"كيفية معالجة المشكلات الناشئة من تجميع المدخلات عند حساب التغيرات فى الانتاجية الكلية "

* د. أحمد محمد مندور

مقدمة :

لم يعد إهتمام الإقتصاديين قاصراً على بحث محددات النمو فى الناتج بل تعداه إلى محاولة قياس مساهمة هذه المحددات ولا سيما بعد التقدم الكبير فى صياغة النماذج وتحسن أساليب التقدير فضلاً عن الوفرة النسبية فى البيانات الإحصائية. وقد أوضحت العديد من الدراسات التطبيقية التى حاولت تفسير النمو الاقتصادى من خلال النمو فى المدخلات المادية للعمل ورأس المال - وجود "متبقى" أو فضله "Resiudal" قُدر بنسبه تراوحت بين (الثلث والنصف) فى الولايات المتحدة. ولم يستطع تفسيرها النمو فى المدخلات وحدها. وقد أرجع هذا "المتبقى" إلى النمو فى الإنتاجية الكلية للمدخلات التى يُفترض غالباً ثباتها عند حساب مساهمة المصادر المختلفة فى النمو الإقتصادى.

إن حساب التغير فى الإنتاجية وتفسير مسلكها سواء على المستوى الكلى أو الجزئى يتطلب فهم العديد من العوامل المتشابكة والمعقدة ولذلك تمثل هذه المهمة أحد التحديات أمام الإقتصاديين كما أنها تحظى بالإهتمام الزائد من جانب المنظمين وصانعى القرار السياسى. وقد إختلف الإقتصاديون فيما بينهم فى تفسير المتبقى أو النمو فى الانتاجية، فبينما أرجعه البعض إلى تأثير التقدم الفنى المحايد، إعتقد البعض الآخر بأنه نتيجة تأثير التقدم الفنى على مدخلات رأس المال فقط ، على حين أرجعه إقتصاديون آخرون إلى التحسينات النوعية فى مدخلات عنصر العمل.

إن وجود المتبقى أو النمو فى الانتاجية الكلية إنما ينشأ نتيجة إنحراف أو إبتعاد الواقع عن بعض الظروف المثالية المفترضة عند حساب التغيرات فى الإنتاجية ومن ثم فإن الاختلاف بين النمو فى الناتج المقاس والمدخلات المادية المقاسة إنما يعكس فى جزء منه عدم المقدرة على قياس وتجميع بعض المدخلات بدقة فضلاً عن صعوبة إخضاع متغيرات أخرى للقياس الكمى. ولذلك فإنه من المتوقع أن يترتب على القياس الملائم للمدخلات (غير المتجانسة) التقليل من مصادر الخطأ فى قياس الإنتاجية الكلية الأمر الذى يجعل مؤشر النمو فى الانتاجية مقياساً أفضل للتغير الحقيقى فى الناتج.

ويستهدف هذا البحث الأمور التالية : أولاً : التعرف على كيفية معالجة المشكلات الناشئة من قياس المدخلات عند إستخدام البيانات التجميعية ، وهى تلك التى تفترض تجانس هذه المدخلات حيث يتم التجميع بدون الترجيح بأية أوزان تعكس الاختلافات فى خصائص وحدات المدخلات المختلفة عند حساب التغيرات فى الإنتاجية الكلية.

---

*مدرس بقسم الاقتصاد - كلية التجارة - جامعة الاسكندرية

ثانياً : إشتقاق بعض المؤشرات النظرية التى تعتمد على إستخدام البيانات غير التجميعية حيث يتم تصنيف المدخلات بطريقة تأخذ فى الإعتبار وجود الإختلافات النوعية، وسيوضح البحث كيفية تحديد الأخطاء الناشئة من إستخدام البيانات التجميعية للمدخلات ، فضلاً عن التوصل إلى قاعدة نظرية يمكن على أساسها التنبؤ بإتجاه التحيز فى مؤشر نمو الانتاجية مع التمثيل بمدخلات عنصر العمل .

ثالثاً : مدى إختبار صلاحية هذه القاعدة بمقارنة التنبؤات التى تستنتج على أساسها مع النتائج أو الأدلة التطبيقة المتاحة عن الإقتصاد الامريكى .

و عليه ينقسم البحث إلى النقاط الرئيسية التالية :

١- مؤشرات قياس الإنتاجية (نظرياً وتطبيقياً).

٢ – مصادر التحيز فى قياس الإنتاجية الكلية:

أ – مدى ملائمة دالة الإنتاج.

ب – مدى دقة قياس المدخلات.

جـ – مدى أهمية العوامل الأخرى التى لم تؤخذ فى الإعتبار.

٣ – كيفية معالجة الإقتصاديين لتجميع المدخلات غير المتجانسة:

أ – إحتواء أو تضمن رصيد رأس المال للتقدم الفنى.

ب – إرجاع التحسينات النوعية فى عنصر العمل إلى التقدم الفنى.

جـ – التوسع فى المصادر غير التقليدية التى تساهم فى نمو الإنتاج.

٤ – إشتقاق بعض المؤشرات الملائمة لحساب التغير فى الإنتاجية الكلية:

أ – مؤشر التغير فى الإنتاجية بإستخدام البيانات غير التجميعية.

ب – تحديد الأخطاء الناشئة من إستخدام البيانات التجميعية للمدخلات.

جـ – التنبؤ بإتجاه التحيز فى مؤشر الإنتاجية عند إستخدام بيانات غير تجميعية لمدخلات العمل.

٥ – مدى إتساق المؤشرات السابقة مع الأدلة التطبيقية :

أ – التنبؤات .

ب – النتائج أو الأدلة التطبيقية.

١ - مؤشرات قياس الإنتاجية ، نظرياً وتطبيقياً :

تقاس الإنتاجية غالباً كمعدل بين الإنتاج والمدخلات التى تدخل فى العملية الإنتاجية، ويمكن التمييز بين نوعين من مؤشرات قياس الإنتاجية، الأول مؤشرات الإنتاجية الجزئية " Partial " ويهتم بقياس الإنتاجية المتوسطة لكل مدخل من المدخلات على حده. والثانى مؤشرات الإنتاجية الكلية "Total Factor Productivity" أو ما يعرف بـ (T . F . P) ويقيس الإنتاجية للوحدة من المدخلات مجتمعه، وغالباً ما يُشار إليه " بالمتبقى " " Residual " وأحياناً بمؤشر التقدم الفنى.

ويمكن التعبير عن هذه المؤشرات جبرياً ، فإذا رمزنا لمستوى الناتج الكلى بـ Q والكميات المستخدمة من مدخلات العمل ورأس المال بـ L , K على الترتيب عندئذ يمكن كتابة مؤشرات الإنتاجية الجزئية على النحو التالى :

الانتاجية المتوسطة للعمل: $AP_L = Q/L$

الانتاجية المتوسطة لرأس المال: $AP_k = Q/K$ (1)

أما مؤشر الإنتاجية الكلية فيمكن كتابته على الصورة التالية :

$$A = Q/(aL + bK) \qquad (2)$$

حيث تمثل a , b أوزان نسبية معينة لكل من العمل ورأس المال على الترتيب.

وتوجد العديد من الطرق المستخدمة فى قياس الانتاجية الكلية وربما كان مقياس "solow" من أكثرها شيوعاً وإستخداماً فى الدراسات التطبيقيه (١). ويفترض دالة إنتاج من نوع كوب - دوجلاس تظهر حالة ثبات غلة الحجم فضلاً عن حيادية التقدم الفنى، ويمكن كتابة مقياس "solow" على النحو التالى(٢):

$$\dot{A}/A = \dot{Q}/Q - \left[\alpha\frac{\dot{L}}{L} + \beta\frac{\dot{K}}{K}\right] \qquad (3)$$

---

(١) M. Ishaq Nadiri, "Some Approaches to the Theory and Measurement of Total Factor Productivity : A survey" , Journal of Literature Review, 1970, p 1138

(٢) يمكن إشتقاق المعادلة (3) على النحو التالى :

إذا أفترضنا أن دالة الانتاج هى : $Q = A L^{\alpha} K^{\beta}$

حيث α , β ثوابت بإفتراض أن $\alpha + \beta = 1$ ثابت يمثل التقدم الفنى المحايد.

بأخذ لوغاريتمات الطرفين فى (1) نحصل على :

$$\text{Log } Q = \text{Log } A + \alpha \text{Log } L + \beta \text{Log } K \qquad (2)$$

وبإجراء التفاضل بالنسبة لعنصر الزمن فى (2) نحصل على :

$$\frac{dLogQ}{dt} = \frac{dLogA}{dt} + \alpha\frac{dLogL}{dt} + \beta\frac{dLogK}{dt} \qquad (3)$$

حيث α ، β تمثل الأنصبة النسبية لكل من العمل ورأس المال فى الناتج على التوالى.

وتمثل (.) فوق المتغيرات تفاضل هذه المتغيرات بالنسبة لعنصر الزمن أى معدلات النمو عبر الزمن.

وتمثل $\dot{A}/A$ التغير فى الانتاجية الكلية والذى يقاس طبقاً للمعادلة (3) بالفرق بين معدل نمو الناتج الكلى ومعدلات نمو المدخلات مرجحة بأوزان تمثل أنصبتها النسبية فى الناتج.

