



مجلة البحوث الهندسية

1991

الكانون (ديسمبر)

العدد الثاني

مجلة البحوث الهندسية تصدر دوريا عن مركز بحوث العلوم الهندسية - طرابلس / الجماهيرية

- 1 - مقارنة بين استعمال طريقة المعاملات والطريقة المباشرة في تصميم البلاطات الخرسانية المسلحة ذات الاتجاهين والمحمولة على عوارض .
.....
محمود عبد الرحمن القلهود
- 2 - التغير في القصور الذاتي للذراعيات مستطيلة القطاع .
.....
مصطفى محمد الطويل
- 3 - دراسة صخور خواص البازلت واستخداماتها في الخلطات الخرسانية .
.....
محمد ابو عجيبة المبروك والسنوسي عبد الوهاب الأزهرى
- 4 - التطورات الحديثة في تحليل الصفائح والقشريات .
.....
صالح يحيى البارونى والطاهر قنابة
- 5 - تأثير درجات حرارة الدمك والاختبار على خواص مارشل لتصميم الخلطة الاسفلتية .
.....
محمد الشتيوى عمر .
- 6 - التحلية كحل لمشاكل المياه بمدينة طرابلس .
.....
محمد عبدالله المنتصر وحسن مختار زايد
- 7 - الترجمة والتعريب في الجماهيرية .
.....
أحمد مختار بريرة وفخرى اسكندر
- 8 - نموذج رياضى لتقييم البرامج التدريبية الفنية .
.....
عبد القادر الصادق عكى وموسى محمد موسى وفتحى رجب العكارى
- 9 - التحليل العدى لتدفق على أسطح مائلة (باللغة الانجليزية) .
.....
جمعة محمد الفلاح
- 10 - تحليل الصفائح الموضوعه على اساسات مطاطية (باللغة الانجليزية) .
.....
السنوسى عبد الوهاب الأزهرى .

نموذج رياضى لتقييم البرامج التدريبية الفنية

د. فتحى رجب العكارى
استاذ مشارك

د. موسى محمد موسى
استاذ مشارك

د. عبد القادر عكى
استاذ

قسم الهندسة الكهربائية والالكترونية / كلية الهندسة / جامعة الفاتح

ملخص:

والصناعية وغيرها. والاهداف العامة لهذه البرامج التدريبية هي اكتساب المقدرة على فهم واستيعاب التقنيات المختلفة وتوظيفها وتطويعها للظروف المحلية بما يحقق الاعتماد على العناصر الوطنية والاستغناء عن العناصر الاجنبية.

ويتعدد وتنوع هذه البرامج، تبرز الحاجة وخاصة في الدول النامية الى مقاييس وطرق لتقييم هذه البرامج التدريبية وقياس مدى نجاحها، ودرجة المعرفة والخبرة التي اكتسبها المتدربون من هذه البرامج. والدول النامية بصفة عامة تفتقر الى منهجيات وطرق ومعايير ثابتة لتقييم برامجها التدريبية وقياس ادائها. ويعود ذلك الى عوامل عدة منها تعقيد عملية التقييم ومتطلباتها، وعدم وجود منهجيات محددة لاستخدامها، او عدم الشعور بأهميتها والاقناع باستخدامها، اضافة الى تعدد الجهات المشرفة والمنفذة لهذه البرامج التدريبية. وهذه الورقة تقدم نموذجاً رياضياً لتقييم هذه البرامج اضافة الى تحديد معايير التقييم وطرق ومنهجية استخدام هذا النموذج في الحياة العملية.

تقدم هذه الورقة نموذجاً رياضياً لتقييم البرامج التدريبية الفنية، وتبدأ بطرح مبررات الحاجة الى مثل هذا النموذج وأهميته، ثم تحدد العوامل الأساسية لهذا النموذج وهي: (أ) المتدرب، (ب) البرنامج التدريبي، (ج) مكان وجهة التدريب، (د) الخريجون السابقون من البرنامج. كما تحدد العوامل الكامنة في النموذج والتي تم تحديد قيمها من خلال استقراء ذوى الخبرة في مجال التدريب. وتقدم الورقة بعد ذلك الصيغة الرياضية النموذجية لعملية التقييم والمعايير المناسبة، بالإضافة الى الخطوات المطلوبة لاستخدام النموذج. وتقدم في الختام مثلاً تطبيقياً لاستخدام هذا النموذج في الحياة العملية من قبل الادارات والجهات المشرفة على البرامج التدريبية.

1 - مقدمة:

يقوم العديد من الهيئات والمؤسسات والامانات والشركات بتنظيم وادارة وتنفيذ والاشراف على برامج تدريبية فنية بهدف اعداد العناصر البشرية الفنية القادرة لتولى مهامها في المجالات الصناعية والفنية المختلفة مثل اعمال التشغيل والصيانة للمنظومات والمعدات والأجهزة الصناعية والتقنية وعمليات التصنيع واعمال التصميم والتنفيذ والتركييبات للمنظومات والمعدات المختلفة واعمال الادارة الهندسية

2 - النموذج الرياضى؛ لماذا؟

يكتسب استحداث نموذج رياضى لتقييم البرامج التدريبية أهمية خاصة في الدول النامية وذلك للأسباب الآتية:

أ - تعدد وتنوع البرامج التدريبية وفق اهداف وفلسفة الجهات المنظمة لها. وكذلك وفق طبيعة ومدد هذه البرامج.

