الفصل التاسع

مؤشرات التكلفة (Cost Indices)

محتويات الفصل:

٩-١ مقدمة.

٩-٢ أنواع مؤشرات التّكلفة (Type of Cost Indices).

٩-٢-١ مؤشرات تكلفة المدخلات(Input Cost Indices).

٩-٣ خطوات تصميم وتطوير مؤشرات التكلفة.

(Development of a Cost Index)

٩-٤ مجال استخدام مؤشرات التّكلفة.

٩-١ مقدمة:

تعتبر مؤشرات التّكلفة من المتغيرات النسبية (Comparative Variable) لتحديد علاقة نسبية لتقدير تكلفة المنشآت في وقت ومكان ما للوصول إلى تقدير تكلفة منشآت مماثلة في وقت ومكان آخر. ويكون ذلك من خلال حساب النّسبة بين قيم مؤشرات التّكلفة في وقت ومكان معين إلى وقت ومكان آخر حيث تعتبر هذه النسبة معامل يمكن بواسطته تقدير التّكلفة في أحدهما إذا كانت تكلفة الآخر معروفة. المعادلة لتلك العلاقة هي كما يلي :

$$\frac{C_2}{C_1} = \frac{I_2}{I_1}$$ حيث :

C_2 ، $C1$ = التكلفة في الوقت والمكان (1) / (2)

I_2 ، I_1 = قيمة مؤشرات التكلفة في الوقت و المكان (1) / (2)

قيمة المؤشر تحت حالة معينة بحد ذاتها لا يعني شيئاً وذلك حتّى يتم التعرف على قيمة المؤشر تحت حالة أخرى، حيث إن النّسبة بينهما فقط هي التي لها معنى وتستخدم لتقدير الكلفة، وتستعمل لتقدير كلفة المنشأ الحالي باستعمال كلفة المنشأ الذي تم إنشاؤه في الماضي.

تنتشر مؤشرات التكلفة في الولايات المتحدة وكثير من الدول المتقدمة، وبدأت بعض الدول العربية تنشأ مراجع وأبحاث في التكلفة وكلنا أمل أن نتوصل إلى مؤشرات حقيقية للسوق العربية في مجال صناعة الإنشاءات.

مثال: قيمة مؤشّر التكلفة في مدينة (أ) في عام ١٩٧٣ هو ٥٨٣ $= I_1$ وقيمة المؤشر في عام ١٩٨٦ في مدينة (ب) هي ٩٣٧ $= I_2$. و كانت تكلفة المدرسة في مدينة (أ) في عام ١٩٧٣ هي ٦٥٠,٠٠٠ $= C1$ دولار. من هذه المعلومات يمكن حساب التّكلفة التقديرية لبناء مدرسة مماثلة في مدينة (ب) في عام ١٩٨٦ كما يلي :

$$C_2(1986) = (I_2\ 1986 / I_1\ 1986) * (C1\ 1973) = (937/583) * (650.000)$$

$C_2 = 1.045.000$ دولار

أي أن المدرسة التي كانت تكلفتها ٦٥٠,٠٠٠ دولاراً في عام ١٩٧٣ في مدينة (ا) تكلف ١,٠٤٥,٠٠٠ عام ١٩٨٦ في مدينة (ب).

فمؤشرات التّكلفة إذاً هي علاقة نسبية تسمح بقياس تكلفة المنشآت في وقت ومكان ما للوصول إلى تقدير لتكلفة منشآت مماثلة في وقت ومكان آخر.

٩-٢ أنواع مؤشرات التّكلفة (Type of Cost Indices):

يشيع استخدام نوعين من مؤشرات التكلفة كما يلي :

١- مؤشر تكلفة المدخلات (Input Cost Indices) .

٢- مؤشر تكلفة المخرجات (Output Cost Indices).