وقد أسفر قياس الإنتاجية الكلية فى الإقتصاد الأمريكى وبعض الدول الصناعية المتقدمة عن بعض النتائج التطبيقية الهامة. ولفهم هذه النتائج نلخص أولاً أهم حقائق النمو المتكررة[١] The Stylized Facts of Growth لفترات طويلة منذ الحرب العالمية الثانية وحتى أواخر السبعينات فى هذه الدول، حيث إتضح ما يلى :

- الثبات النسبى فى معدلات نمو الناتج الكلى والعمل ورأس المال، مع ملاحظة زيادة معدل النمو فى الناتج عن معدل النمو فى العمل وتساويه تقريبا مع معدل النمو فى رصيد رأس المال.
- الثبات النسبى فى معامل رأس المال / الناتج أى : K/Q
- أن النمو فى الناتج الكلى ورصيد رأس المال يكون موجباً.
- الثبات النسبى لأنصبة كل من العمل ورأس المال فى الناتج الكلى. [٢]

$$\frac{dQ/dt}{Q} = \frac{dA/dt}{A} + \alpha\frac{dL/dt}{L} + \beta\frac{dK/dt}{K} \qquad (4)$$

أى أن :

$$\frac{\dot{Q}}{Q} = \frac{\dot{A}}{A} + \alpha\frac{\dot{L}}{L} + \beta\frac{\dot{K}}{K} \qquad (5)$$

أى أن :

$$\dot{A}/A = \dot{Q}/Q - \left[\alpha\frac{\dot{L}}{L} + \beta\frac{\dot{K}}{K}\right]$$

وبإعادة التربيعى (5) نحصل على :

(١) يرجع الفضل فى إبراز هذه الحقائق إلى Nicholas Kaldor فى عام ١٩٥٨ ، حيث أصبح يتعين على نماذج النمو الاقتصادى المختلفة تفسيرها.أنظر :

William H. Branson, Macro Economic Theory and policy , Harper & Row , Publishers, 1979, pp 462-65

(٢) يمكن توضيح ثبات الأنصبة النسبية لكل من العمل ورأس المال فى الناتج فى الاجل الطويل على النحو التالى:

يمكن تعريف نصيب الأرباح (P) من الناتج (Q) بأنها P/Q

ويتميز معدل الأرباح إلى رأس المال بالثبات فى الأجل الطويل أى ثبات P/K .

بإعادة كتابة معدل الأرباح إلى الناتج على الصورة : $P/Q = P/K \cdot K/Q$

وحيث أن كل من $K/Q , P/K$ يتميز بالثبات ∴ P/Q ستتميز هى الأخرى بالثبات.

وحيث أن نصيب العمل من الناتج W/Q = وطالما أن الناتج يوزع بين الأجور W والأرباح P أى أن :

$W/Q = 1 - P/Q$ تتميز بالثبات .

وفيما يلى أهم النتائج التى إتضحت من تطبيق مؤشرات قياس الانتاجية :

١-إستنتج(1962),Kendrick (1961),Fabricant (1959),Solow (1957),M.Abramovitz (1956)Dnsion أن قياس مدخلات العمل ورأس المال بالصورة التقليدية ، كما يتضح من المعادلة (3) قد ترك جزاءاً ملموساً من النمو الإقتصادى بدون تفسير ، حيث فاق معدل النمو المشاهد فى الناتج معدلات النمو من المدخلات . فقد أوضحت تقديرات "Solow" عن الفترة من (١٩٠٩ - ١٩٤٩) فى الولايات المتحدة، أن متوسط معدل النمو السنوى فى الناتج قُدر بحوالى ٢,٩ ٪ بينما قُدرت مساهمة العمل ورأس المال فى معدل النمو السنوى بما قدره (١,٤١ ٪) حيث كانت المساهمة ١,٩ ٪ ، ٠,٣٢ ٪ للعمل ورأس المال على التوالى وبذلك فإن هناك حوالى ١,٤٩ ٪ من النمو فى الناتج يظل بدون تفسير وبنسبة تصل إلى حوالى ٥١٪ من معدل النمو فى الناتج (٢,٩ ٪) ، وقد أرجع Solow هذا المتبقى إلى الزيادة فى التقدم الفنى.

ويتضح من إحدى دراسات (Dension) لمصادر النمو الاقتصادى فى الولايات المتحدة فى الفترة من (١٩٢٩ - ١٩٦٩) أن المدخلات المادية للعمل ورأس المال قد ساهمت بما قدره ١,٨٢ ٪ من هذا النمو (١,٣٢ ٪ مساهمة العمل ، ٠,٥٠ ٪ مساهمة رأس المال) بينما قُدر معدل النمو فى الناتج خلال نفس الفترة بحوالى ٣,٤١ ٪ مما يعنى وجود متبقى قدره ١,٥٩ ٪ من الناتج بدون تفسير وبنسبة تقدر بحوالى ٤٧ ٪ وقد أرجع الجزء الأكبر منه إلى التقدم فى المعرفة.(١)

٢ - يلاحظ تباطؤ معدلات نمو الانتاجية الكلية فى الولايات المتحدة ومعظم الدول الصناعية المتقدمة ولا سيما منذ منتصف السبعينات فبينما قُدر معدل النمو فى الانتاجية الكلية فى الولايات المتحدة بحوالى ١,٥ ٪ سنوياً قبل عام ٧٣ لم يتعد هذا المعدل ٠,٥ ٪ فى الفترات التالية(٢) .بل يلاحظ حدوث تناقض فى الإنتاجية الكلية طبقاً لتقديرات أخرى لـ Denisonعن الفترة (١٩٧٣ - ١٩٨١) حيث قُدر معدل النمو السنوى فى الناتج بحوالى ١,٨ ٪ بينما قُدرت مساهمة مدخلات العمل فى هذا النمو بما قدره ١,٦٧ ٪ ومدخلات رأس المال بما قدره ٤٦, ٪ مما يعنى نمواً سالباً فى الانتاجية الكلية قدره ٣٣, ٪ وبنسبة تقدر بحوالى ١٨ ٪ من النمو فى الناتج خلال نفس الفترة (٣)

---

(١) Rudiger Dornbusch & Stanley Fisher, Macro Economics , McGraw-Hill, 1981, pp, 599-600

(٢) Walter Nicholson, Intermediate Micro Economics and its Application , The Dryden Press, 1990, p.211

(٣) Elchanan Cohn, Jerry G. Geske, The Economics of Education , Pergamon Press, 1990, p.142

٣- يلاحظ تباطؤ معدل النمو فى إنتاجية العمل فى الولايات المتحدة ومعظم الدول الصناعية المتقدمة وخاصة بعد عام ١٩٧٣(١) حيث قُدرت معدلات النمو السنوية فى الانتاجية فى الفترة من (١٩٧٣ - ١٩٨٦) بنصف ما كانت عليه تقريباً فى الفترات السابقة (٥٥ - ٧٣) فبينما كان متوسط معدل النمو السنوى لنصيب الفرد من إجمالى الناتج المحلى (كمقياس لانتاجية العامل) فى الولايات المتحدة ٢٪ فى الفترة (١٩٥٥- ١٩٧٣) إنخفض إلى ١,٣ ٪ فقط فى الفترة التالية ويلاحظ نفس الاتجاه بالنسبة لكندا (من ٣٪ إلى ٢٪)، فرنسا (من ٤,٦٪ إلى ١,٩٪) ، المانيا (من ٤,٢٪ إلى ٢٪)، إيطاليا (من ٤,٩٪إلى٢٪) ، اليابان (من ٨,٨٪ إلى٣,١٪) ،المملكة المتحدة (من ٢,٥٪ إلى ٠,٩٪) خلال نفس الفترات المذكورة (٢).

---

(١) يمكن إرجاع التناقص فى معدلات النمو السنوية للإنتاجية إلى العديد من العوامل أهمها :
- تزايد معامل رأس المال / الناتج بمعدلات أقل - زيادة عدد العمال الأقل خبرة فى قوة العمل - زيادة درجة تنظيم الصناعة من قبل الحكومة - تناقص الإنفاق الحكومى على البحث والتطوير - تغير هيكل الناتج بالإتجاه بدرجة أكبر نحو قطاعات الخدمات - الارتفاع فى أسعار الطاقة فىعام ٧٣. - إرتفاع معدلات التضخم فى السبعينات وأوائل الثمانينات - زيادة الانفاق الحكومى فى مجالات الصحة والبيئة والتى لا يدخل الانفاق عليها ضمن إحصاءات الناتج ولمزيد من التوضيح يمكن الرجوع إلى :

Dornbusch &Fisher, op. cit. , pp 605 - 607

Nicholson, op. cit. , p211 (٢)

٢- مصادر التحيز فى قياس الانتاجية الكلية :

يمكن إرجاع التحيز فى قيمة التغير فى الانتاجية الكلية ومدى إستقراره عبر الزمن ($\dot{A}/A$) إلى ثلاثة مصادر أساسية :

أ - مدى ملائمة دالة الإنتاج.

ب - مدى دقة قياس المدخلات.

جـ - مدى أهمية العوامل الأخرى التى لم تؤخذ فى الاعتبار كمتغيرات ضمن دالة الإنتاج.

وبلغة إقتصادية أدق يمكن القول بأن حجم المتبقى (التغير فى الإنتاجية الكلية) ومدى إستقراره يتأثر بأية أخطاء ناشئة من تحديد دالة الانتاج بصورة غير ملائمة أو تقدير معلماتها بشكل غير دقيق فضلاً عن أخطاء قياس المدخلات التى يفترض تجانسها، وأخيراً نتيجة الأخطاء الناشئة من حذف بعض المتغيرات من دالة الانتاج (١)

وفيما يلى سنوضح مصادر التحيز المختلفة.

أ - مدى ملائمة دالة الانتاج :

يفترض مؤشر "Solow" لقياس الانتاجية كما يتضح من المعادلة (3) إستخدام دالة الإنتاج من نوع كوب-دوجلاس على الصورة :

$$Q = A L^{\alpha} K^{\beta} \qquad \left.\begin{cases} Q>0, \alpha \geq 0 \\ K>0, \beta \geq 0 \\ L>0, A>0 \end{cases}\right\} \alpha + \beta = 1 \qquad (4)$$

وبالرغم من وجود العديد من الخصائص التى تجعل دالة كوب-دوجلاس ملائمة للعديد من الدراسات التطبيقية، حيث α و β تمثل مرونات ثابتة للإنتاج، فضلاً عن إمكانية تحويلها إلى دالة خطية فى اللوغاريتمات ، الدالة تكون متجانسة من الدرجة اج $\beta+\alpha$ وأخيراً فإن مرونات الإحلال تكون مساوية للوحدة بغض النظر عن درجة تجانس الدالة(٢) .

---

(١) فكما هو معلوم تتأثر الانتاجية فى أى مجتمع بالعديد من العوامل نذكر منها:

- كميات ونوعيات مدخلات العمل ورأس المال والموارد الطبيعية.
- مستوى وطبيعة التقدم الفنى الذى يستخدم فى العملية الانتاجية.
- درجة المنافسة التى تؤثر على مدى الكفاءة الانتاجية للمنشآت.
- الدوافع النفسية وإتجاهات الأفراد نحو العمل وقيمه المختلفة.
- العوامل المرفقية التى تشكل الهيكل الاجتماعى والاقتصادى فى المجتمع.

