العلاقة القياسية بين الانتاجية الكلية والجزئية وتطبيقاتها في المنشأت الصناعية[+]

MEASURMENT RELATIONSHIP BETWEEN PARTIAL TOTAL PRODUCTIVITY AND ITS APPLICATIONS IN MANUFACTUER ESTABLISHMENTS

د. مناضل عبدالجبار عبدالرزاق[*] صفاء محمد هادي هاشم[**]

المستخلص

الانتاجية هي عبارة عن قيمة المخرجات (بضائع أو خدمات) المنتجة مقسومة على قيمة المدخلات (الأجور، كلفة المعدات، الخ..). هناك عدة مقاييس للانتاجية ممكنة أو بعض من هذه المقاييس يعطي للمدراء معلومات ضرورية عن وحدات كل مجموعة، وبتلك الوسيلة يستطيع المدير أن يمتلك القدرة ويتمكن وبسهولة أكبر من فهم العلاقة السببية في انخفاض أو رفع مستوى أداء نشاط كل عملية، كما وأن الانتاجية يمكن أن تقاس بوساطة أخذ مجموعة من العوامل التي تتضمن العمل، التسهيلات والمعدات.

Abstract

Productivity is the value of output (goods and services) produced divided by the values of input (wages, cost of equipment and the like). Many measures of productivity are possible, such measures give managers the necessary information in familiar units , thereby allowing the manager to more easily relate them to the actual performance of the operation, productivity can be measured in terms of many factors including labor, facilities , and equipments.

المقدمة

أحد أهم المؤشرات المستخدمة في قياس مستوى الكفاءة ومعدلات النمو الاقتصادي هو مؤشر الانتاجية، لذلك حظي هذا المؤشر على اهتمام الباحثين والاختصاصين فعن طريق استخدامه تستطيع المنشآت من الوقوف على درجة الاستفادة من الموارد البشرية والمادية ودرجة بلوغ الأهداف سواء كان على مستوى المنشأة أم القطاعات المختلفة، وبهدف انجازمتطلبات البحث فقد قسم الى اظهار منهجية البحث ثم تحديد النموذج الرياضي لقياس العلاقة بين الانتاجية والكلية والجزئية وتطبيقها في الشركة العامة للصناعات الورقية من خلال استخدام المعلومات الخاصة بمستلزمات الانتاج، كما تضمن البحث أهم الاستنتاجات والتوصيات التي تم التوصل اليها.

+ تاريخ استلام البحث ٢٠٠٤/٦/٩ تاريخ قبول النشر٢٠٠٥/٤/١٨

[*]مدرس / المعهد التقني / البصرة

[**]مدرس مساعد/ المعهد التقني / البصرة

منهجية البحث

مشكلة البحث

حظيت مقاييس الانتاجية الجزئية Partial productivity وخاصة انتاجية العمل labor productivity باهتمام من قبل الباحثين والمهتمين، لكن استخدام هذه المقاييس الجزئية في الشركات تفتقر الى معرفة حجم التأثيرات المتبادلة بينها وبين مقاييس الانتاجية الكلية، ان وجود مثل هذه الحالة يعطي مؤشراً واضحاً على وجود خلل، وبذلك تتلخص مشكلة البحث في عدم امكانية فهم التعقيدات وأهم المشكلات المحيطة بموضوع تخطيط الانتاجية وأسباب التغيرات الحاصلة في مؤشراتها بين فترة وأخرى.

هدف البحث

يهدف البحث الى ما يأتي

١ ــ القيام بدراسة تحليلية تعتمد تحديد العلاقات المتبادلة بين الانتاجدية الجزئية والكلية، إذ تعد هذه الدراسة هامة لكل من الباحثين والمهتمين، وعن طريقها يمكن معرفة وفهم التعقيدات وأهم المشكلات التي تحيط بموضوع تخطيط الانتاجية productivity planning في الشركة.

٢ ــ تمكين المختصين من أن يضعوا تفسيراً أكثر دقة ووضوحاً لأسباب التغيرات الحاصلة في مؤشرات الانتاجية بين فترة وأخرى.

٣ ــ المساعدة في التنبؤ forecasting الدقيق باتجاهات تطور المؤشرات في المستقبل.

حدود البحث

تمثلت حدود الدراسة في قسم الانتاجد في الشركة العامة للصناعات الورقية في البصرة.

أسلوب البحث

تمثل بدراسة واستعراض المفهوم النظري والنتائج المتفرعة من العلاقة بين الانتاجية الكلية والجزئية للشركة، وقد تم الاعتماد في الحصول على المعلومات باستخدام الطرق المختلفة (الكتب ، التقارير والدراسات) والمعلومات الخاصة بحجم الانتاج، المستلزمات، الأسعار والأجور في الشركة العامة للصناعات الورقية في البصرة، ولتحقيق هدف البحث aim of research تم العمل على تطوير نموذج رياضيathematical model قياسي للعلاقات القائمة بين الانتاجية الكلية والجزئية وأهم تلك العلاقات ما يأتي: [1]

أ ــ الانتاجية الكلية لمنتوج معين معبراً عنه بانتاجياته الجزئية.

