المثال التوضيحى ، اكبر أو أقل من اجمالى تكاليف الشراء.

وعلى ذلك ، فان قرار الصنع او الشراء يعتمد على موقف الادارة تجاه المخاطرة المتضمنة فى اتخاذ هذا القرار . وبافتراض موقف الادارة تجاه المخاطرة ، فان القرار المناسب يمكن الوصول اليه باستخدام المعلومات الاحتمالية التالية :

– اجمالى التكاليف المتوقعة	٨٦٥٢١٣ ج
– الانحراف المعيارى	٣٠٨٦٠ ج
– بعض المقاييس الاحتمالية لاجمالى تكاليف الصنع	
* على اكثر تقدير ٨٧٦٠٠٠ج الذى يمثل نفس تكلفة الشراء	٣١ر٦٢ ٪
* اكثر من ٨٧٦٠٠٠ ج	٦٩ر٣٧ ٪
* اقل من ٨٤٦٠٠٠ ج	٣٣ر٢٥ ٪
* اكبر من ٩٠٦٠٠٠ ج	٥٩ر٩ ٪

(٤) تقييم المنهج المقترح :

ان مقارنة المنهج المقترح (منهج المحاكاة) بالمنهج التقليدى للتقدير الوحيد ، فيما يتعلق بدراسة قرار الصنع أو الشراء ، تحقق مايلى :

(أ) المفاضلة بين البدائل على اساس توزيع احتمالى للتكاليف :

يهتم المنهج المقترح بظروف عدم التأكد فى تقدير بارومترى نموذج التعلم ويوفر معلومات مفيدة عن التوزيع الاحتمالى لتكاليف الصنع ، هذه المعلومات لا تكون متاحة فى ظل منهج تقدير القيمة الوحيدة . لذلك فان المعلومات التى يوفرها هذا المنهج تكون مختلفة تماما عن تلك المنتجة بواسطة المنهج التقليدى . فوفقا للبيانات المتضمنة فى التوضيح السابق نجد انه تحت منهج التقدير الوحيد :

- تتحدد قيمة البارومتر "ش" كما يلى :

بما ان لو ش = لو ط + ل لو ع

= لو (١ر٨٢) + (-٠ر٣٠) (لو ٦٠٠)

= ٠ر٧٣٤ - ٠ر٨٣٣٤٥ - ٢٦٠٧ر٠

اذن ش = ٢٦٧ر

- ويتحدد اجمالى تكاليف الصنع كما يلى :

تكاليف مواد	(١٢٠ × ٣٥٠٠)	(١٠)	(١٢٠) (٦٠٠) ٢٦٧ر٠
عمل مباشر	٤٢٠٠٠ ج	(٨)	(١٢٠) (٦٠٠) ٢٦٧ر٠
تكاليف مرتبطة بالعمل	٢٠٠٥٣٦	(٤)	(١٢٠) (٦٠٠) ٢٦٧ر٠
تكاليف الفرصة	١٦٠٤٢٨		
الاجمالى	٨٠٢١٤		
	٨٦١١٧٨		

وعلى ذلك يوفر هذا المنهج قيمة وحيدة فقط لتكاليف صنع الوحدات ، وبالتالى يعتمد قرار الصنع أو الشراء على مقارنة تقدير وحيد لتكلفة الصنع بتكلفة الشراء. الامر الذى ينتج عنه ، فى حالات كثيرة ، نتائج مضللة بسبب عدم اعتبار المتغيرية المحتملة لتكلفة الصنع . اما منهج المحاكاة ، فانه يهتم بدراسة المتغيرية المحتملة ويوفر معلومات عن التوزيع الاحتمالى لتكاليف الصنع ، وبالتالى فان قرار الصنع او الشراء يعتمد على مقارنة تكلفة الشراء بالتوزيع الاحتمالى للتكاليف وموقف الادارة تجاه المخاطرة .