انظر :

Ronald A. Wykstra (editor), Education and Economics of Human Capital , Free Press, New York, 1971, p. 6

(٢) لمزيد من التوضيح أنظر :

Nematallah Naguib Ibrahim, A re-formulation of the standard Neo-classical Model For Labor Allocation, Alexandria Journal of Commerce Research - vol. XVI - No .2 - 1979 , pp.2-3

وإذا استخدمنا دالة من نوع CES بدلاً من دالة كوب-دوجلاس وتكون على الصورة التالية:

$$Q = A\left[\alpha L^{-\rho} + (1-\alpha) K^{-\rho}\right]^{-\frac{1}{\rho}} \qquad \begin{cases} Q, L, K > 0 \\ A > 0, 1 > \alpha > 0 \\ \infty \geq \rho \geq -1 \end{cases} \qquad (5)$$

وتتميز هذه الدالة بأنها تعطى مرونات إحلال σ تكون ثابتة وتساوى $\sigma = 1/(1+\rho)$

ويمكن بإستخدام دالة CES كدالة إنتاج الحصول على معادلة النمو التالية (١) :

$$\dot{A}/A = \dot{Q}/Q - \left[\alpha\frac{\dot{L}}{L} + (1-\alpha)\frac{\dot{K}}{K}\right] - \frac{1}{2}\alpha(1-\alpha)\left[\frac{\sigma-1}{\sigma}\right]\left[\frac{\dot{K}}{K} - \frac{\dot{L}}{L}\right]^2 \qquad (6)$$

ويتضح أن مقياس التغير فى الانتاجية الكلية $\dot{A}/A$ يختلف فى المعادلة (6) عنه فى المعادلة (3) بمقدار :

$$\left\{-\frac{1}{2}\alpha(1-\alpha)\left[\frac{\sigma-1}{\sigma}\right]\left[\frac{\dot{K}}{K} - \frac{\dot{L}}{L}\right]^2\right\}$$

ويكون هذا المقدار موجب عندما تكون $\sigma < 1$

ومن ثم يكون $\dot{A}/A$ أكبر فى المعادلة (6) عنها فى المعادلة (3) إذا أردنا الاحتفاظ بنفس معدل النمو فى الناتج $\dot{Q}/Q$

ب – مدى دقة قياس المدخلات :

دعنا نفترض أن مدخلات العمل ورأس المال الممثلة بـ K , L على الترتيب قد تم قياسها بطريقة خاطئة نتيجة الإعتماد على بيانات تجميعية لا تأخذ فى الإعتبار الإختلافات أو التحسينات النوعية فى كل من العمل ورأس المال فإذا إفترضنا أن التغيرات النوعية فى كل من العمل ورأس المال هى V_L ، V_K على الترتيب والتى كانت متضمنة "embodied" فى المدخلات التقليدية عندئذ يصبح "المتبقى" أو النمو فى الإنتاجية مساوياً لمجموع معدلات النمو فى التحسينات النوعية للمدخلات مرجحة بأوزانها النسبية

---

(١) لتوضيح كيفية إشتقاق هذه المعادلة أنظر :

R. Nelson, The C E S Production Functions and Economic growth projections, Review of Economic Statistics , Aug, 1965 47(3), pp 326-28

يلاحظ أن وضع $\sigma = 1$ فى المعادلة (6) يجعلها متطابقة تماماً مع المعادلة (3) حيث أن دالة كوب-دوجلاس حالة خاصة من CES عندما تكون $\sigma = 1$ أو ρ مساوية للصفر.

ويمكن إعادة كتابة المعادلة (3) على النحو التالى [١] :

$$\dot{A}/A = \alpha\frac{\dot{V}_L}{V_L} + (1-\alpha)\frac{\dot{V}_k}{V_k} \qquad (7)$$

جـ - مدى أهمية المتغيرات الأخرى التى لم تؤخذ فى الإعتبار ضمن دالة الإنتاج :

إذا إفترضنا وجود متغير ثالث لم يؤخذ فى الإعتبار وليكن E ، ونصيبه النسبى γ ، فمع إستخدام نفس دالة الإنتاج السابقة التى إستخدمت فى حساب $\dot{A}/A$ فى المعادلة (3) تصبح دالة الانتاج على النحو التالى :

$$Q = AL^{\alpha}K^{\beta}E^{\gamma} \qquad (8)$$

وعندئذ يكون التغير فى الانتاجية هو :

$$\dot{A}/A = \dot{Q}/Q - \left[\alpha\frac{\dot{L}}{L} + \beta\frac{\dot{K}}{K} + \gamma\frac{\dot{E}}{E}\right] \qquad (9)$$

ويتضح من المعادلة (9) أن النمو فى الانتاجية $\dot{A}/A$ سيقل بمقدار مساهمة المتغير المحذوف (E) أى بمقدار $\gamma\,\dot{E}/E$ وذلك إذا إفترضنا حصول كل عامل إنتاج على عائد يعادل قيمة ناتجة الحدى وأن الناتج يتم توزيعه بالكامل.

---

(١) Nadiri, op. Cit , P. 1140

٣- كيفية معالجة الاقتصاديين لتجميع المدخلات غير المتجانسة :
" Aggregation of Hetrogenous Inputs "

سنتناول فيما يلى كيفية تحليل الإقتصاديين لمشكلة تجميع المدخلات غير المتجانسة بإعتبارها أحد المشكلات التى تسبب تحيزاً فى قياس الإنتاجية الكلية، بهدف تقليل الجزء غير المفسر من النمو فى الناتج. ولذلك فإنه من المتوقع أن يترتب على القياس الملائم للمدخلات - التقليل من مصادر التحيز فى قياس الإنتاجية الكلية الأمر الذى يجعل مؤشر التغير فى الانتاجية $\dot{A} / A$ مقياساً أفضل للتغير الحقيقى فى الناتج.

إن إفتراض تجانس مدخلات العمل ورأس المال يعد إفتراضاً هاماً عند إستخدام أسلوب دوال الإنتاج التجميعية فى دراسة النمو الإقتصادى، حيث يسهّل عملية تجميع المدخلات ومن ثم إمكانية التعبير عنها فى شكل وحدات مادية من K , L لتمثيل كميات العمل ورأس المال على الترتيب - غير أن هذا الإفتراض يخفى ورائه مشاكل عدم التجانس. ففى حقيقة الأمر أن كلاً من هذه المدخلات يتكون من عناصر غير متجانسة وتتفاوت فيما بينها فى الخصائص المختلفة مثل الكفاءة، النوعية ، القدرة على الإنتقال والحركية، الفترة الزمنية التى تكون فيها عناصر المدخلات المختلفة صالحة للإنتاج .
إن إفتراض تجانس وحدات رأس المال فى التحليل النيوكلاسيكى يتطلب ضرورة إستقلال معدلات الإحلال بين أنواع السلع الرأسمالية المختلفة عن كميات العمل المستخدمة معها، فضلاً عن ثبات المعدلات الحدية للإحلال بين أى نوعين من السلع الرأسمالية(١).

وقد جادل البعض مثل N. Kaldor (1962) , Joan Robinson (1965) بأنه من غير الممكن الوصول إلى مؤشر تجميعى لكمية رأس المال ، فرأس المال يعتبر مفهوم مرتبط بالقيمة " Value Concept " بمعنى أنه يتأثر بالتغيرات فى الأسعار النسبية للمدخلات مثل الفائدة ومعدلات الأجور - اللهم إلا إذا إفترضنا إقتصاداً مبسطاً به نوع واحد من الآلات وإنعدم فيه حدوث التغير الفنى. يضاف إلى ذلك أن الأنواع المختلفة من السلع الرأسمالية تكون مكملة لبعضها البعض وليست بدائل كاملة كما يستلزم إفتراض ثبات المعدلات الحدية للإحلال (٢).

وبالرغم من تركيز الاقتصاديين على مشكلات تجميع السلع الرأسمالية بأنواعها المختلفة ، إلا أنه يمكن تصور نفس المشكلات وبنفس الدرجة بالنسبة لتجميع وحدات عنصر العمل غير المتجانسة. إن إفتراض تجانس وحدات عنصر العمل فى معظم نماذج النمو الاقتصادى الساكنة والديناميكية ربما يكون مقبولاً فى المجتمعات الزراعية أو البدائية إلا إنه لا يكون كذلك فى حالة الاقتصاديات المتقدمة

---

(١) أى أن كل نوعين من السلع الرأسمالية يكونان بديلين كاملين Perfect Substitutes

(٢) Ibid , P.1144

أ – إحتواء أو تضمن رصيد ر

ب – إرجاع التحسينات النوعية فى عنص

جـ – التوسع فى المصادر غير التقليدية التى تساهم.

وفيما يلى نناقش بإختصار كل من هذه المحاولات :

أ – إحتواء أو تضمُن رصيد رأس المال للتقدم الفنى :

إذا بدأنا من ملاحظة أن رصيد رأس المال فى المجتمع فى أى لحظة زمنية يتكون من مـ من التجهيزات تتفاوت فى أعمارها ، فالبعض منها يكون حديثاً ويعكس أحدث الفنون التكنولوجـ والبعض الآخر يكون قديماً. ولذلك من الطبيعى أن نفترض أن التقدم الفنى لا ينعكس بنفس الدرجة على التجهيزات الرأسمالية من كل الأعمار وإنما الإفتراض الأكثر واقعية أنه يتجسد فى أحدث الإضافات إلى رصيد رأس المال التى تكون أكثر إنتاجية.

ويرجع الفضل فى إيجاد الصلة بين رأس المال والتقدم الفنى إلى Solow (1957) و Johansen (1959) و Kaldor and Mirrless (1962) وأيضاً R. Nelson (1964) وقد أمكن توضيح هذه الصلة من خلال صياغة نماذج للتقدم الفنى تأخذ فى الإعتبار مسألة التوزيع العمرى للتجهيزات الرأسمالية، والتى عُرفت بإسم (vintage models).

وقد إستندت معظم هذه النماذج إلى الإفتراضات التالية [٢] :

- تماثل الآلات من نفس الأعمار وإختلاف الآلات ذات الأعمار المختلفة.
- الآلات الأحدث تكون أكثر إنتاجية من الآلات السابقة لها زمنياً.
- ثبات الإهلاك الرأسمالى لكل أنواع الآلات بغض النظر عن أعمارها.
- إستخدام دالة إنتاج من نوع كوب–دوجلاس تفترض ثبات غلة الحجم.
- تساوى الناتج الحدى للعمل بالنسبة للآلات ذات الأعمار المختلفة.

