حساب مؤشرات الإنتاجية

د. مصطفى بابكر

حساب مؤشرات الإنتاجية

- لقياس معدلات التغيير في الإنتاجية تستخدم الأرقام القياسية الكمية في حساب التغييرات في مستويات المخرجات والمدخلات للعملية الإنتاجية بين نقطتين زمنيتين أو أكثر أو بين منشأتين إنتاجيتين أو أكثر.
- يقيس مؤشر الإنتاجية الكلية للعوامل (TFP) نسبة التغيير في جملة المخرجات إلى التغيير في جملة استخدام المدخلات. ويفضل هذا المؤشر على المؤشرات الجزئية للإنتاجية كالإنتاج للعامل الواحد لأن الأخير يعطي صورة مضللة للأداء الكلي.
- يمكن تطبيق مؤشر الإنتاجية الكلية للعوامل لإجراء المقارنات الثنائية بين نقطتين زمنيتين أو بين وحدتين إنتاجيتين وكذلك لإجراء المقارنات متعددة الأطراف.

المقارنات الثنائية (Binary Comparisons)

- يعّرف مؤشر الإنتاجية الكلية للعوامل بين النقطتين الزمنيتين (أو الوحدتين الإنتاجيتين) s و t بالتعبير:

$$LnTFP_{st} = Ln\frac{Output\ Index_{st}}{Input\ Index_{st}}$$

ولتطبيق قوانين الأرقام القياسية للكم على مكوني المؤشر نستخدم التعريفات والرموز:

j للمدخلات، i للمخرجات، w للحصص القيمية للمخرجات، v للحصص القيمية للمدخلات، x لمقادير المدخلات و y لمقادير المخرجات السلعية.

- مؤشر تونفست لإنتاجية الكلية للعوامل: وهو الأكثر استخداماً في دراسات الإنتاجية ويحسب في صورته اللوغاريتمية كالآتي:

$$LnTFP_{st}^{T} = Ln\frac{OutputIndex_{st}}{InputIndex_{st}} = LnOutputIndex_{st} - LnInputIndex_{st}$$

$$= \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{N}(w_{is} + w_{it})[Lny_{it} - Lny_{is}] - \frac{1}{2}\sum_{j=1}^{K}(\upsilon_{js} + \upsilon_{jt})[Lnx_{jt} - Lnx_{js}]$$

حيث الجزء الأول من القانون يمثل لوغاريتم رقم تورنفست القياسي للكم للمخرجات والجزء الثاني يمثل لوغاريتم رقم تورنفست القياسي للكم للمدخلات.

- مؤشر فيشر للإنتاجية الكلية للعوامل: ويأتي في المرتبة الثانية استخداماً في قياس الإنتاجية ويمتاز بالإضافة لخصائصه الإحصائية والاقتصادية المرغوبة بسهولة حسابه. ويحسب بتطبيق قانون فيشر القياسي للكم على بيانات الإنتاج في البسط وتطبيقه على بيانات المدخلات في المقام، أي:

$$TFP_{st}^{F} = \frac{Output\ Index_{st}^{F}}{Input\ Index_{st}^{F}}$$

- تطبيقات على حساب مؤشر *TFP* الثنائي على الحاسب الآلي باستخدام برنامج *TFPIP* : *TFPIP* برنامج متخصص في حساب الأرقام القياسية للكم للمخرجات والمدخلات وحساب مؤشر الإنتاجية الكلية للعوامل. ولتنفيذ البرنامج يحتاج المستخدم لتجهيز نوعين من الملفات:

1. ملف البيانات (Data File) ويشمل بيانات المنشآت أو السنوات المراد مقارنتها حسب الصيغة التالية:

أ. تمثل كل بيانات المنشأة أو السنة في صف واحد .

ب. تمثل بيانات المخرجات والمدخلات في الأعمدة حسب الترتيب: كميات المخرجات، كميات المدخلات، أسعار المخرجات ثم أسعار المدخلات. ويجب ترتيب أعمدة الأسعار حسب ترتيب أعمدة الكميات.

2. ملف التعليمات (Instruction File) ويحتوي على:

السطر الأول: اسم ملف البيانات

السطر الثاني: اسم ملف النتائج

السطر الثالث: عدد المنشآت أو السنوات

السطر الرابع: عدد المخرجات

السطر الخامس: عدد المدخلات

السطر السادس: نوع القانون المستخدم في حساب المؤشر

السطر السابع: طبيعة المؤشر (متعدي أم لازم)

هذا وستشمل التطبيقات العملية والتمارين على تفاصيل أكثر عن كيفية استخدام برنامج *TFPIP* .