ب ــ الانتاجية الكلية للشركة معبراً عنها بمجموع الانتاجيات الكلية لكل منتوج تقوم الشركة بتصنيعه.

ج ــ الانتاجية الكلية للشركة باعتبارها دالة لكافة انتاجياتها الجزئية.

مجال الدراسة:

أ ــ مجال زماني: اختيرت البيانات لسنة 1993 لأغراض تقييم العلاقات الرياضية الواردة في البحث.

ب ــ مجال مكاني: الشركة العامة للصناعات الورقية.

ــ النموذج الرياضي للعلاقة القياسية بين الانتاجية الكلية والجزئية

أ ــ الانتاجية الكلية لمنتوج معين معبراً عنه بانتاجياته الجزئية

تعرف الانتاجية الكلية لمنتوج معين(ي) بأنها النسبة بين القيمة الكلية للمنتوج (ي) الى الكلفة الكلية لعناصر الانتاج (المدخلات) التي اشتركت بمجموعها في انتاج هذا المنتوج [2]

ويمكن توضح هذه العلاقة وفقاً للمعادلة التالية:

$$\text{أ ك ي} = \frac{\text{مخ ي}}{\text{مد ي}} = \frac{\text{مخ ي}}{\sum_{\text{هـ}} \text{مد ي هـ}} \qquad \textbf{(1)}.....$$

حيث ان .....

أ ك ي = الانتاجية الكلية للمنتوج (ي)

مخ ي = قيمة المخرجات الكلية للمنتوج (ي)

هـ = أحد عناصر الانتاج التي اشتركت في انتاج المنتوج (ي).

$\sum$

مد ي هـ = مجموع تكاليف عناصر الانتاج (هـ) التي اشتركت في انتاج المنتوج (ي) .

كما تعرف الانتاجية الجزئية للمنتوج (ي) بأنها العلاقة بين قيمة مخرجات المنتوج (ي) الى كلفة أحد عناصر الانتاج (المدخلات) (هـ) المراد قياس انتاجيته.

ويمكن التعبير عن هذه العلاقة بالمعادلة التالية:

$$\text{أ ج ي هـ} = \frac{\text{مخ ي}}{\text{مد ي هـ}} \qquad \textit{.....(2) لكل عنصر من عناصر الانتاج (هـ)}$$

حيث أن .....

أ ج = الانتاجية الجزئية للمنتوج (ي) وأحد عناصر الانتاج (هـ).

* من المعادلة رقم (1) والمعادلة رقم (2) يمكن التوصل الى العلاقة الرياضية التالية:

$$\text{مخ ي} = \text{أ ك ي} \times \sum_{\text{هـ}} \text{مد ي هـ}$$

$$\text{مخ ي} = \text{أ ج ي هـ} \times \text{مد ي هـ}$$

لذلك فأن ....

$$\text{أ ك هـ} \times \sum_{\text{هـ}} \text{مد ي هـ} = \text{أ ج ي هـ} \times \text{مد ي هـ}$$

أو أن .....

$$\text{أ ك ي} = \text{أ ج ي هـ} \times \frac{\text{مد ي هـ}}{\sum \text{مد ي هـ}}$$

ونفرض أن .....

$$\text{م ي هـ} = \frac{\text{مد ي هـ}}{\sum_{\text{هـ}} \text{مد ي هـ}}$$

حيث أن .....

م ي هـــ = نسبة مساهمة أحد عناصر الانتاج (هـــ) الى اجمالي عناصر الانتاج، أن هذه المعادلـــة تمثـــل العلاقة بين عنصر الانتاج (هـــ) الى المجموع الكلي لعناصر الانتاج المستخدمة في انتاج المنتوج (ي).

ومن الملاحظ أن قيمة (م ي هـــ) هي أقل من الواحد الصحيح، وبناءاً على العلاقات السابقة يمكن التعبير عن الانتاجية الكلية للمنتوج (ي) ، (أ ك ي) بصيغة كل من نسبة المساهمة لعنصر الانتاج (هـــــ)، (م ي هـــــ) وانتاجيته الجزئية (أ ج ي هـــ) وكما يلي:

$$\text{أ ك ي} = \text{م ي هـ} \times \text{أ ج ي هـ} \qquad \text{.....(3) لكافة عناصر الانتاج (هـــ)}$$

هذا يعني بأننا نستطيع التعبير عن الانتاجية الكلية لمنتوج معين باعتباره دالة لانتاجياته الجزئية، بأخـــذ أحـــد عناصر الانتاج المراد قياس انتاجيته.

لنأخذ الآن المعلومات الخاصة بقيمة مستلزمات الانتاج في الشركة العامة للصناعات الورقيـــة ومـــن خلالـــه نحاول تطبيق خطوات العلاقة.