ويستنتج Solow أن نوعية رصيد رأس المال المادى فى المجتمع تتغير مع تغير كل من

---

(١) John Kriker Stephnes, Differntiation of Labor in Macro Economic Growth Models , unpuplished ph.D, Thesis, University of Illinois, 1967

(٢) Nadiri, OP. Cit, PP. 1161-1162

... منها فى السنة الحالية تكون أكثر إنتاجية بنسبة ٥٪ من الآلات التى تم إنتاجها السنة ... (١) . يُرجع Solow الجزء الأكبر من النمو فى الانتاجية $\dot{A} / A$ إلى تجسد التكنولوجيا فى أحدث الاضافات إلى رصيد رأس المال، ويرى أن الزيادة فى الاستثمار ستؤدى إلى تخفيض متوسط أعمار رصيد رأس المال نتيجة الزيادة فى معدل التقدم الفنى مما ينعكس فى زيادة معدل نمو الناتج بدرجة أكبر من مجرد الزيادة الناشئة نتيجة التجميع البسيط أو الخام لعدد الآلات.

ويمكن كتابة المعادلة الأساسية للنمو طبقاً لتحليل Solow - Nelson على النحو التالى (٢) :

$$\dot{Q}/Q = \eta_J \left[\dot{K}/K + \lambda_k \left(\dot{K}/k + \delta \overline{a} \right) \right] + \eta_L \dot{L}/L \qquad (10)$$

حيث : η_J تمثل النصيب النسبى لرصيد رأس المال فى الناتج.

η_L تمثل النصيب النسبى للعمل فى الناتج .

δ تمثل معدل إهلاك رصيد رأس المال .

$\overline{a}$ تمثل التغير فى عمر الآلات نتيجة التقدم الفنى.

λ_k تمثل معدل النمو فى التقدم الفنى .

$\dot{L}/L$, $\dot{K}/K$, $\dot{Q}/Q$ تمثل معدلات النمو فى الناتج ورأس المال والعمل على الترتيب.

وسنوضح فيما يلى كيفية حساب معدل النمو فى التقدم الفنى المتجسد فى رصيد رأس المال والممثل بـ λ_k فى المعادلة (10) وذلك من واقع البيانات التطبيقية التى أسفرت عنها حقائق النمو المتكررة فى الولايات المتحدة على مدى فترة زمنية طويلة منذ الحرب العالمية الثانية حتى أواخر السبعينات، والتى كانت على النحو التالى:

معدل نمو العمل $\dot{L}/L = 1.5\%$ ، معدل نمو رأس المال $\dot{K}/K = 3.5\%$

معدل نمو الناتج $\dot{Q}/Q = 3.5\%$ ، النصيب النسبى للعمل فى الناتج $\eta_L = 75\%$

النصيب النسبى لرأس المال فى الناتج $\eta_J = 25\%$

نفترض أن معدل إهلاك رأس المال $\delta = 10\%$

نفترض أن الانخفاض فى عمر الآلات نتيجة التقدم الفنى يقدر بـ ١٠ سنوات أى: $\overline{a} = 10$

بالتعويض فى المعادلة (10) يمكن حساب λ_k على النحو التالى :

$$0.035 = 0.25\ [\ 0.035 + \lambda k\ (0.035 + 0.10)\ 10] + 0.75\ (0.015)$$

$$\lambda k = 0.044$$

---

(١) Nicholson, OP. Cit., PP 163-164

(٢) لتوضيح كيفية إشتقاق المعادلة (10) يمكن الرجوع إلى :

Branson, OP. Cit. , PP 532-535

أى أنه إذا إفترضنا أن التقدم الفنى يتجسد فقط فى رأس المال فإن معدل النمو فى النـاتج يمكن تفسيره إذا حدث تقدم فنى بمعدل ٤,٤ ٪ سنوياً.

ب - إرجاع التحسينات النوعية فى عنصر العمل إلى التقدم الفنى:

بالرغم من تركيز معظم الاقتصاديين على أهمية التقدم الفنى فى التأثير على رصيد رأس المال، إلا أن هذا لا يعنى عدم أهمية تأثير التغيرات النوعية فى عنصر العمل ، فهيكل قوة العمل يتيغير سنوياً نتيجة لتقاعد البعض ودخول البعض الآخر إلى سوق العمل، وعندما يمتلك العمال الجدد مهارات (تعليميـة أو تدريبية) أو خبرات أفضل بالمقارنة مع أولئك الموجودين بالفعل فـإن التـأثير علـى نمـو النـاتج سيكون مختلفاً [١]. يضاف إلى ذلك أن تعلم كيفية أداء العمال لوظائفهم الحالية بكفاءة أكبر يرتبط بطول المدة الزمنية التى يزاولون فيها هذه الأعمال ومن ثم تعتبر آثار التعلم learning effects مسألة هامة عند تقدير مساهمة قوة العمل الفعالة. ويترتب على ما سبق أن حساب كمية العمل علـى أسـاس التجميـع البسـيط لعدد ساعات العمل سيؤدى إلى مؤشر لقوة العمل يتجاهل التحسينات أو الاختلافات النوعية فى عنصـر العمل [٢]. يرى البعض أن التقدم الفنى يمكن أن يؤدى إلى زيادة إنتاجية العمال بنفس الدرجـة ، وفـى هذه الحالة تماثل الزيادة فى الانتاجية حدوث زيادة معينة فى كمية العمل، ومن ثـم يحـدث التقـدم الفنـى من خلال قوة العمل نتيجة التحسينات فى المهارات بنفس الدرجـة وهـذا مـا يسـمى بـ"Augmentation effect" فإذا إفترضنا أن معدل التقدم الفنى الذى يؤثر على عنصر العمل ويؤدى إلى زيادة إنتاجيته هـو λ_L عندئذ يمكن تلخيص معادلة النمو على الصورة التالية [٣] :

$$\dot{Q}/Q = \eta_k \dot{K}/K + \eta_L\left(\dot{L}/L + \lambda_L\right) \qquad (11)$$

إذا إستخدمنا البيانات التطبيقية السابقة الذكر يمكن الحصول على تقدير لـ λ_L على النحو التالى :

$0.035 = 0.25\ (0.035) + 0.75\ (0.015 + \lambda L)$

$\lambda L = 0.02$

ويلاحظ أن قيمة λ_L فى هذه الحالة تكون عبارة عن الفرق بين معدل النمـو فـى النـاتج 3.5 ٪ ومعـدل النمو فى قوة العمل 1.5 ٪ . ويلاحظ على المعادلة (11) أنها ترجع كل النمو فى إنتاجية عنصر العمـل (بمعدل ثابت) إلى تأثير عنصر التقدم الفنى و ربما يكون ذلك صحيحاً بالنسبة إلى بعض انـواع التحسينات مثل تلك التى ترجع إلى التغيرات فى التركيب العمرى لقوة العمل أو مستوى التعليم - غير أن هناك بالقطع أنواع أخرى من التحسينات فى نوعية قوة العمـل ليس مردهـا إلـى التقـدم الفنـى مثـل التغيرات فى النوع (ذكور - إناث) أو التغيرات المرتبطة بخصائص العنصر (البيض - السود)[٤] .

---

(١) يمكن صياغة نماذج مماثلة لتجسد التقدم الفنى فى عنصر رأس المال ولكن بالنسبة لعنصر العمل a labour ventage models ولمزيد من التوضيح يمكن الرجوع إلى :

(٢) kirker stephens, op.cit., pp 153 - 168
Nicholson, op. cit., pp 164 - 165

(٣) وللمزيد من التوضيح بخصوص إشتقاق هذه المعادلة أنظر:

(٤) Branson, op. cit., p532
Nadiri , op. cit., p.1143

ومن الجدير بالذكر أن مشكلة قياس التغيرات النوعية فى قوة العمل ليست بالأمر الميسور، ولا توجد حتى الآن مقاييس متفق عليها بين الاقتصاديين فى هذا الخصوص. وبالرغم من أن النظرية الاقتصادية تفترض إمكانية ترجيح مدخلات العمل بإستخدام النواتج الحدية لأفراد قوة العمل - بغرض الوصول إلى مقياس تجميعى لقوة العمل يسمح بأخذ التغيرات النوعية إلى جانب التغيرات الكمية فى مدخلات العمل فى الإعتبار - إلا أن الإفتقار إلى المعلومات أو البيانات الخاصة بالنواتج الحدية تكون حجر عثرة فى هذا المجال (١).

جـ - التوسع فى المصادر غير التقليدية التى تساهم فى نمو الانتاج:

يعتمد هذا الأسلوب على إستخدام دوال الإنتاج كمجرد إطار لحساب مساهمة المصادر المختلفة فى نمو الانتاج بإفتراض إمكانية عزل مساهمة كل منها. وتعتبر دراسات كل من Jorgenson Griliches (1967) , Dension (1962) - من الدراسات الرائدة فى هذا المجال وفيما يلى نوضح هذه المحاولات والتى إستهدفت تقليل المتبقى أو النمو فى الانتاجية الكلية إلى أدنى حد ممكن.

أولا: محاولة Dension

- إهتم Dension بإستخدام تقسيم واسع للمدخلات ليأخذ فى الإعتبار مساهمة مصادر النمو المختلفة فى الناتج فضلاً عن إجرائه بعض التعديلات الملائمة عند قياس المدخلات التقليدية بحيث تعكس الخصائص والاختلافات النوعية.

يضاف إلى ذلك أنه قام بتجزئة مصادر " المتبقى " أو النمو فى الانتاجية نفسها بعد أن قام بتخفيضها إلى أدنى حد ممكن - حيث إرجعها إلى التقدم فى المعرفة ، ووفورات الحجم ، وإعادة تخصيص الموارد بشكل أفضل.

وقد إستخدم Dension الصيغة التالية لحساب المتبقى أو النمو فى الانتاجية فى الولايات المتحدة فى الفترة (١٩٥٠ - ١٩٦٢) (٢) :

$$dQ=\mu\left[\sum_{i=1}^{n}\alpha_i dX_i+\sum_{j=1}^{m}Y_j+J\right] \qquad (12)$$

حيث dQ تمثل معدل النمو فى الدخل أو الناتج فى الولايات المتحدة مقوماً بأسعار ١٩٥٨ ، μ هى مقياس لوفورات الحجم ، α_i تشير إلى الأنصبة النسبية للمدخلات المختلفة ممثلة بـ dx_i

وإفترض Dension أن dx_i ($i = 1,2,.....,7$) تمثل التغيرات فى العمال (ساعات العمل) ، هيكل العمالة، مستوى المخزون، التجهيزات الرأسمالية ، المبانى، نوعية الأصول الدولية، الأراضى غير المخصصة للمبانى.