- مؤشر تكلفة المدخلات (Input Cost Indices) يدل مؤشر المدخلات على حالة السوق حيث إن قيمته تكون مجموع التكاليف لكميات محددة لبعض بنود المواد والعمالة شائعة الاستخدام بعمليات الإنشاء، بينما يقارن مؤشر التكلفة للمخرجات التكاليف الكاملة لمنشأة معينة وقيمته هي التكلفة الإجمالية لهذه المنشأة.

سوف نتناول بنوع من التفصيل أكثر الأنواع شيوعاً وهو مؤشر تكلفة المدخلات والذي سنطلق عليه مجازاً مؤشر التكلفة.

٩-٢-١ مؤشرتكلفة المدخلات :(Input Cost Indices)

مؤشر التكلفة عبارة عن تكلفة مجموعة محددة من المواد والعمالة التي تؤثر تأثيرا كبيراً على الأسعار ويتم اختيارها لتقديم دلالة جيدة على التغيير في أسعار المنشآت المنجزة، بغرض تقدير تكلفة المشروع الجديد باستخدام البيانات المتوفرة عن مثيله السابق المعروف بياناته.

أساس إنشاء وتطوير مؤشر التكلفة للمدخلات هو اختيار مجموعة قليلة محدده من العناصر المؤثرة على التكلفة والتي تمثل بدقة المتغيرات المتوقع حدوثها في تكلفة الإنشاء النهائية بحيث يكون التغير في أسعارها ينعكس مباشرة على التغير في أسعار باقي مواد التشييد، مع مراعاة إمكانية تحديد تكلفة هذه العناصر بسهولة في مختلف الأماكن والأزمنة.

يوجد العديد من الهيئات التي تعطي مؤشرات للتكلفة وأكثرها شيوعاً واستخداماً في الولايات المتحدة مؤشر (ENR).

تتكون مدخلات مؤشر (ENR) للتكلفة في أعمال التشييد الثقيلة كالطرق والمطارات وأعمال الري والأبنية تتكون المدخلات من الخشب والحديد الإنشائي والأسمنت والعمالة العادية، وفي مشروعات المباني الإنشائية يستعاض عن العمالة العادية بالنجارين والحدادين والبنائين وذلك لتمثيل العمالة المدربة أو الماهرة التي تعمل في أعمال المباني .

كمثال على ذلك سوف نأخذ مؤشر التكلفة للإنشاءات (ENR) كما سبق فإنه يأخذ الخشب من عناصر المدخلات في المباني التي تستخدم الأخشاب، فالخشب قطاع ٤ بوصة يعتبر الأكثر استخداما في الإنشاء حيث التغير في سعره سوف يكون متوقفا على الأخشاب المماثلة والمنتجات الخشبية مثل ألواح الخشب المعاكس والحبيبي والأبواب والشبابيك الخشبية وحتى المنتجات الورقية بالإضافة إلي أن سعره تنافسي ومن السهل الحصول عليه في السوق المحلي الأمريكي، وينطبق ذلك أيضا على حديد التسليح فالتغير في سعره سوف يتوافق مع منتجات الحديد الأخرى ومعظم الأعمال المعدنية والتي تشمل حديد التسليح والمفصلات والأسلاك ومنتجات الحديد المصنع على البارد وكذلك العمالة. ولذا كان التغير في أسعار هذه العناصر متوافق مع التغيرات العامة في تكلفة التصنيع وإنتاجيه العمالة والمواصلات...إلخ. أي أنها تعتبر مؤشر التغير المتوقع في تكاليف تجميع العناصر الداخلة والمكونة للمنشأ.

٩-٣ خطوات تصميم وتطوير مؤشرات التكلفة:

(Development of a Cost Index)

إنه من الصعب إن لم يكن من المستحيل استخدام مؤشر فردى مناسب لجميع أنواع الإنشاء، فيجب عمل مؤشرات مختلفة لأنواع الإنشاءات المختلفة في أوقات وأزمنة معينة، ثم يتم تطوير المؤشرات لكي تتضمن التغييرات التي تطرأ على العمالة والمواد وخلافه وذلك حتى يتم الاستفادة المستمرة من المؤشرات في حساب التكاليف .