- البيانات التالية عن قيمة مستلزمات الانتاج بآلاف الدنانير ولمدة شهر واحد.
- العنصر البشري (ع) = 76250 دينار
- المواد الأولية (د) = ٥١٩٤٠ دينار
- رأس المال (ر) = ٣٠٨٠٠ دينار
- الطاقة (ط) = ٤٢٠٧٨ دينار
- المصاريف الأخرى (خ) = ٣٢٣٩٢ دينار
- قيمة المخرجات (مخ) = ٣٠٥٦٠ دينار

الانتاجية الجزئية لهذا المنتوج ولكل عنصر من عناصر الانتاج الخمسة هي كالآتي:

$$\text{أ ج ي ع} = \frac{\text{مد ي ع}}{\text{مخ ي}} = \frac{٩٣٠٥٦٠}{٧٦٢٥٠} = ١٢,٢ \text{ دينار}$$

مخ ي

٩٣٠٥٦

أ ج ي د= ---------- = -------- = ١٧,٩ دينار

مد ي د **٥١٩٤٠**

مخ ي **٩٣٠٥٦٠**

أ ج ي ر= ---------- = -------- = ٣٠,٢ دينار

مد ي ر **٣٠٨٠٠**

مخ ي **٩٣٠٥٦٠**

أ ج ي ط= ---------- = -------- = ٢٢,١ دينار

مد ي ط **٤٢٠٧٨**

مخ ي **٩٣٠٥٦٠**

أ ج ي خ ---------- = -------- = ٢٨,٧ دينار

مد ي خ **٣٢٣٩٢**

ـــ نسبة مساهمة كل عنصر الى اجمالي عناصر الانتاج.

مد ي ع

م ي ع = ----------

مد ي ع + **مد** ي د + **مد** ي ر + **مد** ي ط + **مد** ي خ

٧٦٢٥٠

م ي ع = ---------- = ٠,٣٢٧ دينار

٢٣٣٤٦٠

٥١٩٤٠

م ي د = ---------- = ٠,٢٢٣ دينار

٢٣٣٤٦٠

٣٠٨٠٠

م ي ر = ---------- = ٠,١٣٢ دينار

٤٢٠٧٨

م ي ط = ---------- = ٠,١٨٠ دينار

٢٣٣٤٦٠

٣٢٣٩٢

م ي خ = ---------- = ٠,١٣٩ دينار

٢٣٣٤٦٠

لذلك فان .....

م ي ع × أ ج ي ع = ١٢,٢ × ٠,٣٢٧ = ٣,٩٨ دينار

م ي د × أ ج ي د = ١٧,٩ × ٠,٢٢٣ = ٣,٩٨ دينار

م ي ر × أ ج ي ر = ٣٠,٢ × ٠,١٣٢ = ٣,٩٨ دينار

م ي ط × أ ج ي ط = ٢٢,١ × ٠,١٨٠ = ٣,٩٨ دينار

م ي خ × أ ج ي خ = ٢٨,٧ × ٠,١٣٩ = ٣,٩٨ دينار

ولكن الانتاجية الكلية للمنتوج يمكن الحصول عليها بالمعادلة التالية:

$$\text{أ ك ي} = \frac{\text{مخ ي}}{\sum_{\text{هـ}} \text{مد ي هـ}} = \frac{\text{مخ ي}}{\text{مد ي ع} + \text{مد ي د} + \text{مد ي ر} + \text{مد ي ط} + \text{مد ي خ}}$$

$$\text{أ ك ي} = \frac{٩٣٠٥٦٠}{٢٣٣٤٥٦٠} = ٣,٩٨ \text{ دينار}$$

إذن من ذلك يمكن ان نستنتج بأن:

* أ ك ي = م ي هـ × أ ج (لكافة عناصر الانتاج هـ = ع ، د ، ر ، ط ، خ) وعلى هذا الأساس فاننا يمكن أن نحصل على قيمة الانتاجية الكلية والتي هي (٣,٩٨) بخمس طرق مختلفة.

- ان استخدام هذه العلاقات يعطي مؤشراً واضحاً للادارة Top management عن طريق الكشف عن مساهمة كل عنصر من عناصر الانتاج في زيادة أو خفض مستوى الانتاجية الكلية، وبالتالي تتمكن الادارة من تسليط الضوء على أسباب الاخفاق ومعالجتها فقد تتعلق بعنصر العمل كما هو واضح في الشركة العامة للصناعات الورقية، وقد يتطلب الأمر زيادة مهارات الأفراد وتخفيض حجم المصاريف إذ ساهمت وبشكل كبير في خفض نسبة الانتاجية الكلية.

ب: الانتاجية الكلية للشركة معبراً عنها بالانتاجيات الكلية لكل منتوج تقوم الشركة بانتاجه:

تعرّف الانتاجية الكلية total productivity للشركة بأنها النسبة بين المخرجات الكلية للشركة الى اجمالي عناصر الانتاج، ويمكن التعبير عن هذه العلاقة بالمعادلة التالية.