---

(١) Belton M. Fleisher and Thomas J.Kniesner, Labor Economic, Theory, Evidence, and Policy, Prentice-Hall, 1980, pp 20-21

(٢) Nadiri, op. Cit., pp 1166 - 1167

أما y_j فتشير إلى تأثير المدخلات الأخرى المسببة للإختلال disequilibirium factors مثل سوء تخصيص الموارد في القطاعات المختلفة، القيود المرفقية، عدم ملائمة الطلب الكلى، التباطؤ فى إستخدام أفضل الفنون الإنتاجية، ....

وأخيراً تمثل z " المتبقى " أو النمو فى الأنتاجية بعد إستبعاد المساهمة الكلية لـ dx_i ، y_j من النمو فى الناتج dQ

ويلاحظ على تحليل Dension ما يلى :

* بالرغم أن Dension قد إستخدم الأنصبة النسبية لمدخلات الانتاج كمقياس لإنتاجيتها مثلما فعل كل من Nelson , Solow – إلا أن تحليله إختلف عنهما من ناحية التصنيف أو التقسيم الواسع للمدخلات ليأخذ فى الإعتبار مساهمة مصادر النمو المختلفة غير التقليدية بدلاً من إعتبارها كمقياس للمتبقى أو النمو فى الانتاجية الكلية.

* إستنتج Dension أن التغيرات فى العمالة (ساعات العمل) ، التركيب العمرى، النوعى ، التعليم قد ساهمت فى نمو مدخلات العمل بحوالى ١,١٪ من معدل النمو السنوى فى الناتج فى الولايات المتحدة خلال الفترة المذكورة (٥٢ – ٦٢) فى الناتج كما ساهم رأس المال بعد تجزئته إلى أشكاله المختلفة بحوالى ربع معدل النمو الذى قدره Dension بحوالى ٣,٣١٪ سنوياً ، وقد أرجع حوالى ١,٢ من معدل النمو إلى إعادة تخصيص الموارد. كما أرجع حوالى ربع معدل النمو إلى التقدم فى المعرفة.

ثانياً : محاولة (Jorgenson - Griliches)[(١)]:

تحاول هذه الدراسة إزالة كل مصادر النمو فى الإنتاجية الكلية عن طريق الأخذ فى الإعتبار كل الأخطاء الناشئة من التجميع والقياس فى كل من كميات وأسعار الانتاج والمدخلات وتستند الدراسة إلى معظم الإفتراضات النيوكلاسيكية المتمثلة فى المنافسة، وجود دالة إنتاج تظهرحالة ثبات غلة الحجم، تساوى معدلات النواتج الحدية للمدخلات مع معدلات الأسعار (عند التوازن) وتساوى المعدلات الحدية للإحلال بين السلع المختلفة مع النسب بين الأسعار. ويعتبر التقدم الفنى فى هذه الحالة بمثابة إنتقال فى دالة الإنتاج. ويمكن حساب معدل النمو فى الإنتاجية الكلية dA / A كمؤشر يقاس بمعدل النمو فى الإنتاج (المخرجات) مرجحاً بأنصبتها النسبية فى الناتج الكلى مطروحاً منه المؤشر المماثل لمعدل النمو فى المدخلات.

ويمكن توضيح ذلك على النحو التالى :

إذا بدأنا من المتطابقة الأساسية للدخل القومى المتمثلة فى :

$$\sum_{i=1}^{m} q_i y_i \equiv \sum_{j=1}^{n} P_j X_j \qquad (13)$$

---

(١) يمكن الرجوع إلى :

Jorgenson and Griliches, " The Explanation of productivity change,", Review of Economic Studies, July, 1967, 34(3) 99, pp 249 - 84

حيث q_i ، P_j تشيرالى أسعار كل من كمية الإنتاج Y_i ، المدخلات X_j على الترتيب .

يمكن تعريف الإنتاجية الكلية A بأنها : $A = Y / X$ وبالتالى فإن :

$$\frac{dA}{A} = \frac{dY}{Y} - \frac{dX}{X} = \sum W_i \frac{dY_i}{Y_i} - \sum V_j \frac{dX_j}{X_j} \qquad (14)$$

أو :

$$\frac{dA}{A} = \frac{dP}{P} - \frac{dq}{q} = \sum V_j \frac{dP_j}{P_j} - \sum W_i \frac{dq_i}{q_i} \qquad (15)$$

حيث تشير الأوزان النسبية المستخدمة فى الترجيح W_i ، V_j الى أنصبة كل من i ، j فى قيمة الناتج الكلى Y والمدخلات الكلية X على الترتيب .

وهكذا فإن معدل النمو فى الإنتاجية الكلية يُعرف بأنه الفرق بين معدل النمو فى الناتج الحقيقى ومعدل النمو الحقيقى فى المدخلات

والنتيجة الأساسية لتحليل كل من Griliches، Jorgenson أنه عندما يتم قياس كل من المدخلات والناتج بطريقة صحيحة فإنه لن يوجد متبقى أو نمو فى الإنتاجية وذلك بافتراض أن مساهمة نمو كل المصادر تنعكس بطريقة ملائمة فى كل من الأسعار والكميات .

وقد استنتج كل منهما أن معدل النمو فى الإنتاجية الكلية انخفض للغاية وقُدر بحوالى ٠,١٪ سنويا بالنسبة للولايات المتحدة فى الفترة من١٩٨٤ - ١٩٦٥.

٤- اشتقاق بعض المؤشرات الملائمة لحساب التغير فى الانتاجية الكلية :

لتضح مما سبق أن كيفية قياس وتجميع المدخلات يمكن أن يؤثر جوهريا سواء فى حجم "المتبقى" أو النمو فى الإنتاجية - أو فى كيفية التفسير بطريقة ملائمة .

وسنحاول فيما يلى اشتقاق بعض المؤشرات لحساب التغير فى الإنتاجية الكلية بطريقة ملائمة بحيث تتفق مع أهم افتراضات التحليل النيوكلاسيكى[١] وتأخذ فى الاعتبار مشاكل عدم التجانس (عند استخدام البيانات التجميعية) .

وسنوضح أولا كيفية حساب التغير فى الإنتاجية إذا استخدمت بيانات غير تجميعية" Disaggregated data " ، ثم تحديد اخطاء التجميع عند استخدام البيانات التجميعية " Aggregated data " فى قياس المدخلات بصفة عامة.

وأخيرا نستنتج قاعدة للتنبؤ بآثار عدم التجميع على اتجاه التحيز فى مؤشر الانتاجية الكلية وهى قاعدة التجزئة " disaggregated rule " مع التطبيق على مدخلات عنصر العمل.

أ- مؤشر التغير فى الإنتاجية باستخدام البيانات غير التجميعية [٢] " Disaggregated data "

دعنانفترض أن دالة الإنتاج تكون على النحوالتالى :

$$Q(t) = F(x_1(t), x_2(t), \ldots\ldots, x_n(t), t) \qquad (16)$$

حيث Q تشير الى الناتج الكلى ، Xi تمثل مدخل الإنتاج رقم i وتشير t الى الزمن .

باخذ لوغاريتم الطرفين وايجاد التفاضل بالنسبة للزمن للمعادلة (16) نحصل على [٣] :

$$\frac{\dot{Q}}{Q} = \left(\sum_{1}^{n} F_i \dot{x_i}\right) / F + F_t / F \qquad (17)$$

حيث تشير النقطة فوق المتغير الى التفاضل بالنسبة للزمن وتشير F_i الى المشتقة الجزئية الأولى أى أن :

$F_i = \partial F / \partial X_i$ ، $F_t = \partial F / \partial t$

---

(١) نفترض وجود دوال انتاج مستمرة ومتجانسة من الدرجة الأولى فضلا عن حصول المدخلات على مدفوعات تتناسب مع نواتجها الحدية .

(٢) Spencer star " accounting for the growth of output " , American Economic Review , March ,1974, pp 123 - 136 .

(٣) يمكن توضيح ذلك على النحو التالى :

$$\frac{d\log Q(t)}{dt} = \frac{d\log}{dt} F(X_1(t), X_2(t), \ldots\ldots, X_n(t), t)$$

$$\frac{dQ/dt}{Q} = \frac{1}{F}\left[F_1 \frac{dX_1}{dt} + F_2 \frac{dX_2}{dt} + \ldots\ldots F_n \frac{dX_n}{dt} + Ft\right]$$

$$\frac{\dot{Q}}{Q} = \left(\sum F_i \dot{X}_i\right) / F + \frac{F_t}{F}$$

وباعادة ترتيب المعادلة (17) واستخدام العلاقة $X_i / X_i = 1$

نحصل على :

$$\frac{F_t}{F} = \frac{\dot{Q}}{Q} - \sum_{1}^{n} \left(\frac{F_i x_i}{F} \right) \left(\dot{X}_i / X_i \right) \qquad (18)$$

وإذا رمزنا الى $\beta_i = F_i X_i / F$ حيث تمثل β_i النصيب النسبى الذى يحصل عليه المدخل i من الناتج ، وعندئذ يمكن اعادة كتابة المعادلة (18) على الشكل التالى :

$$\frac{F_t}{F} = \frac{\dot{Q}}{Q} - \sum_{1}^{n} \left(\beta_i \dot{X}_i / X_i \right) \qquad (19)$$

وبوضع $\dot{A} / A = F_t / F$ تصبح المعادلة (19) على النحو التالى :

$$\frac{\dot{A}}{A} = \frac{\dot{Q}}{Q} - \sum_{1}^{n} \left(\beta_i \dot{X}_i / X_i \right) \qquad (20)$$

وتبين المعادلة (20) أن معدل النمو فى مؤشر المتبقى (الإنتاجية الكلية) $\dot{A} / A$ يتحدد بالفرق بين معدل النمو فى الناتج الكلى والنمو فى المدخلات بعد ترجيحها بأوزان نسبية تمثل أنصبتها فى الناتج .

ويمثل $\dot{A} / A$ إنتقال الدالة عبر الزمن .