(ب) توفير معلومات اضافية تفيد فى قرارات المفاضلة :

بفرض ان مركز التدفق النقدى للمنشأة حرج جدا وأنه يجب تجنب اى انفاق زيادة عن حد معين على المفردات موضع الاعتبار. بالاضافة الى ذلك ، قررت الادارة أن لاتوافق على بديل الصنع اذا كان الاحتمال اكثر من ٩٪ حيث تكون تكلفة الصنع (٩٠٦٠٠٠ج) اكبر من تكلفة الشراء (٨٧٦٠٠٠ج) بما قيمته ٣٠٠٠٠ج . فى هذه الحالة ،سوف يوصى منهج المحاكاة بالشراء بينما يوصى منهج التقدير الوحيد بالصنع لان تكلفة الصنع وفقا له (٨٦١١٧٨ج) تكون اقل من تكلفة الشراء.

ومن ناحية اخرى ، بفرض ان الادارة تعتقد بأن بديل الصنع سوف يكون مقبولا اذا كان الاحتمال اكبر من ٧٠ ٪ حيث تكون تكلفة الصنع اقل من تكلفة الشراء. فى هذه الحالة ، منهج المحاكاة سوف يوصى بالشراء لان الاحتمال ٦٢ر٣١ ٪ اقل من ٧٠ ٪ ، بينما يوصى منهج التقدير الوحيد

بالصنع لأن تكلفة الصنع وفقا له تكون اقل من تكلفة الشراء.

فمشكلة منهج تقدير القيمة الوحيدة هى انه يهتم فقط بنقطة واحدة من نقط عديدة ممكنة لتكاليف الصنع ، فهو لايعطى اى اعتبار للمتغيرية المحتملة لتكاليف الصنع . بينما يوفر منهج المحاكاة معلومات اضافية عن التوزيع الاحتمالى لتكاليف الصنع الممكنة ، هذه المعلومات مقترنة بموقف الادارة تجاه المخاطرة تفيد فى توفير معلومات ذات دلالة بدرجة اكبر فى اتخاذ قرارات الصنع او الشراء .

(ج) التحليل متساو الأساس : Indifference analysis

قد ترغب الادارة فى تحديد الحد الادنى لعدد الوحدات التى يجب انتاجها حتى تتحقق التكلفة الاقل لصنع المفردة . بعبارة اخرى ، اذا كان سعر شراء الوحدة ٧٣٠٠ ج، فما هو عدد الوحدات الواجب صنعها قبل ان يكون اجمالى التكاليف تحت البديلين معامتساو؟

ويتضمن العرض(٥) معلومات عن التوزيع التكرارى والاحتمالى التراكمى عن نقاط تساو الاساس Indifference Points ،فهو يبين عدد الوحدات الواجب صنعها قبل ان يتساو اجمالى التكاليف للبديلين . انه يظهر بوضوح تأثير عدم التأكد فى تقدير بارومترات التعلم على نقطة تساو الاساس بين البديلين(٢٣)

(٢٣) Ibid., P.147 .

الاحتمال التراكمي	التكاليف المتغيرة التراكمية	التكاليف المتغيرة	التكاليف الثابتة	الاحتمال
٠٫٠٤٧٢	٤٧٢	٤٧٢	٢٠	٠٫٠٢
٠٫١٣٤٧	١٣٤٢	٨٧٠	٣٠	٠٫٠٣
٠٫٣٢٩٤	٣٢٩٤	١٩٥٢	٤٠	٠٫٠٤
٠٫٦٣٤٧	٦٣٤٧	٣٠٥٣	٥٠	٠٫٠٥
٠٫٨٨٧٧	٨٨٧٧	٤٥٣٠	٦٠	٠٫٠٦
٠٫٩٦٣٤	٩٦٣٤	٦٠٨٢	٧٠	٠٫٠٧
٠٫٩٩٣٣	٩٩٣٣	٧٥٩٢	٨٠	٠٫٠٨
٠٫٩٩٨٧	٩٩٨٧	٨٥٩٢	٩٠	٠٫٠٩
٠٫٩٩٩١	٩٩٩١	٩٥٩٢	١٠٠	٠٫١٠
١٫٠٠٠٠	١٠٠٠٠	١٠٠٠٠	١١٠	٠٫١١
			١٢٠	٠٫١٢
			١٣٠	٠٫١٣
			١٤٠	٠٫١٤
			١٥٠	٠٫١٥
			١٦٠	٠٫١٦