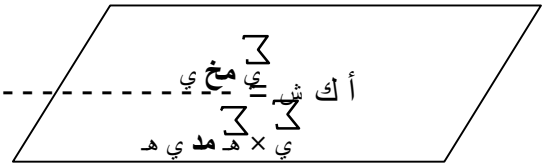
$$\sum \text{ي مخ ي}$$

$$\text{أك ي} = \frac{}{\sum \text{مد ي ي}}$$

حيث أن: أ ك ش = الانتاجية الكلية للشركة

$$\text{ولكن ي مد ي} = \sum \text{ي (هـ مد ي هـ)} = \sum \text{ي} \times \text{هـ مد ي هـ}$$

لذلك فان



$$\text{أ ك ش} = \frac{\sum \text{مخ ي}}{\sum \text{ي} \times \text{هـ مد ي هـ}} \quad \text{.....} \quad (٤)$$ (الانتاجية الكلية للشركة)

ومن المعادلة رقم (١) سابقاً

$$\text{أ ك ي} = \frac{\sum \text{مخ ي}}{\sum \text{هـ مد ي هـ}}$$

مخ ي = (أ ك ي) × (هـ مد ي هـ)

وبالتعويض عن قيمة (مخ ي) في المعادلة رقم (٤) يمكن أن نحصل على الآتي:

$$\text{أ ك ش} = \frac{\sum \text{ي (أ ك ي) (هـ مد ي هـ)}}{\sum \text{ي} \times \sum \text{(هـ مد ي هـ)}}$$

$$= \sum \text{ي (أ ك ي)} \times \frac{\sum \text{هـ مد ي}}{\sum \text{ي} \times \sum \text{هـ مد ي هـ}}$$

لذلك فإن ..

$$\text{أ ك ش} = \sum \text{ي (أ ك ي)} \times \frac{\sum \text{مد ي}}{\text{مد (ش)}} = \sum \text{ي (أ ك ي)} \times \text{(م ي)}$$

حيث أن ....

مد ي

م ي = ---------- مد ي = مدخلات المنتوج (ي)
مد (ش)

مد ش = اجمالي مدخلات الشركة لجميع أصناف المنتجات

هذا يعني أن ....

$$أ_{ك ش} = \sum_{ي}^{ن} م_{١ ي} \times أ_{ك ي} \quad ..... (٥)$$

ن= عدد المنتجات

نستنتج من المعادلة رقم (٥) بأن الانتاجية الكلية للشركة هي عبارة عن المجموع الموزون للانتاجيات الكلية الخاصة بمنتوج معين في تشكيلة المنتجات التي تقوم الشركة بانتاجها، ويمكن توضيح ذلك عن طريق تطبيق العلاقة باستخدام المعلومات الخاصة بمنتجات الشركة التي تقوم بانتاج ثلاثة أنواع من المنتحات، وتوفرت المعلومات التالية عن قيمة مستلزمات الانتاج بآلاف الدنانير ولمدة شهر واحد وكما يأتي، مع العلم أن قيمة المخرجات لكل منتوج من المنتجات أدناه هي على التوالي:
٩٣٠٥٦٠ دينار، ٥٠١٩٤٠ دينار، ٢٣٤١٧٠ دينار

جدول رقم (١) قيمة مستلزمات الانتاج بآلاف الدنانير

المستلزمات / المنتجات	العنصر البشري	المواد الأولية	رأس المال	الطاقة	مصاريف أخرى	المجموع
الورق	٧٢٢٥٠	٤٢٠٧٨	٥١٩٤٠	٣٠٨٠٠	٣٢٢٩٢	٢٣٣٤٦٠
الكارتون	٥٦٦٦٧	٢٣٥٤٢	٤٢٠٠٠	٢٥٨٠٠	٢٠٤٥٨	١٦٨٤٦٧
المناديل الورقية	٣٣٧٥٠	١٨٠٠٠	٣٩٥٠٠	١٦٧٢٠	٢١٩٠٠	١٢٩٨٧٠

أ ك ١ = ---------- = ٣,٩٨٥ دينار
٩٣٠٥٦٠ / ٢٣٣٤٦٠

أ ك ٢ = ---------- = **٢,٩٧٩ دينار**
٥٠١٩٤٠ / ١٦٨٤٦٧

أ ك ٣ = ---------- = ١,٨٠٣ دينار
٢٣٤١٧٠ / ١٢٩٨٧٠

الآن نحسب المساهمات

$$م_1 = \frac{مـد_1}{\sum مـد\ ش} \quad ، \quad م_2 = \frac{مـد_2}{\sum مـد\ ش} \quad ، \quad م_3 = \frac{مـد_3}{\sum مـد\ ش}$$

- المنتج ١ (ورق)

$$م_1 = \frac{مـد_1}{مـد\ ش_{1،2،3}} = \frac{مـد_1}{مـد_1 + مـد_2 + مـد_3}$$

إذن....

$$\sum مـد\ ش = مد_1 + مد_2 + مد_3$$

$$= ٢٣٣٤٦٠ + ١٦٨٤٦٧ + ١٢٩٨٧٠ = ٥٣١٧٩٧$$

$$م_1 = \frac{٢٣٣٤٦٠}{٥٣١٧٩٧} = ٠,٤٣٩$$

$$م_2 = \frac{١٦٨٤٦٧}{٥٣١٧٩٧} = ٠,٣١٦$$

$$م_3 = \frac{١٢٩٨٧٠}{٥٣١٧٩٧} = ٠,٢٤٤$$

وبما أن ....