وغالبا ما يتم تقدير معدلات النمو فى المعادلة (20) فى معظم الدراسات التطبيقية على أساس تقريبى باستخدام معدلات النموالسنوية(غيرالمستمرة) Discrete approximation ويقترح البعض إستخدام الصورة التالية [1] :

$$\Delta A(t)/A(t) = [\Delta Q(t)/Q(t)] - \sum_{1}^{n} [\beta_i(t) \Delta X_i(t) / X_i(t)] \qquad (21)$$

ب- الأخطاءالناشئة من إستخدام البيانات التجميعية aggregated data فى قياس المدخلات :

يقصد بالبيانات التجميعية للمدخلات إضافة البيانات الى بعضها البعض (تجميع بسيط أو خام) بدون الترجيح بأى أوزان نسبية صريحة. ويترتب على ذلك وجود تحيز فى الجزء المتعلق بالنمو فى المدخلات حيث يصبح معدل النمو فى المدخلات على النحو التالى :

$$\frac{\dot{X}}{X^*} = \left(\sum_{1}^{n} \beta_i \right) \left(\sum_{1}^{n} \dot{X}_i / \sum_{1}^{n} X_i \right) \qquad (22)$$

(يلاحظ أنه $\sum_{1}^{n} \beta_i = 1$)

أما معدل النمو فى المدخلات عند إستخدام البيانات غير التجميعية " Disaggregated data " كمايتضح

---

(١) M K . Richter . " Invariance Axioms and Economic Indexes " , Econometrica , Oct , 1966 , 34 pp 739 -755

من المعادلة(20) هو :

$$\frac{\dot{X}}{X}=\sum_{1}^{n}\left(\beta_i \dot{X}_i/X_i\right) \qquad (23)$$

ويلاحظ أن الفرق بين معدل النمو فى المدخلات فى المعادلتين (22) ، (23) يقيس أخطاء التجميع فى المدخلات عند إستخدام بيانات تجميعية تفترض تجانس المدخلات[١] ويمكن حساب مقدار التحيز فى المدخلات على النحو التالى :

$$\frac{\dot{X}^{\bullet}}{X^{\bullet}}-\frac{\dot{X}}{X}=\left(\sum_{1}^{n}\beta_i\right)\left(\sum_{1}^{n}\dot{X}_i/\sum_{1}^{n}X_i\right)-\sum_{1}^{n}\left(\beta_i \dot{X}_i/X_i\right) \qquad (24)$$

يلاحظ أن المعادلة (24) تكون مساوية للصفر (لايوجدتحيزفى قياس المدخلات) فى ظل الشروط التالية[٢]:

- تساوى النواتج الحدية للمدخلات : $MP_i = MP_j$
- تساوى معدلات نمو المدخلات أى : $\dot{X}_i/X_i=\dot{X}_j/X_j$

جـ - التنبؤ باتجاه التحيز فى "مؤشر الإنتاجية" عند استخدام بيانات غير تجميعية لمدخلات العمل :

سنفترض للتبسيط أن هناك نوعين فقط من مدخلات العمل هما L_1 ، L_2 فى دالة الإنتاج .

فيكون مؤشر المتبقى أوالنموفى الإنتاجية عند إستخدام بيانات تجميعية على النحوالتالى :

$$\frac{\dot{A}^{\bullet}}{A^{\bullet}}=\frac{\dot{Q}}{Q}-\left(\beta_1+\beta_2\right)\left(\dot{L}_1+\dot{L}_2\right)/\left(L_1+L_2\right) \qquad (25)$$

أمافى حالة إستخدام بيانات غير تجميعية يصبح المؤشرعلى النحوالتالى :

$$\frac{\dot{A}}{A}=\frac{\dot{Q}}{Q}-\left(\beta_1 \dot{L}_1/L_1\right)-\left(\beta_2 \dot{L}_2/L_2\right) \qquad (26)$$

ويكون الفرق بين المؤشرين مقياسا للخطأ الناشىء من التجميع لمدخلات العمل أى:

$$\frac{\dot{A}^{\bullet}}{A^{\bullet}}-\frac{\dot{A}}{A}=-\left(\beta_1+\beta_2\right)\left(\dot{L}_1+\dot{L}_2\right)/\left(L_1+L_2\right)+\beta_1\dot{L}_1/L_1+\beta_2\dot{L}_2/L_2 \qquad (27)$$

---

(١) لكى يتحقق هذا الافتراض فى الواقع العملى لا بدمن توافر عدة افتراضات قد لاتتحقق وهى أن وحدات المدخلات تكون بدائل كاملة لبعضها البعض أى ثبات المعدلات الحدية للاحلال فضلا عن تساوى النواتج الحدية للمدخلات .

(٢) يمكن توضيح ذلك على النحو التالى :

لنفترض المدخلين Xi ، Xj يمكن كتابة المعادلة (24) على النحو التالى :

$$\frac{\dot{X}^{\bullet}}{X^{\bullet}}-\frac{\dot{X}}{X}=\left(\beta_i+\beta_j\right)\left[\frac{\dot{X}_i+\dot{X}_j}{X_i+X_j}\right]-\frac{\beta_i \dot{X}_i}{X_i}-\frac{\beta_j \dot{X}_j}{X_j} \qquad (1)$$

وحيث أن $\beta_1 + \beta_2 = 1$ يمكن إعادة كتابة المعادلة (27) على النحو التالى :

$$\dot{A}/\hat{A} - \dot{A}/A = D_1\left(\dot{L}_1/L_1\right) + D_2\left(\dot{L}_2/L_2\right) \qquad (28)$$

حيث : $D_1 = \beta_1 - [L_1/(L_1 + L_2)]$

$D_2 = \beta_2 - [L_2/(L_1 + L_2)]$

حيث أن $D_1 + D_2 = 0$

يمكن إعادة كتابة المعادلة (28)على النحو التالى :

$$\dot{A}/\hat{A} - \dot{A}/A = D_1\left(\dot{L}_1/L_1\right) - D_1\left(\dot{L}_2/L_2\right)$$

$$= D_1\left[\left(\dot{L}_1/L_1\right) - \left(\dot{L}_2/L_2\right)\right] \qquad (29)$$

ويكون مقدار التحيز فى المعادلة (29) مساويا للصفر إذا كان :

$(L_1/L_1 = \dot{L}_2/L_2)$ أو كان $D_1 = 0$

ولكى يكون $D_1 = 0$ لابد أن :

$$\beta_1 - [L_1/(L_1 + L_2)] = 0$$

$$\Rightarrow \beta_1 = [L_1/(L_1 + L_2)]$$

وحيث أن $\beta_1 \equiv W_1 L_1/(W_1 L_1 + W_2 L_2)$

وحيث ان $\beta_i + \beta_j = 1$ ، أن $\beta_i = \frac{MP_i X_i}{Q}$ ، $\beta_j = \frac{MP_j X_j}{Q}$

تصبح المعادلة (1) على النحو التالى :

$$\frac{\dot{X}^*}{X^*} - \frac{\dot{X}}{X} = \left(\frac{\dot{X}_i + \dot{X}_j}{X_i + X_j}\right) - \frac{MP_i X_i \dot{X}_i}{QX_i} - \frac{MP_j X_j \dot{X}_j}{QX_j} \qquad (2)$$

وبما ان $MP_i = MP_j$ تصبح المعادلة (2) على النحو التالى :

$$\frac{\dot{X}^*}{X^*} - \frac{\dot{X}}{X} = \left(\frac{\dot{X}_i + \dot{X}_j}{X_i + X_j}\right) - \frac{MP_i}{Q}\left(\dot{X}_i + \dot{X}_j\right) \qquad (3)$$

وحيث أن $\beta_i + \beta_j = 1$ $\therefore$ $\left(\frac{MP_i X_i}{Q} + \frac{MP_j X_j}{Q} = 1\right)$

اى ان : $\left(\frac{MP_i}{Q}\left(X_i + X_j\right)\right) = 1$

بالتعويض فى (3) نحصل على : $\frac{\dot{X}^*}{X^*} - \frac{\dot{X}}{X} = \left(\frac{\dot{X}_i + \dot{X}_j}{X_i + X_j}\right) - \frac{1}{X_i + X_j}\left(\dot{X}_i + \dot{X}_j\right) = 0$

حيث W_1 ، W_2 معدلات الأجور التنافسية لكل من L_1 ، L_2 على الترتيب .

وتكون $D_1 = 0$ فقط عندما : $W_1 = W_2$ وهذه حالة المدخلات المتجانسة .

أما إذا كان هناك تحيز - فهل يمكن التنبؤ بأى إتجاه سيكون هذا التحيز؟

يتوقف إتجاه التحيز كما يتضح من المعادلة (29) على عاملين هما :

قيمة D_1 فضلا عن الفرق بين معدلات نمو كل من L_1 ، L_2

ويلاحظ أن $D_1 \gtrless 0$ إذا كانت $W_1 \gtrless W_2$.

ويمكن مما سبق أن نستنتج القاعدة التالية للتنبؤ بأثار إستخدام بيانات غيرتجميعية disaggregated على إتجاه التحيز للنمو فى الإنتاجية :

"لاتسبب عملية إستخدام البيانات التجمعية أى تحيز فى نمو الإنتاجية الكلية أو المتبقى فى حالتين فقط هما حالة تساوى أسعار المدخلات وحالة تساوى معدلات نمو المدخلات . أما إذا وجد التحيز نتيجة لإختلاف الأسعار أو معدلات نمو المدخلات فإن عملية إستخدام البيانات غير التجمعية سوف تؤدى إلى تقليل درجة التحيز عندما يكون معدل النمو فى المدخلات الأعلى ثمنا هو الأسرع بينما يزيد التحيز عندما يكون معل النمو فى المدخلات الأقل ثمنا هو الأسرع"

ويطلق على هذه القاعدة ، قاعدة التجزؤ أو إستخدام بيانات غير تجمعية [1]" Rule of Disaggregation."

= أى أن تساوى النواتج الحدية ($MP_i = MP_j$) يجعل التحيز فى المعادلة (1) مساويا للصفر .