على سبيل المثال، إذا كان هناك نوع خاص من أنواع المنشآت تتطلب ٥٠% مواد و ٣٥ % عمالة و ١٥% معدات وتم افتراض قيمة مؤشر التكلفة له في مكان وتوقيت معين قيمة ١٠٠،وأنه حالياً قد تضاعفت أسعار المواد بمقدار

الضعف والعمالة قد زادت ثلاثة أضعاف وسعر المعدات زادت بنسبة ٥٠ %، يكون مؤشر التكلفة الجارية هو.

$$C1 = (١٥٠/١٠٠) \times ٠,١٥ + (٣٠٠/١٠٠) \times ٠,٣٥ + (٢٠٠/١٠٠) \times ٠,٥ = ٢,٣١٥$$

أي أن الأسعار الحالية تكافئ ٢,٣١٥ من الأسعار وقت عمل المؤشر.

يمكن لمهندس التكاليف تصميم مؤشرات التكلفة لمختلف أنواع الإنشائي التي يتم التعامل بها في الشركة التي يعمل فيها، ويتم تصميم وتطوير كل مؤشر طبقاً للخطوات الآتية وطبقاً للشرح التوضيحي بالحالة العملية المصاحبة :

١- تقسيم الأعمال إلى فئات أو مجموعات (Categories) بحيث تصنف جميع الأعمال إلى تلك المجموعات حسب ارتباطها بباقي أعمال المجموعة، والارتباط هنا يقصد به أن أعمال هذه المجموعة تتبع نفس المقياس بالنسبة لارتفاع أسعارها أو انخفاضها، أي أن أسعارها تتغير بنفس الدرجة تقريبا ارتفاعا وانخفاضا. ووجد من التجارب أن تقسيم الأعمال إلى مجموعتين حتى خمس مجموعات كحد أقصى هو الأجدى من حيث الوقت والجهد حيث إن المطلوب هنا هو قيمة تقديرية وليس حقيقية، ومن الطبيعي أنه كلما زاد عدد المجموعات زادت دقة التقدير، لكن يزداد في المقابل الوقت والجهد المبذولين في عملية التقدير، وهنا تترك للمهندس اختيار عدد المجموعات حسب رؤيته وخبرته وحاجته ومدى الدقة التي يطلبها.

٢- الحالة العملية المصاحبة لشرح الخطوات: لجدول الآتي يبين كيفية حساب مؤشر التكلفة لأحد المشروعات المنتهية عام ١٩٩٤ وتم حساب مؤشر التكلفة كما يلي:

عنصر التكلفة	التكلفة الحقيقية (دولار)	الفئات (المجموعات)			
		أ (أعمال خرسانية)	ب (مواد مصنعة)	ج (عمالة غير ماهرة)	د (عمالة ماهرة)
صلبوخ	٧,٥٠٠	٧,٥٠٠			
رمل مغسول	١,٥٠٠	١,٥٠٠			
دفان	٩٠٠	٩٠٠			
خرسانة جاهزة (١٥كيلو نيوتن/مم ^{2})	١٧،٤٠٠	١٧،٤٠٠			
خرسانة جاهزة (٢٠كيلو نيوتن/ مم ^{2})	٤٦,٣٠٠	٤٦,٣٠٠			
خرسانة جاهزة (٢٥كيلو نيوتن/ مم ^{2})	٨,٢٠٠	٨,٢٠٠			
خرسانات متنوعة	٦,٨٠٠	٦,٨٠٠			
شبكة حديد تسليح قطر ٨ مم	٢,٩٠٠		٢,٩٠٠		
شبكة حديد تسليح قطر ١٠ مم	٨,١٠٠		٨,١٠٠		
حديد تسليح قطر ١٢ مم	٢,٦٠٠		٢,٦٠٠		
حديد تسليح قطر ١٥ مم	١,٧٠٠		١,٧٠٠		
مقاسات حديد تسليح أخرى	٥,٣٠٠		٥,٣٠٠		
خشب معاكس	٨٠٠		٨٠٠		
قطاع خشبي ٤ بوصة	١,٧٠٠		١,٧٠٠		
مقاسات خشب أخرى	٣,٣٠٠		٣,٣٠٠		
مخلوط معالجة	١,٣٠٠	١,٣٠٠			
شدات	٣,٧٠٠		٣,٧٠٠		
آلات بنائين متنوعة	١,٦٠٠		١،٦٠٠		
عمالة عادية	٣١,٨٠٠			٣١,٨٠٠	
مليس (فني بياض محارة)	٩,٢٠٠				٩,٢٠٠
نجار	٩,٧٠٠				٩,٧٠٠
عمال إدارة آلات التأجير	٤,٨٠٠				٤,٨٠٠
حفار	٣,٩٠٠		٣,٩٠٠		
معدات ثقيلة	٢,٢٠٠		٢,٢٠٠		
تسوية ميكانيكية	٤,٦٠٠		٤,٦٠٠		
شاحنة مع سائق	١٤,٦٠٠		٩,٥٠٠	٥,١٠٠	
معدات أخرى	١,٩٠٠		١,٩٠٠		
الإجمالي	٢٠٤,٣٠٠	٨٩,٩٠٠	٥٣,٨٠٠	٣٦,٩٠٠	٢٣,٧٠٠
النسبة	%١٠٠	%٤٤	%٢٦	%١٨	%١٢