$$\sum_{ي=1}^{ن} أ_ك_ي = \sum_{ي=1}^{٣} م_ي \times أ_ك_ي = م_ي \times أ_ك_ي = م_ي \times أ_ك_ي_1 + م_ي_2 \times أ_ك_ي_2 + م_ي_3 \times أ_ك_ي_3$$

$$= ٠,٤٣٩ \times ٣,٩٨٥ + ٠,٣١٦ \times ٢,٩٧٩ + ٠,٢٤٤ \times ١,٨٠٣$$

= ١,٧٤٩+٠,٩٤٣+٠,٤٤٠ = ٣,١٣٤ دينار

الآن الانتاجية الكلية للشركة.

$$\text{أ ك ش} = \frac{\text{مخ ١ + مخ ٢ + مخ ٣}}{\text{مد ١ + مد ٢ + مد ٣}} = \frac{\text{مخ ي٣}}{\text{مد ي٣}}$$

$$= \frac{١٦٦٦٦٧٠}{٥٣١٧٩٧} = \frac{+٥٠١٩٤٠+٩٣٠٥٦٠}{١٢٩٨٧٠+١٦٨٤٦٧+٢٣٣٤٦٠} = ٣,١٣٤$$

من هذا نستنتج بأن:

$$\text{أ ك ش} = \sum_{ي=١}^{ن} \text{م ي} \times \text{أ ك ي}$$

هذا يعني أن الانتاجية الكلية لشركة، هي عبارة عن مجموع مساهمات الانتاجيات الكلية لكل منتوج من منتجات الشركة، وبالتالي تستطيع الشركة العامة للصناعات الورقية عن طريق هذه العلاقات ان تتعرف وبشكل واضح على نسبة مساهمة الانتاحية الكلية الخاصة بكل منتوج، وفي ضوء ذلك أيضاً تستطيع أن تتعرف على اسباب انخفاض انتاحية المناديل الورقية وتركز الاهتمام على انتاحية الورق التي ساهمت وبشكل مباشر على رفع مستوى الانتاحية الكلية للشركة.

جـ ـ الانتاحية الكلية للشركة باعتبارها دالة لكافة انتاحياتها الجزئية

من المعادلة رقم (٣)

أ ك ي = م ي هـ × أ ج ي هـ لكافة عناصر الانتاج (هـ)

والمعادلة رقم (٥)

$$\text{أ ك ش} = \sum_{ي=١}^{ن} \text{م ي} \times \text{أ ك ي}$$ ن = عدد المنتجات

وبالتعويض عن قيمة (أ ك ي) بالمعادلة رقم (٣) يمكن ان نحصل على الآتي:

$$\text{أ ك ش} = \sum_{ي=١}^{ن} \text{م ي} \times (\text{م ي هـ} \times \text{أ ج ك هـ}) = (\text{م ي} \times \text{م ي هـ}) \times \text{أ ج ي هـ}$$ **(لكافة عناصر الانتاج هـ)**

لذا فان ....

$$\text{أ ك ش} = \sum_{ي=١}^{ن} \text{م ي} \times \text{م ي هـ} \times \text{أ ج ي هـ} \quad \ldots\ldots\ldots (٦)$$ (لكافة عناصر الانتاج هـ)

ي = ١

ويمكن تبسيط المعادلة رقم (٦) كما يلي

مـــد ي

م ي = - - - - - - - - حيث ان مد (ش) = اجمالي مدخلات الشركة لجميع أصناف المنتجات
مـــد (ش)

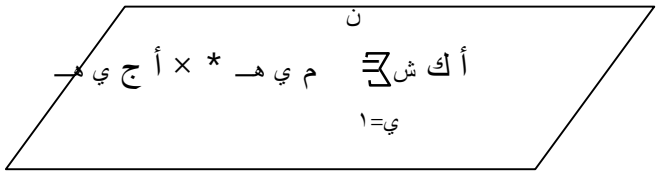
مـــد ي هـــ
م ي هـــ = - - - - - - - (لكافة عناصر الانتاج هـــ)
مـــد ي

لذا فان ...

مـــد ي مـــد ي هـــ مـــد ي هـــ

م ي × م ي هـــ = - - - - - - - × - - - - - - - - = - - - - - - (لكافة عناصـــر الانتـــاج هـــ)
مـــد (ش) مـــد ي مـــد (ش)

وعلى هذا فإن



.... (٧) (لكافة عناصر الانتاج هـــ)

هذا يعني ان الانتاجية الكلية للشركة، عبارة عن المجموع الموزون لانتاجياتها الجزئية ولكافة المنتجات التـــي تنتج داخل الشركة.

ويمكن التعبير عن الانتاجيات الجزئية لجميع عناصر الانتاج (المدخلات) ونسبة مساهمة كـــل عنـــصر مـــن اجمالي المدخلات، وفقاً للآتي:

هـــ = ع ، د ، ر ، ط ، خ (هـــ تمثل عناصر الانتاج).