وتصبح المعادلة (1) تساوى الصفر أيضا إذا كان $\frac{\dot{X}_i}{X_i} = \frac{\dot{x}_j}{X_j}$

بالتعويض فى (2) نحصل على :

$$\frac{\dot{X}^*}{X^*} - \frac{\dot{X}}{X} = \left(\frac{\dot{X}_i + \dot{X}_j}{X_i + X_j}\right) - \frac{\dot{X}_i}{X_i}\left(\frac{MP_i X_i}{Q} + \frac{MP_j X_j}{Q}\right) \qquad (4)$$

يلاحظ أن المقدار بين القوسين فى الحد الأخير من (4) يساوى الواحد (حيث $\beta_i + \beta_j = 1$)

$$\frac{\dot{X}^*}{X^*} - \frac{\dot{X}}{X} = \left(\frac{\dot{X}_i + \dot{X}_j}{X_i + X_j}\right) - \frac{\dot{X}_i}{X_i} \cdot (1)$$

$$\frac{\dot{X}^*}{X^*} - \frac{\dot{X}}{X} = \frac{\dot{X}_i}{X_i + X_j} + \frac{\dot{X}_j}{X_i + X_j} - \frac{\dot{X}_i}{X_i} \quad \frac{\dot{X}_i X_i + \dot{X}_j X_i - \dot{X}_i X_i - \dot{X}_i X_j}{X_i\left(X_i + X_j\right)} = 0$$

(1) Spencer , Op. Cit , P.126

٥- مدى إتساق المؤشر السابق مع الأدلة التطبيقية :

لا تقتصر أهمية المؤشرات السابقة لحساب التغير فى الإنتاجية الكلية على توضيح الجوانب النظرية أو التحليلية للمشكلة - ولكن تمتد أيضا إلى مدى قدرتها على التنبؤ بآثار إستخدام البيانات غير التجمعية للمدخلات على تحديد إتجاه التحيز فى "المتبقى" أو النمو فى الإنتاجية . وعندما تتسق هذه التنبؤات مع النتائج أو الأدلة التطبيقية المتاحة يكون ذلك بمثابة إختبار لصلاحية هذه المؤشرات النظرية ، وفيما يلى سنحاول إعطاء بعض التنبؤات طبقا لقاعدة التجزؤ أو عدم التجميع "disaggregation rule" ثم نقارنها ببعض النتائج التطبيقية المتاحة عن الإقتصاد الأمريكى فى الفترة من ١٩٥٠-١٩٦٠ وهى الفترة التى أتيحت فيها بيانات تتميز بدرجة كبيرة من التفصيلات فيما يتعلق بالمدخلات.

أ- التنبؤات : predictions

قُدر المتوسط السنوى لمعدل النمو فى المتبقى " الإنتاجية الكلية " فى القطاع الصناعى فى الولايات المتحدة بحوالى ١,٥١٪ سنويا وبنسبة ٤٧٪ من النمو السنوى فى القيمة المضافة (١٩٥٠-١٩٦٠) وذلك فى حالة إستخدام البيانات التجميعية عن مدخلات العمل ورأس المال أى بدون أى تقسيم أو تصنيف لهذه المدخلات . ويمكن التنبؤ بآثار قاعدة التجزؤ أو عدم التجميع على نمو المتبقى أو الإنتاجية على النحو التالى :

١- من المتوقع عند تجزئة رأس المال إلى أشكاله المختلفة إنه عندما ينمو المدخل الأعلى ثمنا بمعدل أسرع فإنه طبقا للقاعدة المذكورة لابد وأن يقل التحيز أوالنمو فى الإنتاجية الكلية ويلاحظ من بعض التقديرات (١) أن تجزئة رأس المال إلى مجموعتين أساسيتن، الهياكل (ST) والتجهيزات (EQ) أوضحت زيادة الرصيد الصافى للهياكل والتجهيزات بحوالى ٢١٪ ، ٤٤٪ على الترتيب وذلك على مدى الفترة (١٩٥٠-١٩٦٠) .

وحيث أن الهياكل يمكن تأجيرها بسعر أقل من تأجير نفس القيمة من التجهيزات الرأسمالية أى أن السعر التأجيرى " rental price " للهياكل يكون أقل من التجهيزات .وطبقا لقاعدة التجزؤ حيث يكون النمو بمعدل أسرع فى المدخل الأعلى ثمنا فإن إستخدام البيانات غير التجمعية سيؤدى إلى تقليل التحيز أو النمو فى الإنتاجية .

٢- أما بالنسبة لتقسيم مدخلات العمل على أساس الجنس (S) ، المهنة (O) ، السن (A) ، التعليم (E) ثم على أساس العنصر (R) وطبقا للقاعدة السالفة الذكر يكون التنبؤات على النحو التالى .

* نتيجة تساوى معدل النمو فى الذكور والإناث فى قوة العمل والذى قدر بحوالى ٢١٪ على مدى الفترة (٥٠-١٩٦٠) فإن التقسيم على اساس الجنس (S) لن يوثر على نمو المتبقى أو الإنتاجية .

---

(١) U.S. Department of Commerce ,office of business Economics (OBE) , National Income and Product Accounts : (1929-1965). Survey, 1966

* حيث إتضح من البيانات إرتباط معدل النمو فى الوظائف أو المهن (O) المختلفة بإرتفاع الأجور حيث المهن الأعلى أجراً هى المهن الأكثر عدداً وذلك بإستثناء مهنة واحدة هى طبقة المديرين[1] ومن ثم فإن من المتوقع أن ينخفض النمو فى الإنتاجية أو المتبقى .

* عندما صنفت قوة العمل على أساس السن (A) إلى ٦ مجموعات عمرية تبدأ من (١٤-٢٤) على أساس فئات طول كل منها ١٠ سنوات ، وحيث أن العمال فى الفئات (من ٣٥-٦٤) يكونون هم الأكثر إنتاجية وأيضا الأعلى أجرا بينما أولئك (من ١٤-٣٤) وأكثر من ٦٥ يكتسبون أجور أقل نسبياً. وحيث أن الفئات (٣٥ - ٦٤) حققت معدل نمو قدر بحوالى ٣١٪ بينما الفئات الأقل سنا وأجراً حققت معدل نمو ٢٪ فقط على مدى الفترة المذكورة وعلى ذلك فإنه من المتوقع طبقا لقاعدة التجزؤ أن يقل التحيز أو النمو فى الإنتاجية عندما يتم تقسيم العمل على أساس السن .

* عند تصنيف مدخلات العمل على أساس التعليم (E) وما نقصدة بالتعليم هنا هو التعليم الرسمى . وحيث أن العديد من الدراسات قد أظهرت وجود عائد نقدى موجب من الإستثمار فى التعليم ، ولذلك فمع بقاء الأشياء الأخرى على حالها فإن زيادة مستوى التعليم تؤدى إلى زيادة مستوى الدخل. يلاحظ أن معدل نمو الفئات الأكثر تعليما أسرع من الفئات الأقل تعليما فى قوة العمل فالذين حصلوا على تعليم يزيد عن ١٦ سنة قدر نموهم فى قوة العمل بين عامى ١٩٥٠ ، ١٩٦٠ وبحوالى٥٥ ٪ بينما الأفراد الذين حصلوا على ٩-١١ سنة من التعليم قدر نموهم خلال نفس الفترة بحوالى٢٥٪ وبالتالى فإنه من المتوقع بالنسبة لقاعدة التجزؤ أن تصنيف قوة العمل على أساس التعليم يؤدى إلى تقليل التحيز أو النمو فى الإنتاجية .

* عندما تصنف قوة العمل على أساس العنصر Race (R) يلاحظ أن اعداد غير البيض فى قطاع الصناعة قد زاد بحوالى ٢٠,٦٪ بينما زاد عدد البيض بحوالى ٢٠,٢٪ فقط على مدى الفترة المذكورة . وعلى ذلك فإن من المتوقع أن يزداد التحيز أو النمو فى الإنتاجية قليلا طالما أن الفئة الأقل عائداً (غير البيض) قد حققت نمواً أسرع من الفئة الأخرى .

ب : النتائج أو الأدلة التطبيقية :

فيما يلى تقديرات معدل النمو السنوى للمتبقى أو النمو فى الإنتاجية فى الصناعة فى الولايات المتحدة وكذلك نسبتة إلى النمو السنوى فى القيمة المضافة من الفترة (١٩٥٠-١٩٦٠) على أساس إستخدام البيانات التجمعية لمدخلات العمل ورأس المال (K,L) وكذلك طبقا لتصنيف مدخلات رأس المال حسب التجهيزات والهياكل (EQ,ST) وتقسيم مدخلات العمل على أساس الجنس والمهنة (S , O)، الجنس والمهنة والسن (S , O , A) ثم على أساس الجنس والمهنة والسن والتعليم (S , O , A , E) وأخيراً على أساس الجنس والمهنة والسن والتعليم والعنصر (S , O , A , E , R)

---

(١) حيث حققت هذه المهنة أعلى أجر ولم تحقق أكبر نمو، ربما نتيجة الندرة النسبية فى أعداد المديرين حيث لم يزد معدل نموها خلال الفترة ١٩٥٠-١٩٦٠ عن الثلث .

انظر : Spencer , Op.Cit., PP 130-131

تقديرات المتبقى أو النمو فى الإنتاجية فى قطاع الصناعة فى الولايات المتحدة فى الفترة من ١٩٥٠ - ١٩٦٠ "

المدخلات	متوسط النمو السنوى للمتبقى ٪	النمو السنوى للمتبقى كنسبة من النمو السنوى فى القيمة المضافة ٪
K,l	1.51	47
K(EQ,ST),L	1.41	44
K(EQ,ST), L(S)	1.42	44
K(EQ,ST), L(S,O)	1.21	38
K(EQ,St), L(S,O,A)	1.04	32
K(EQ,ST), L(S, O ,A,E)	0.82	26
K(EQ,St), L(S,O,A,E,R)	0.87	27

تدل الإختصارات بالجدول بين القوسين على تجزئة المدخلات على النحو التالى :

L : ساعات العمل ، S = النوع ، O = المهنة ، A = السن ، E = التعليم ، R = العنصر ، K =صافى رصيد رأس المال ، EQ = التجهيزات ، ST = الهياكل

المصدر : Spencer, OP.Cit., P.132

ويتضح من الجدول السابق النتائج التطبيقية التالية :

* أدى تقسيم أو تجزئة رأس المال على أساس الهياكل (St) ، التجهيزات (EQ) إلى تقليل المتبقى أو النمو فى الإنتاجية من ١,٥١٪ إلى ١,٤١٪ كما إنخفضت نسبة من القيمة المضافة من ٤٧٪ إلى ٤٤٪ وتفسير الإنخفاض الضئيل فى المتبقى هو إنخفاض النصيب النسبى من الدخل الذى يحصل عليه رأس المال بالمقارنة مع العمل