اما وفقا لمنهج تقدير القيمة الوحيدة ، تحدد نقطة تساو الاساس من خلال حل المعادلة التالية بشأن "ت":

(٧٣٠٠) (ت) = (٢٥٠٠) (ت) ٦٠٠٠ (ت)-٠٫٢٦٧ (ت) (٢٢)

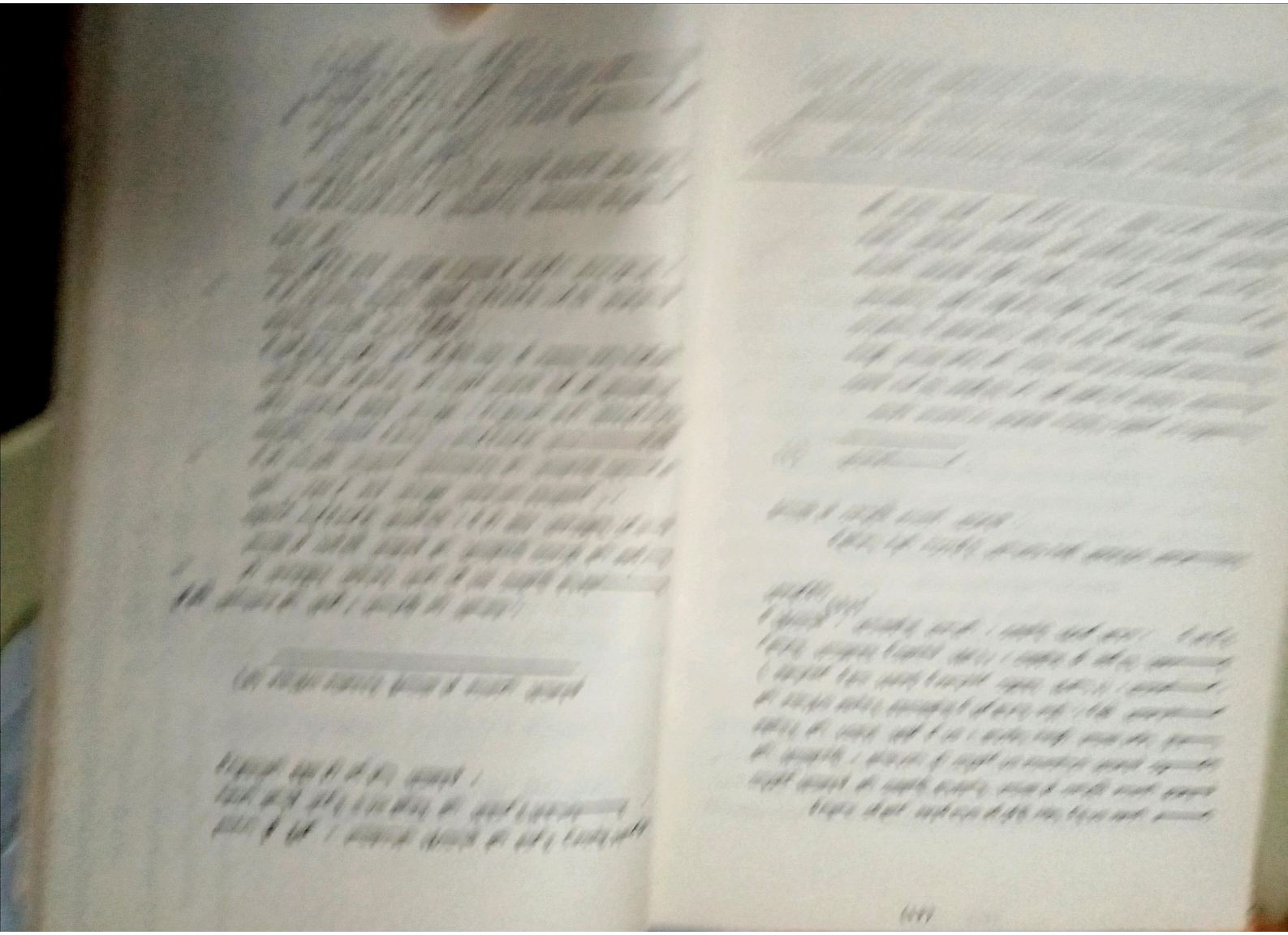
نقطة تساو الاساس الناتجة هى ١٠٦ وحدة . وبمقارنة المعلومات المتضمنة فى العرض (٥) بتلك المنتجة من منهج التقدير الوحيد (١٠٦ وحدة) يمكن اكتشاف افضلية المنهج المقترح .