* أ ك ش = م ي ع × أ ج ي ع ..... (١)
ي

عندما يكون .....

مـــد ي ع مـــخ ي
م ي ع = - - - - - - - - - و أ ج ي ع = - - - - - - -
مـــد ي ع
مـــد ش

* أ ك ش = م ي د × أ ج ي د ..... (٢)
ي

عندما يكون .....

مـــد ي د مـــخ ي

م ي د = ---------- و أ ج ي د = ---------
مـــد ش مـــد ي د

* أ ك ش = م ي ر × أ ج ي ر ..... (٣)
ي

وعندما يكون .....

مـــد ي ر مـــخ ي

م ي ر = ---------- و أ ج ي ر = ---------
مـــد ش مـــد ي ر

* أ ك ش = م ي ط × أ ج ي ط ..... (٤)
ي

عندما يكون .....

مـــد ي ط مـــخ ي

م ي ط = ---------- و أ ج ي ط = ---------
مـــد ش مـــد ي ط

* أ ك ش = م ي خ × أ ج ي خ ..... (٥)
ي

عندما يكون .....

مـــد ي خ مـــخ ي

م ي خ = ---------- و أ ج ي خ = ---------
مـــد ش مـــد ي خ

وبتعويض المعادلات الخمسة في المعادلة رقم (٧) يمكن أن نحصل على الآتي :

$$\text{ه أ ك} = \sum_{\text{ي}} \text{م} \times \text{أ ج}_{\text{ي ع}} + \sum_{\text{ي}} \text{م} \times \text{أ ج}_{\text{ي د}} + \sum_{\text{ي}} \text{م} \times \text{أ ج}_{\text{ي ر}} + \sum_{\text{ي}} \text{م} \times \text{أ ج}_{\text{ي ط}} + \sum_{\text{ي}} \text{م} \times \text{أ ج}_{\text{ي خ}}$$

ش

$$\text{أ ك} = \frac{1}{\text{ه}} \left(\sum_{\text{ي}} \text{م}_{\text{ي ع}} \times \text{أ ج}_{\text{ي ع}} + \sum_{\text{ي}} \text{م}_{\text{ي د}} \times \text{أ ج}_{\text{ي د}} + \sum_{\text{ي}} \text{م}_{\text{ي ر}} \times \text{أ ج}_{\text{ي ر}} \right.$$

$$\left. + \sum_{\text{ي}} \text{م}_{\text{ي ط}} \times \text{أ ج}_{\text{ي ط}} + \sum_{\text{ي}} \text{م}_{\text{ي خ}} \times \text{أ ج}_{\text{ي خ}} \right) \ldots (٨)$$

هذه المعادلة تمثّل علاقة الانتاجية الكلية للشركة بالانتاجيات الجزئيـــة الخاصـــة بمنتوجـــات تـــشكيلاتها السلعية، وطبقاً لعناصر الانتاج الخمسة المستخدمة في النموذج، يمكن التعبير عن هذه العلاقة فـــي الـــصيغة التالية[2].

$$\text{أ ك ش} = \frac{1}{\text{ن}} \left(\sum_{\text{ي}} \text{م}_{\text{ي ع}} \times \text{أ ج}_{\text{ي ع}} + \sum_{\text{ي}} \text{م}_{\text{ي د}} \times \text{أ ج}_{\text{ي د}} + \sum_{\text{ي}} \text{م}_{\text{ي ط}} \times \text{أ ج}_{\text{ي ط}} + \right.$$

$$\left. \sum_{\text{ي}} \text{م}_{\text{ي خ}} \times \text{أ ج}_{\text{ي خ}} \right) \ldots\ldots (٩)$$

حيث ان ن = عدد عناصر الانتاج المستخدم من قبل الشركة.

ويمكن تطبيق هذه المعادلة (٩) في حالة قيام الشركة بانتاج منتوج واحد أو في حالة تعـــدد المنتجـــات، ويمكن توضيح ذلك باستخدام نفس البيانات السابقة:

فالانتاجية الجزئية لكل عنصر من عناصر الانتاج كما موضحة في صفحة (٦) كانت.

أج ي ع = ١٢,٢ ، أ ج ي د = ١٧,٩ ، أ ج ي ر = ٣٠,٢ ، أ ج ي ط = ٢٢,١ ، أ ج ي خ = ٢٨,٧

ـــ ونسبة مساهمة كل عنصر الى اجمالي عناصر الانتاج كما في صفحة (٧) كانت.

م ي ع = ٠,٣٢٧ ، م ي د = ٠,٢٢٣ ، م ي ر = ٠,١٣٢ ، م ي ط = ٠,١٨٠ ، م ي خ = ٠,١٣٩

وبتطبيق المعادلة رقم (٩) ينتج الآتي:

$$\frac{١}{\text{أك}^{\circ}_{\text{ش}}} = (١٢,٢ \times ٠,٣٢٧ + ١٧,٩ \times ٠,٢٢٣ + ٣٠,٢ \times ٠,١٣٢ + ٢٢,١ \times ٠,١٨٠ + ٢٨,٧ \times ٠,١٣٩)$$

$$\frac{١}{\text{أ}^{\circ}} = (١٩,٩١٧) = ٣,٩٨٣ \text{ دينار} \quad \textbf{(وهي نفس القيمة السابقة)}$$

وهكذا يمكن تطبيق المعادلة رقم (٩) على المنتجات الأخرى.