بالنسبة لتأثير تقسيم أو تصنيف مدخلات العمل إتضح مايلى :

* لم يكن للتقسيم طبقا للنوع (S) (ذكور - إناث) أثر يذكر على نمو المتبقى أو نسبتة إلى القيمة المضافة حيث تغير معدل المتبقى من ١,٤١٪ إلى ١,٤٢٪ فقط بينما لم تتأثر نسبتة إلى القيمة المضافة حيث ظلت ثابتة عند ٤٤٪
* عند تصنيف قوة العمل طبقا للمهنة أو الوظيفة (O) إنحفض المتبقى إلى ١,٢١٪ وإنخفضت نسبته إلى القيمة المضافة إلى ٣٨٪.
* أدى تصنيف العمل على أساس المجموعات العمرية (A) إلى إنخفاض المتبقى إلى ١,٠٤٪ وإنخفضت نسبتة إلى القيمة المضافة إلى ٣٢٪
* ترتب على تصنيف قوة العمل على أساس التعليم (E) إنخفاض المتبقى أو النمو فى الإنتاجية بنسبة كبيرة حيث إنخفض من ١,٠٤٪ إلى ٠,٨٢٪ وتناقصت نسبتة من القيمة المضافة من ٣٢٪ إلى٢٦٪
* وأخيراً فإن تصنيف قوة العمل طبقا للعنصر (R) قد أدى إلى زيادة المتبقى من ٠,٨٢٪ إلى ٠,٨٧٪ وزادت نسبتة إلى القيمة المضافة من ٢٦٪ إلى ٢٧٪.

ويتضح من النتائج السابقة إنخفاض المتبقى أو النمو فى الإنتاجية من ١,٥١٪ عند إستخدام البيانات التجميعية لكل من مدخلات العمل ورأس المال إلى ٠,٨٧٪ عند إستخدام البيانات غير

التجميعية ومن ثم إنخفضت النسبة من القيمة المضافة من ٤٧٪ إلى حوالى ٢٧٪ وهكذا فإن هذا الإنخفاض (٢٠٪) يعنى أن النسبة من القيمة المضافة التى لم يكن ممكنا تفسيرها (حوالى ٤٣٪) أصبحت الآن مفسرة عند تقسيم أو تجزئة المدخلات .

ويستنتج من ذلك أن التنبؤات طبقا لقاعدة التصنيف أو التجزؤ التى تم إشتقاقها نظريا - قد إتسقت مع النتائج التطبيقية مما يعنى صلاحيتها .

٦- النتائج :

أسفر البحث عن أهم النتائج التالية :

أولا - بالرغم من الكم الهائل من الدراسات التى تناولت موضوع الإنتاجيه الكلية منذ الخمسينات وحتى الأن- إلا أن الوصول إلى استنتاجات دقيقة بالنسبة لمحدداتها وتفسير تغيراتها فى ضوء الادلة التطبيقية - أمر لايزال يستلزم المزيد من البحث . وربما مرد ذلك إلى أن تغير الأنتاجية هو محصلة للعديد من العوامل الديناميكية المتشابكة المتمثلة فى تركيم رأس المال المادى والبشرى ، التغير الفنى ، فضلا عن التغيرات المرفقية المتصلة بالهيكل الأقتصادى والأجتماعى .

وربما هذا هو الذى دفع بعض الأقتصاديين مثل (Abramo vitz) إلى القول بأن "المتبقى " أو الإنتاجية الكلية إنما هى مقياس لما نجهله .

ثانيا - أن "المتبقى" أو النمو فى الإنتاجية الكلية والذى قدرته العديد من الدراسات التطبيقية التى اجريت على الولايات المتحدة لفترات زمنية طويلة ، بنسبه تتراوح بين الثلث والنصف من معدل النمو الأقتصادى إنما يمثل عجز النمو فى المدخلات التقليدية للعمل ورأس المال عن تفسير النمو المشاهد فى الناتج القومى وينشأ نتيجة ابتعاد أو أنحراف الواقع عن بعض الظروف المثالية المفترضة ويعكس فى جزء منه عدم المقدرة على قياس وتجميع المدخلات بدقة فضلا عن صعوبة إخضاع متغيرات أخرى للقياس الكمى ، ومن ثم فإن التحديد الملائم لدوال الانتاج ومعالجة المشكلات الناشئة من تجميع المدخلات يمكن ان يساهما فى تقليل "المتبقى" ويجعلا منه مقياسا افضل للنمو الحقيقىفى الأنتاجية الكلية .

ثالثا - أن إفتراض تجانس المدخلات فى التحليل النيوكلاسيكى وإن كان يسهل عملية تجميع المدخلات فى شكل وحدات مادية ويسمح بالإحلال فيما بينها - إنما يخفى ورائه مشاكل عدم التجانس سواء فى مدخلات العمل أو فى مدخلات رأس المال والتى تختلف فيما بينها من حيث النوعية والكفاءة والقابلية للأنتقال. وحتى إذا كان هذا الافتراض مقبولا فى اقتصاد بدائى أو بسيط فإنه يصبح غير معقول فى الاقتصاد الحديث ، حيث تتفاوت المهارات والكفاءات والتعليم بين أفراد قوة العمل فضلا عن تأثير التقدم الفنى على رصيد رأس المال بدرجات متفاوته .

رابعا - أن إستخدام البيانات غير التجميعيه التى توضح تصنيف أو تقسيم مدخلات العمل ورأس المال طبقا للخصائص التى تعكس الأختلافات النوعيه فى كل منها - يساهم فى الحد من التحيز فى مؤشر "المتبقى" ومن ثم فى النمو فى الإنتاجيه الكلية .

وقد أسفر البحث عن قاعدة هامة للتنبؤ بأثر إستخدام البيانات غير التجمعية على اتجاة التحيز فى مؤشر المتبقى أو النمو فى الإنتاجيه وتقرر بأنه إذا تساوت أسعار المدخلات أو تساوت معدلات نموها لاتسبب عملية استخدام البيانات التجميعية أى تحيز فى نمو الإنتاجيه وهذه حالة المدخلات المتجانسه.

أما فى حالة عدم التجانس ووجود تحيز فإن قاعدة التجزؤ تقرر بانه عندما يكون النمو بمعدل أسرع فى المدخلات الأعلى ثمنا ، فإن استخدام البيانات غير التجميعية سيؤدى إلى تقليل التحيز بينما تزداد در جه التحيز عندما يكون معدل النمو فى المدخلات الأقل ثمنا هو الأسرع .

خامسا - أن حساب المتبقى أو النمو فى الانتاجيه من واقع البيانات التطبيقية على أساس استخدام البيانات غير التجميعيه أعطى نتائج إتسقت مع التنبؤات التى تم إستنتاجها طبقا لقاعدة التجزؤ بالنسبة للقطاع لصناعى فى الولايات المتحدة فى الفترة (١٩٥٠-١٩٦٠) حيث أمكن تفسير حوالى ٤٣٪ من النمو غيرالمفسر فى القيمة المضافة .وهكذا تتسق هذه القاعدة التى تم اشتقاقها نظريا من مؤشر حساب التغيرات فى الأنتاجيه الكلية مع الأدلة التطبيقية المتاحة مما يعنى صلاحية هذا المؤشر.

سادسا- بالرغم من استخدام مفهوم التقدم التكنولوجى فى كثير الأحيان كمرادف للتغير فى الإنتاجية الكلية إلا أن هذا التشبية قد ينقصه الدقة لأن التقدم التكنولوجى يمكن إعتباره أحد العوامل المسببة للنمو فى الإنتاجيه ، إما بشكل منفصل عندما يكون محايدا وغير متجسد "disembodied" أومن خلال تأثيره على نوعيه وخصائص المدخلات المادية . إن تأثير التغييرات فى التقدم الفنى المحايد وغير المتجسد تظل أحد المسببات المحتمله للمساهمة فى نمو الناتج بالرغم من ضآلتها وخاصة عندما يتم تقليل " المتبقى " إلى أدنى حد ممكن بعد تفسير الجزء الأكبر منه . فضلا عن ذلك فإن التأثير الأكثر وضوحاً للتقدم الفنى قد يكون متضمناً فى التغيرات فى هيكل قوة العمل وفى نوعيه وانتاجيه رصيد راس المال. وربما يتمثل هذا النوع من التقدم الفنى فى تفسير اسباب التغيرات فى الطلب و العرض من مدخلات العمل ورأس المال ، فالتقدم الفنى المتمثل فى إدخال منتجات جديدة أو فنون انتاجيه جديدة يؤثر فى الطلب على رأس المال سواء المادى أو البشرى بينما يؤثر الأنفاق على التعليم والبحث فى جانب العرض.

المراجع :

- Branson. william, H., Macro Economic Theory And Policy, Harper & Row, Publishers, 1979.

- Cohn Elchanan and Geske. Terry. G, The Economics of Education, Pergamon press, 1990.

- Dornbusch, Rudiger and Fisher, Stanly, Macro Economics, McGraw - Hill, 1981.

- Fleisher, Belton, M. and Kniesner Thomas, J. Labor Economics, Theory Evidence and Policy, Prentice, Hall, 1990.

- Ibrahim Nematallah Naguib, " A reformulation of the standard Neo - classical Model for Labor Allocation ", Alexandria Journal of commerce Research, Vol. XVI. No. 2, 1979.

- Jorgenson, D. and Griliches, Z., "The Explanation of Productivity Change", Review of Economic Studies, July, 1967.

- Stephnes John kriker, Differntiation of Labor in Macro Ecnonmic Growth Models, unpuplished ph. D, Thesis, University of Illinois, 1967.

- Nadiri M. Ishaq, "Some Approaches to the Theory and Measurement of Total Factor Productivity : A survey", Journal of Literature Review, 1970.

- Nelson, R., "The CES Production Function and Economic Growth projection" Review of Economic Statistics, Aug, 1965.

- Nicholson Walter, Intermediate Micro Economics And its Application, The Dryden Press, 1990

- Richter, M.K, " Invariance Axioms and Economic Indexes ", Econometrica Oct, 1966.

- Star Spencer, " Accounting for the Growth of output ", American Economic Review, March, 1974.

- U.S. Department of Commerce of Business Economics (OBE), National Imcome and product Account :(1929-1965). survey, 1966

- Wykstra Ronald. A(editor), Education and Economics of Human Capital. Free press, New york, 1971.