– في الحالة العملية السابقة تم تحديد جميع عناصر التكلفة للمشروع المنتهي وتكلفتها الإجمالية الحقيقية.

– تقسيم لأعمال إلى ٤ فئات أو مجموعات هي الأعمال الخرسانية (أ)، والمعدات (ب)، والعمالة غير الماهرة (ج)، والعمالة الماهرة (د)

– يتم تمثيل كل مجموعة بعنصر تكلفة بحيث تكون التغييرات في تكلفته دليلا على تغييرات في تكلفة المجموعة التي ينتمي إليها، ويتم تحديد جميع عناصر التكلفة التي يتكون منها المؤشر.

– حساب الوزن النسبي الذي يمثله كل عنصر مختار من قيمة المؤشر الكلية طبقاً لنسبة إجمالي بنود تكلفة المجموعة التي ينتمي إليها ذلك العنصر من إجمالي جميع بنود التكلفة.

فمثلا عند اختيار الأجر اليومي للنجار كأحد عناصر المؤشر بحيث يعبر عن فئة أنواع العمالة الأخرى حيث إن الأجر يتناسب مع الأجور بمختلف الحرف، يتم تحديد تكلفة العمالة الكلية كنسبة من إجمالي التكاليف بالمشروع الذي يتم تحديد مؤشرات التكلفة لنفس نطاق أعماله – فمثلا إذا كانت نسبة العمالة بذلك المشروع ٤٠ % يكون نسبة ذلك العنصر (الأجر اليومي للنجار) تساوي ٤٠ % من قيمة المؤشر.

– بنفس الطريقة يتم حساب الوزن النسبي لمختلف العناصر، فعند اختيار عروق الخشب (Lumber) المرابيع قطاع ٤ x ٤ بوصة كعنصر يمثل شريحة المنتجات الخشبية وحديد التسليح كعنصر يمثل شريحة الأعمال المعدنية. فإذا كانت تكاليف المواد للمقاول في أحد المشروعات المنجزة هي ١,٠٠٠,٠٠٠ دولار، وإذا كانت تكلفة فئة المنتجات الخشبية هي ١٥٠,٠٠٠ دولاراً وتكلفة فئة المنتجات المعدنية هي ٤٠٠,٠٠٠ دولار،فإن المقاول يخصص (١٥٠,٠٠٠ ÷ ١,٠٠٠,٠٠٠ =١٥ %) من المؤشر إلى عنصر الخشب و(٤٠٠,٠٠٠ ÷ ١,٠٠٠,٠٠٠ =٤٠ %) من المؤشر إلى عنصر حديد التسليح.