ومن الجدير بالملاحظة هنا، ان نوضح بأن مجموع الانتاجيات الجزئية لا تساوي الانتاجية الكليـــة، ويمكـــن توضيح ذلك من خلال الآتي: [3].

$$\text{أ ج ي هـ} = \frac{\text{مـــخ ي}}{\text{مـــد ي هـ}}$$

$$\text{أ ك ي} = \frac{\text{مـــخ ي}}{\sum_{\text{هـ}} \text{مـــد ي هـ}}$$

لذا فان .....

$$\sum_{\text{هـ}} \text{أ ج ي هـ} = \text{أ ج ي ع} + \text{أ ج ي د} + \text{أ ج ي ر} + \text{أ ج ي ط} + \text{أ ج ي خ}$$

$$= \frac{\text{مخ ي}}{\text{مد ي ع}} + \frac{\text{مخ ي}}{\text{مد ي د}} + \frac{\text{مخ ي}}{\text{مد ي ر}} + \frac{\text{مخ ي}}{\text{مد ي ط}} + \frac{\text{مخ ي}}{\text{مد ي خ}}$$

$$= \text{مخ ي} \left(\frac{١}{\text{مد ي ع}} + \frac{١}{\text{مد ي د}} + \frac{١}{\text{مد ي ر}} + \frac{١}{\text{مد ي ط}} + \frac{١}{\text{مد ي خ}} \right)$$

أما ...

$$\text{أ ك ي} = \frac{\text{مخ ي}}{\text{مد ي ع} + \text{مد ي د} + \text{مد ي ر} + \text{مد ي ط} + \text{مد ي خ}}$$

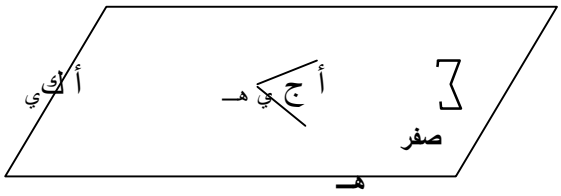
ومن الواضح أن .....

$$\frac{1}{\text{مد ي ع}} \neq \frac{1}{\text{مد ي د}} + \frac{1}{\text{مد ي ر}} + \frac{1}{\text{مد ي ط}} + \frac{1}{\text{مد ي خ}} + \cdots \quad \neq \quad \frac{1}{\text{مد ي ع} + \text{مد ي د} + \text{مد ي ر} + \text{مد ي ط} + \text{مد ي خ}}$$

وعلى هذا فان ...

$$\sum \text{هـ أ ج ي هـ} \neq \text{أ ك ي}$$

كما أن مجموع الانتاجيات الجزئية عادة ما تكون أكبر من الانتاجية الكلية، ويمكن التعبير عنها بالصيغة التالية:



ولجميع عناصر الانتاج، إذا كانت جميع عناصر الانتاج لا تساوي

ويمكن توضيح ذلك باستخدام نفس البيانات السابقة الخاصة بانتاج المناديل الورقية.

حيث كانت مستلزمات الانتاجد بالدينار ولمدة شهر واحد وكما يلي:

العنصر البشري (ع) = ٣٣٧٥٠ رأس المال (ر) = ٣٩٥٠٠

مواد أوليـــة (د) = ١٨٠٠٠ الطاقـــة (ط) = ١٦٧٢٠

مصاريف أخرى (خ) = ٢١٩٠٠

مع العلم ان قيمة المخرجات لهذا المنتوج كانت ٢٣٤١٧٠ دينار، فالانتاجية الجزئية لعناصر الانتاج تكون كما يلي:

أ ج ي ع = ٦,٩٣ ، أ ج ي د = ١٣ ، أ ج ي ر = ٥,٩٢ ، أ ج ي ط = ١٤ ، أ ج ي خ = ١٠,٦٩

وان مجموع الانتاجيات الجزئية لجميع عناصر الانتاج (هـ) تكون..

٦,٩٣ + ١٣ + ٥,٩٢ + ١٤ + ١٠,٦٩ = ٥٠,٤ دينار

أما ....

٢٣٤١٧٠

$$أ ك ي = \frac{\Sigma \text{ ٢٣٤١٧٠}}{٣٣٧٥٠ + ١٨٠٠٠ + ٣٩٥٠٠ + ١٦٧٢٠ + ٢١٩٠٠}$$

$$أ ك ي = \frac{\text{ ٢٣٤١٧٠}}{\text{ ١٢٩٨٧٠}} = ١,٨٠ \text{ دينار}$$

ومن الواضح أن ..

$$\Sigma$$

هـ أ ج ي = ٥٠,٤ $\neq$ أ ك ي = ١,٨٠

كما أن ..

$$\Sigma$$

أ ج ي هـ = ٥٠,٤ $\times$ أ ك ي = ١,٨٠

<u>مناقشة النتائج</u>

ان العلاقة الرياضية بين الانتاجية الكلية والجزئية تفتح أفاقاً أمام القائمين بعملية حساب الانتاجية على مستوى الشركة أو القاطاع الصناعي وذلك عن طريق امكانية التنبؤ المستقبلي بمقدار التغيرات التي تطرأ على مستوياتها بين فترة وأخرى وتحديد مجموعة العوامل المؤثرة في مقدار هذا التغيير وفي ضوء امكانات الشركة.