المقارنات متعددة الأطراف وخاصية التعدي

(Multilateral Comparisons and Transitivity)

- يؤدي التعميم الروتيني لقوانين الإنتاجية سالفة الذكر على حالات المقارنة متعددة الأطراف حيث يفوق عدد الوحدات أو السنوات المقارنة الاثنتين إلى مشكلة فقدان خاصية التعدي.
- تعني خاصية التعدي أن نتائج مقارنة أي طرفين مباشرة أو خلال طرف ثالث يجب أن تكون متطابقة ويُحتاج لاستيفاء هذه الخاصية في إجراء المقارنات متعددة الأطراف للإنتاجية وذلك لضمان الاتساق الداخلي (Internal Consistency) لهذه المقارنات.

- اقترح كل من كيف، كرستين وديوارت في 1982 طريقة إلى تعديل مؤشر تورنفست للإنتاجية غير المتعدي إلى مؤشر متعدي وسميت الطريقة وراء مخترعيها بطريقة CCD. وتبعا لهذه الطريقة يحسب مؤشر تورنفست للإنتاجية متعددة الأطراف بالقانون:

$$LnTFP^{*}_{st} = \left[\frac{1}{2}\sum_{i=1}^{N}\left(w_{it}+\overline{w}_{i}\right)\left(Lny_{it}-\overline{Lny}_{i}\right)-\frac{1}{2}\sum_{i=1}^{N}\left(w_{is}+\overline{w}_{i}\right)\left(Lny_{is}-\overline{Lny}_{i}\right)\right]-$$

$$\left[\frac{1}{2}\sum_{j=1}^{K}\left(\upsilon_{jt}+\overline{\upsilon}_{j}\right)\left(Lnx_{jt}-\overline{Lnx}_{j}\right)-\frac{1}{2}\sum_{j=1}^{K}\left(\upsilon_{js}+\overline{\upsilon}_{s}\right)\left(Lnx_{js}-\overline{Lnx}_{j}\right)\right]$$

حيث:

TFP^*_{st} تمثل مؤشر الإنتاجية المتعدي

$\overline{w}_i$ الوسط الحسابي للحصص القيمية للمخرجات

$\overline{\upsilon}_i$ الوسط الحسابي للحصص القيمية للمدخلات

$$\overline{Lny}_i = \frac{1}{M}\sum_{k=1}^{M} Lny_{ik}$$

$$\overline{Lnx}_j = \frac{1}{M}\sum_{k=1}^{M} Lnx_{jk}$$

حيث M تمثل عدد الوحدات أو الفترات الزمنية المقارنة.

- يمتاز مؤشر CCD للإنتاجية بسهولة الحساب وشيوع الاستخدام في الدراسات التطبيقية. وللمؤشر التفسير البديهي أن المقارنة بين أي منشأتين تتم بمقارنة كل منشأة على حدة بالمنشأة المتوسطة ثم مقارنة الاختلاف بين المنشأتين بعد خصم مستوى أداء المنشأة المتوسطة.

- هنالك أيضاً طريقة أكثر عموماً في حساب مؤشر الإنتاجية المتعدي تعرّف المؤشر على أساس أنه ناتج القسمة بين الرقم القياسي المتعدي للإنتاج في البسط والرقم القياسي المتعدي للاستخدام في المقام، أي:

$$TFP^{*}_{st} = \frac{Transitive\ Output\ Index_{st}}{Transitive\ Input\ Index_{st}}$$

ويستخدم في تحويل الأرقام القياسية غير المتعدية في البسط والمقام إلى أرقام قياسية متعدية طريقة شبيهة بطريقة CCD. ويعتبر رقم فيشر القياسي الأكثر استخداما في حساب الإنتاجية بين المؤشرات التي تستخدم هذه الطريقة لإجراء المقارنات متعددة الأطراف.

- تعتبر خاصية التعدي ذات أهمية كبيرة لإجراء المقارنات الأفقية (Spatial Comparisons) متعددة الأطراف بين المنشآت أو الوحدات الاقتصادية الأخرى لضرورة الاتساق الداخلي لصحة هذه المقارنات. أما في حالة المقارنات الزمنية (Temporal Comparisons) فهي ليست بذات الأهمية لأن وجود الترتيب الطبيعي للمشاهدات يكفي لإضفاء الاتساق الداخلي من خلال حساب المؤشرات التسلسلية (Chain-Base Indices).

- يعرّف الرقم القياسي التسلسلي (Chain-Base Index) بين سنة الأساس 0 وأي سنة t حيث $t = 0, 1, 2, ...T$ بالتعبير:

$$I(0,t) = I(0,1)I(1,2)..I(t-1,t)$$

- تمارين وتطبيقات على حساب مؤشرات الإنتاجية المتعدية باستخدام برنامج *TEPIP* مع التركيز على دراسة حالة قطرية.