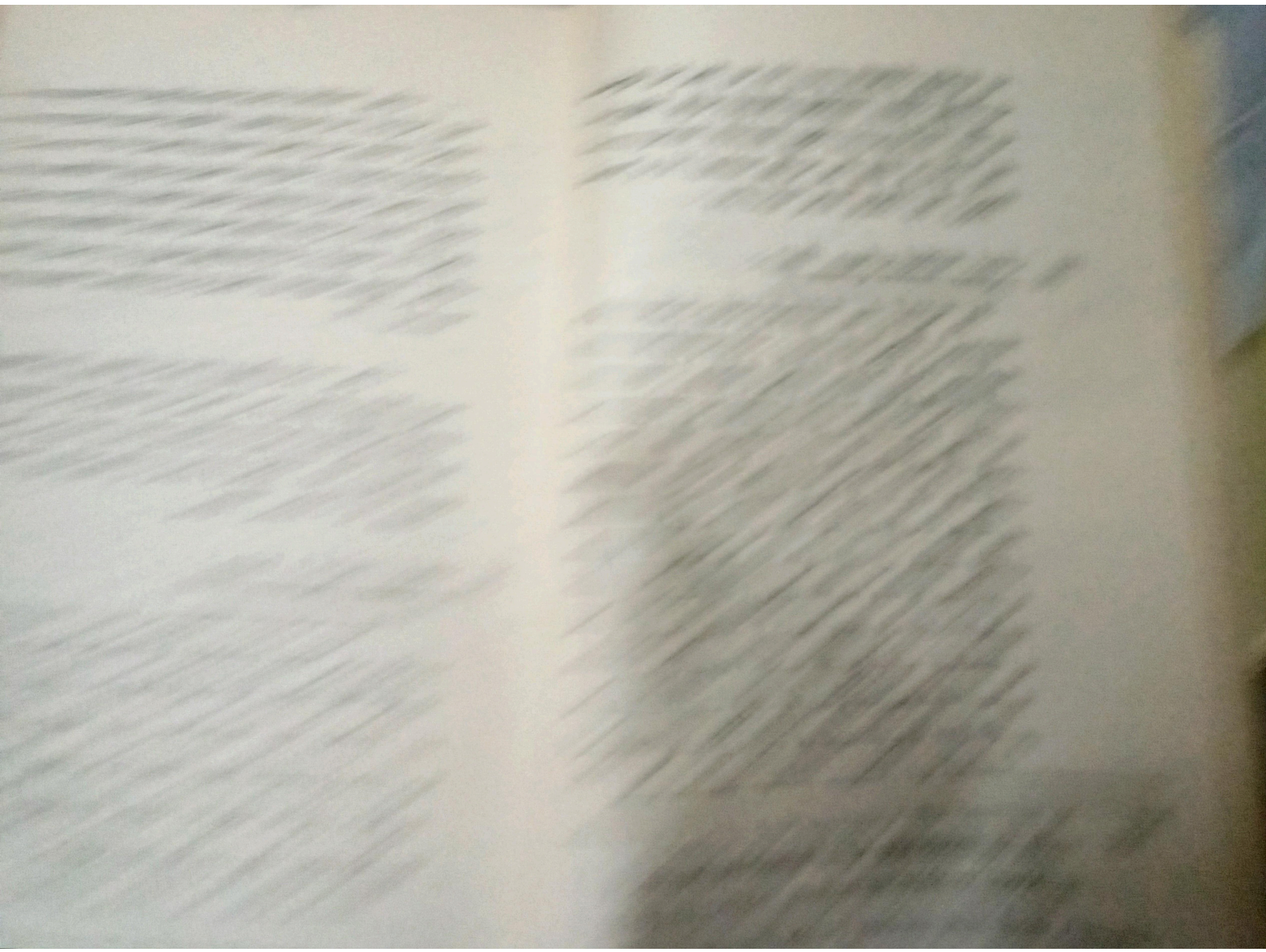
ويود الباحث ان يوضح ، ان اداء قرار التصنيع او الشراء عدة نقاط هامة هى :