– حساب الوزن النسبي يتم عن طريق حساب التكاليف وفقا لفئات وبنود التكلفة ويتم توزيع تكلفة هذه البنود على مجموعات التكلفة المختارة للمؤشر ومن ثم ينتج إجمالي التكاليف لكل مجموعة وبقسمة إجمالي التكاليف لكل مجموعة على إجمالي التكلفة الكلية

– في الحالة العملية السابقة تم توزيع بنود التكلفة على المجموعات المختارة طبقاً لدرجة ارتباط بند التكلفة بالمجموعة، وتم حساب إجمالي كل مجموعة ومن ثم نسبتها من إجمالي بنود التكلفة الكلي كما هو مبين.

– إعطاء تاريخ ومكان محدد وكذلك تحديد قيمة اختيارية للمؤشر،فمثلا يعطى المؤشر قيمة ١٠٠ في مدينة مكة وذلك بتاريخ ٢٠٠٠/١/١، مع ملاحظة أن تكون القيمة سهل التعامل معها ولها علاقة جيدة بالنسبة المئوية، ويكون الوقت والمكان اللذان تم فيهما حساب التكلفة.

بافتراض أن المؤشر ١٠٠ وبعد إيجاد النسبة المئوية لكل عنصر وبمعلومة تكلفة العنصر بتاريخ تصميم المؤشر،يتم حساب عدد وحدات ذلك العنصر لذلك المؤشر والتي تعطي النسبة المستنتجة بحيث عند تجميع حاصل ضرب عدد وحدت كل عنصر في تكلفة ذلك العنصر لجميع عناصر المؤشر تنتج قيمة المؤشر.

عدد العنصر = نسبته في المؤشر/ سعر الوحدة للعنصر

مؤشر التكلفة = عدد وحدات العنصر أ x تكلفة الوحدة للعنصر أ + عدد وحدات العنصر ب x تكلفة الوحدة لعنصر ب + ... إلخ

– في الحالة العملية السابقة تفرض قيمة لمؤشر التكلفة و لتكن (١٠٠) و يحسب الجزء من المؤشر الخاص بكل فئة وذلك بضرب النسبة المئوية لكل فئة في قيمة مؤشر التكلفة المختارة، فبالنسبة للأعمال الخرسانية تكون قيمة مؤشر التكلفة = ٠,٤٤ ×١٠٠ = ٤٤ ويلاحظ بالطبع أن مجموع قيم مؤشرات تكلفة جميع الفئات = ١٠٠، وهي القيمة المفترضة سابقا.

– يتم اختيار عنصر تكلفة (عمل) من كل فئة بحيث يكون ممثلا لهذه الفئة، ويراعى في الاختيار أن يكون هذا العنصر شائع الاستخدام و يسهل الحصول على أسعاره ومتابعة تغيرها في أي وقت. ففي فئة الأعمال الخرسانية تم اختيار أعمال الخرسانة الجاهزة قوة (٢٠٠MPa) بحيث تكون ممثلا لهذه الفئة.

– نحصل على سعر الوحدة للعنصر الممثل للفئة من السجلات المتوافرة وقت إنشاء المشروع سابقا، فمثلا سعر الوحدة من الخرسانة الجاهزة قوة (٢٠٠ MPa) كان ١٨ دولارا للمتر المكعب. تحسب كمية العنصر التي يمكن الحصول عليها بالتكلفة المحددة لهذا العنصر من مؤشر الكلفة للفئة، فمثلا تكلف

الأعمال الخرسانية ٤٤ من مؤشر التكلفة الكلي الذي يساوي ١٠٠، و بما أن سعر وحدة هذه الفئة (سعر وحدة الخرسانة الجاهزة قوة ٢٠٠ MPa) = ١٨ دولاراً للمتر المكعب، فإنه يمكن الحصول على ١٨/٤٤ = ٢,٤٤ متر مكعب من الخرسانة. ويحسب ذلك لباقي العناصر و يعد هذا هو مؤشر التكلفة، أي أن مجموع قيم كلفة عدد الوحدات لهذه العناصر في أي وقت و مكان جديدين يحدد مؤشر التكلفة في هذا المكان وذلك الوقت.