فمن العلاقة الأولى بين الانتاجية الكلية لمنتوج معين معبراً عنه بانتاجياته الجزئية نستنتج الآتي:

١ ــ يمكن ان نستدل على نسبة الانتاجية الكلية للمنتوج باستخدام مؤشر الانتاجية الجزئية له ولكل عنصر من عناصر الانتاج التي ساهمت بمجموعها في صناعته، وتوصلنا الى أن هناك علاقات متكافئة للانتاجية الكلية ولجميع عناصر المدخلات.

لذلك تمكنا من أن نحصل على نسبة الانتادجية الكلية وهي (٣,٩٨) بخمسة خيارات مختلفة.

٢ ــ ان الانتاجية الكلية للشركة يمكن التعبير عنها بالانتاجيات الكلية لكل منتوج فردي تقوم الشركة بتصنيعه وبالنسبة الى أي عنصر من عناصر الانتاج (المدخلات).

٣ ــ هناك بعض العلاقات الهامة والتي يمكن تطويرها بين الانتاجية الكلية والجزئية، إذ يمكن التعبير عن الانتاجية الكلية للمنتوج بانتاجياته الجزئية ولأي عنصر من عناصر الانتاج، وان هناك عدة اشكال متكافئة للانتاجية الكلية يمكن الحصول عليها.

٤ ــ ان استخدام العلاقة الأخيرة يقودنا للتعبير عن الانتاجية الكلية للشركة بمصطلح الانتاجيات الجزئية ولكل منتوج تقوم الشركة بتصنيعه، أي ان الانتاجية الكلية للشركة عبارة عن دالة لمجموع الانتاجيات الكلية ولكل منتوج وليس مساوية لها.

٥ ــ ان مجموع الانتاجيات الجزئية هي أكبر من قيمة الانتاجية الكلية، إذ يمكن ان نستنتج، ان الانتاجية الكلية للشركة برمتها يمكن ان تزداد وبمعدلات سريعة بوساطة تركيز الاهتمام من قبل الادارة.

أما أهم التوصيات:

١ ــ قيام الادارة باتخاذ الاجراءات اللازمة بعد التعرف على نسب مساهمة كل عنصر من عناصر الانتاج في خفض أو زيادة الانتاجية الكلية، منها زيادة مهارات العاملين خصوصاً بعد أن تعرفنا على نسبة مساهمة عنصر العمل في خفض الانتاجية إذ بلغت (١٢,٢) وهي أوطأ نسبة انتاجية جزئية قياساً بالانتاجيات الجزئية لعناصر الانتاج الأخرى.

٢ ــ تخفيض حجم المصاريف وخاصة الادارية والتي ساهمت بشكل واضح في خفض مستوى الانتاجية وارتفاع نسبة مساهمتها إذ بلغت (٣٢٣٩٢) دينار وهي تشكل ما نسبته (٠,١٣٩).

٣ ــ اعداد الدورات التدريبية الخاصة بالقائمين على حساب الانتاجية من خلال تعريفهم بمؤشرات القياس والعلاقات الرياضية القائمة بين الانتاجية الكلية والجزئية وكيفية تفسير هذه العلاقة وما هي الفائدة المرجوة عن طريق هذا الاستخدام.

٤ ــ سعي الادارة الدائم باستخدام هذه المؤشرات خاصة بعد أن تعرفنا على ان الانتاجية الكلية للشركة برمتها يمكن أن تزداد وبمعدلات سريعة بواسطة تركيز الاهتمام من قبل الادارة على المنتجات التي ساهمت بالثقل الكبير في زيادة الانتاجية، والأهمية العملية في ذلك ايضاً هو زيادة الاهتمام بالمدخلات لتطوير الانتاجية بصورة عامة.

المصادر

١ ــ الربيعي ، عباس محمد،"العلاقة بين الانتاجية الكلية والجزئية " ، *مجلة النفط والتنمية*،السنة الثالثة عشر ،العدد الثاني ، نيسان ١٩٨٨.

٢ ــ ماضي، محمد توفيق ، *ادارة الانتاج والعمليات (مدخل اتخاذ القرار)* ، الدار الجامعية للطباعة والنشر والتوزيع، القاهرة ١٩٩٩.

3– Sumath . J . David, Productivity Engineering and Management , New York" Mc Graw – Hill Book, 1985.

4 – Nair , N , G , *Production and Operations Management* . McGraw – Hill publishing company limited , 1997.

5- Davis, Mark. And others , *Fundamentals of Operations Management*, McGrow-Hill companies, 2001.