(١) اذا قررت المنشأة ان تقوم بتصنيع هذه الوحدات من المفردة المعينة ، فربما ستكون فى حال افضل لتصنيع هذا المنتج .

(٢) انه من المهم تقدير الايرادات الضائعة بسبب تحويل الانتاج من المفردة الثانوية الاكثر ربحية الذى يجب ان يكون انتاجها متوقفا او مؤجلا ، فمثلا اشتريت المفردة الضائعة فان خاصة الانتاج تزيد نتيجة هذا التحويل المفرض ، ويمكن بالتالى انتاج المفردة بواسطة المؤسسة او الشراء انتاجها ، واذا انتجت ، فربما قد تتناسب ايضا بعض ايرادا من التصنيع .

(٣) اذا قررت المنشأة شراء الوحدات ، فانها تحصل خارجية لسيطرة او قرارات الادارة ، التى قد تؤثر على الاسعار ، او على الجودة ، او ترتفع من





المشروع او الفترة الزمنية : فبالنسبة للمشروعات التي تتطلب انتاج عدد محدد من الوحدات ، تستخدم نماذج منحنى التعلم لكي تحسن تقديرات ربح المشروع Project وكميات تعادله . اما بالنسبة لتقييم المنتجات الجديدة مع استمرار المبيعات عبر عدد محدد من الفترات الزمنية ،فان منحنيات التعلم تساعد على دقة تقديرات الارباح الدورية ونقاط التعادل خلال وبعد عملية التعلم (٢٩).

(٤) ملخص نتائج البحث

يمكن تلخيص الخطوط الرئيسية للبحث على النحو التالي:

(أ) ظهر منذ الحرب العالمية الثانية اتجاه واضح نحو دراسة ظاهرة سلوكية عرفت باسم" تأثير التعلم " وتعتبر نظرية منحنى التعلم ذات ارتباط هام بالمحاسبين وغيرهم ممن يهتمون بالتكاليف التاريخية ، التكاليف المتوقعة ، والموازنات ، فهي تشكل عامل أساسي يجب مراعاته عند دراسة سلوك التكلفة وعند انشاء تقديرات التكلفة ، مما يفيد في مجالات التخطيط والرقابة وفي التحليلات الادارية المتعددة .

(٢٩) McIntyre, Op.Cit., p. 150

(أ) فمنحنى التعلم يصور التحسن الممكن ملاحظته في العمليات نتيجة تكرارها او اعادة اداثها ، اذ يرتكز اهتمامه الاساسي على سلوك أداء العامل. وقد أكدت الدراسات ان طبيعة ظاهرة التعلم يمكن تصورها كتخفيض بنسبة مئوية ثابتة في متوسط وقت مدخلات العمل المباشر لكل وحدة منتجة نتيجة مضاعفات الانتاج التراكمي .