الفئة / عنصر التكلفة	قيمة مؤشر التكلفة	سعر الوحدة	عدد الوحدات للمؤشر
الأعمال الخرسانية (أ) – الخرسانة الجاهزة قوة (MPa ٢٠٠)	٤٤	١٨ دولاراً للمتر المكعب	٢,٤٤ متر مكعب
المعدات / اللودر	٢٦	١دولاراً في الساعة	٢٦ ساعة
العمالة غير الماهرة	١٨	٢,٠ دولاراً في الساعة	٩ ساعة
العمالة الماهرة	١٢	٣ دولاراً في الساعة	٤ ساعة
المجموع	١٠٠		

ننتقل الآن لعملية تقدير قيمة هذا المشروع في الزمن والوقت الحاليين، فنحصل على سعر الوحدة الحالي للعنصر الممثل لكل فئة من سعر السوق لهذا

العنصر في الوقت الحالي، فيكون سعر الوحدة لفئة الأعمال الخرسانية (سعر وحدة الخرسانة الجاهزة قوة MPa ٢٠٠) في الوقت الحالي = ٢٠ دولاراً للمتر المكعب، تحسب القيمة الجديدة لمؤشر التكلفة لكل فئة بضرب سعر الوحدة الجديد في عدد لوحدات للمؤشر(الكمية المحسوبة سابقا للفئة) فتكون قيمة مؤشر التكلفة الحالي لأعمال الخرسانة الجديدة = ٢٠ دولاراً للمتر المكعب × ٢,٤٤ متر مكعب = ٤٨,٨، و يحسب مؤشر التكلفة الجديد للمشروع ككل بجمع جميع مؤشرات التكلفة للفئات الممثلة للمشروع، وهو في هذا المثال

= ٤٨,٨ + ٣٣,٨ + ٢٠,٧ + ١٤ = ١٣٧,٣

الفئة / عنصر التكلفة	عدد الوحدات للمؤشر	سعر الوحدة الحالي	قيمة مؤشر التكلفة الحالي
الأعمال الخرسانية (أ) – الخرسانة الجاهزة قوة (MPa ٢٠٠)	٢,٤٤ متر مكعب	٢٠ دولاراً للمتر المكعب	٤٨,٨
المعدات / اللودر	٢٦ ساعة	١,٣ دولار في الساعة	٣٣,٨
العمالة غيرالماهرة	٩ ساعة	٢,٣ دولار في الساعة	٢٠,٧
العمالة الماهرة	٤ ساعة	٣,٥ دولار في الساعة	١٤
المجموع			١٣٧,٣

أي أن المشروع الذي كان تكلفته ١٠٠ عام ١٩٩٤ أصبح الآن تكلفته ١٣٧,٣ أي أن تكلفة المشروع الذي تم تنفيذه عام ١٩٩٤ الآن = ٢٠٤٣٠٠ x ١٠٠/١٣٧,٣ = ٢٣٩٦٤٤ دولاراً .

٩-٤ مجال استخدام مؤشرات التّكلفة:

هناك ثلاثة استخدامات رئيسية لمؤشرات التّكلفة:

١- لتحديث التّكاليف السابقة والمعروفة وذلك لحساب تّقديرات التكلفة الجديدة .

٢- لتقدير تكاليف استبدال بعض الأصول ولحساب قيمة تزايد التكلفة المحتملة مع الزمن. هناك عدة قيود مهمة في اختيار واستخدام المؤشرات .

٣- في طريقة المدخلات لا نأخذ في الاعتبار التّغييرات التّكنولوجية ولهذا السبب، فإن المؤشرات الخاصة بالفترات الأكبر من ١٠ سنوات يجب أن تُستخدم بحذر شديد وذلك لافتقار مؤشرات التكلفة إلى حساسية التّقلبات الاقتصادية القصيرة الأجل .