(ب) وان الانشطة الخاضعة ، او التي تستجيب ،لتحليل منحنى التعلم يجب ان تكون متماثلة ومقيمة بحيث يمكن بشأنها استخدام مفاهيم تكلفة مناسبة في عملية التخطيط والرقابة .

(ج) ورغم ان الاهتمام الرئيسي ينصب على الزيادة في انتاجية العمل من خلال التعلم ، فمن الضروري الا تقتصر نماذج منحنى التعلم فقط على العمل المباشر اذ ان هناك عوامل اخرى تصاحب العملية الانتاجية وذات تأثير على منحنى التعلم، مثل هذه العوامل يتعين دراستها واخذها في الاعتبار لامكان الحصول على معلومات سليمة تبنى على اساسها تقديرات منحنيات التعلم ، من ذلك : أداء الانشطة المساعدة ، زيادة استخدام الاجزاء في العملية ، واحداث تغيرات في المواد المستخدمة او في مزج عنصر العمل .

(د) ان تأثير منحنيات التعلم على المعايير يعتبر اسهام اساسي لأجل دقة تحديد التكاليف المعيارية لذلك فان مفهوم التكلفة المعيارية يفترض ضمنا أن تأثير التعلم ، اذا كان موجودا ، يمكن ان يكون محققا ، بمعنى ان تقوم المنشأة بـ

(9) McIntyre, E.V." Cost- Volume-Profit Analysis Adjusted for Learning", Management Science, October 1977.

(10) Morse, W.J., " Reporting Production Costs That Follow the Learning Curve Phenomenon ", The Accounting Review , October 1972.

(11) Ostwald, Phillip F., " Cost Estimatiing For Engineering and Management", Prentice-Hall, Englewood Cliffe, N.J.,1974.

(12) Pegels, C.C., " Start Up or Learning Curves= Some New Approaches" Decision Sciences, Octob 1976.

(13) Summers, Edward L. & Glenn A.Welsch,"How Learning Curve Models Can Be Applied to Profit Planning", Management Services,March-April 1970,Reprinted in (Accounting For Managerial Decision Making,Edited by DeCoster Ramanathan and Sundem, Second Edition ,John Wiley & Sons, Inc., U.S.A., 1978).

(14) Yelle, L.E.," The Learning Curve : Historical Review and Conprehensive Survey" Decision Sciences, April 1979.

مراجع البحث

Baloff,N." The Learning Curve-Some Controversial Issues" , Journal of Industrial Economics, July 1966.

------ " Estimating the Parameters of the Startup Model-An Empirical Approach",Journal of Industrial Engineering, Aprirl 1967.

Bisrman, Harold Jr. & Thomas R.Dyckman; " Managerial Cost Accounting", Second Edition, Macmillan Publishing Co., Inc., New York,1976.

Bump, Edwin A., " Effects of Learning on Cost projections"; Management Accounting, May 1974, Reprinted in (Information Analysis in Management Accounting, Edited by Donald L.Anderson & Donald L.Raun, John Wiley & Sons, Inc., U.S.A.,1978)

Corcoran, A.Wayne," Costs-Accounting, Analysis, and Control" ,John Wiley & Sons, Inc.,U.S.A.,1978.

Harvey, D.W.," Financial Planning Information For Production Start-ups", The Accounting Review, October 1976.

Liao, Woody M.," Simulating Learning Curve Parameter for Managerial Planning and Control", Accounting and Business Research, Vol.12 Num.46, Spring 1982.

Livingstone, J.Leslie; " The Setting of Standard Costs", in (Handbook of Cost Accounting, Edited by Sidney Davidson and Roman L.Weil,McGraw-Hill Book Company, New York, 1978) .