ب - تنفيذ البرامج التدريبية محلياً او خارجياً في مؤسسات تعليمية وتدريبية ذات امكانيات وخبرات واساليب مختلفة.

ج - الانتقاد المستمر للعناصر البشرية التي تم تدريبها على

*نشرت هذه الورقة باللغة الانجليزية في كتاب بحوث المؤتمر العربى اللبى الدولى الثانى للهندسة الكهربائية والالكترونية الذى انعقد بطرابلس فى الفترة من 20 إلى 23 المريخ 1989 م.

- ب - عدد ساعات التدريب الاسبوعية .
- ج - نسبة ساعات التدريب العملى الى الساعات الكلية .
- د - المطابقة للمستهدف .
- هـ - نسبة ساعات الدروس التخصصية للساعات الكلية .
- و - اللغة المستخدمة .
- ز - مستوى البرنامج .

عوامل جهة التدريب:

- أ - الخبرة السابقة .
- ب - توفر الوسائل والمعدات التدريبية .
- ج - عدد المتدربين لكل مدرب .
- د - عدد المتدربين لكل مجموعة معدات تدريبية .
- هـ - مطابقة معدات ومنظومات التدريب للمعدات والمنظومات الفعلية في مواقع العمل .
- و - تكلفة المدرب الواحد .
- ز - طريقة التقييم .

عوامل الخريجين السابقين من البرنامج:

- أ - القدرة على أداء العمل المتدرب من اجله .
- ب - الرأى فى جهة التدريب .
- ج - الرأى فى طرق واساليب التدريب المستخدمة .
- د - الرأى فى هيئة التدريب .
- هـ - الخبرة والمعرفة المكتسبة من خلال البرنامج .
- و - مقارنة الاستفادة من برنامج التدريب بالاستفادة من برامج مماثلة .
- ز - الرأى حول موقع مكان التدريب .

4 - صياغة المشكلة:

تم نمذجة المشكلة على انها منظومة ذات دخل وخرج، حيث تعتبر مجموعات العوامل الأربعة السابقة كدخل لهذه المنظومة، ودرجة نجاح البرنامج التدريبى كخرج لها. ومهمة النموذج هى التقييم الجزئى لكل مجموعة من هذه العوامل ثم التقييم الاجمالى لها كما هو موضح بالشكل رقم (1).

- انها غير قادرة لإنجاز العمل الذى دربت من اجله دون ذكر أسباب محددة لذلك .
- د - الاحتياج الشديد لتقييم البرامج التدريبية وتقدير درجة أداء المتدربين .
- هـ - يوفر النموذج الرياضى وسيلة سهلة للتقييم النوعى والرقمى للبرامج التدريبية المختلفة مما يسهل عملية اتخاذ القرار بالخصوص .
- و - يسهل النموذج الرياضى عملية استخدام الحاسوب فى عملية التقييم؛ الأمر الذى يوفر الوقت والجهد ويسهل عملية التقييم المستمر .

3 - عوامل النموذج:

المشكلة التى تتناولها هذه الورقة هى إيجاد نموذج رياضى يمكن بواسطته تقدير درجة نجاح البرامج التدريبية الفنية. وتعتمد درجة نجاح أى برنامج تدريبى بصفة عامة على أربع مجموعات من العوامل هى:

- أ - عوامل المتدرب (X_{1i})
 - ب - عوامل البرنامج التدريبى (X_{2i})
 - ج - عوامل جهة ومكان التدريب (X_{3i})
 - د - عوامل الخريجين السابقين من البرنامج (X_{4i})
- وتتكون كل من هذه العوامل الاساسية من عدة عوامل فرعية وعناصر كما يلى:

عوامل المتدرب:

- أ - الجنس .
- ب - العمر .
- ج - المستوى التعليمى .
- د - الاهتمام والرغبة فى البرنامج .
- هـ - الخبرة السابقة .
- و - الملاءمة للعمل المتدرب من اجله .
- ز - الحوافز .

عوامل البرنامج التدريبى:

- أ - المدة الزمنية .

$$\bar{A} = \dots (5)$$

0,65	0,67	0,87	0,88	0,72	0,69	0,80
0,69	0,68	0,86	0,87	0,73	0,68	0,76
0,81	0,91	0,78	0,75	0,84	0,54	0,65
0,88	0,70	0,65	0,63	0,79	0,65	0,65

و

$$\bar{W} = \begin{bmatrix} 0,84 \\ 0,86 \\ 0,87 \\ 0,70 \end{bmatrix} \dots (6)$$

وهذه العوامل ثابتة وتمثل العوامل الكامنة في النموذج، وعليه فإنه لكل برنامج تدريبي فني عندما تتم إجابة الاستبيانات المتعلقة بالعوامل والواردة بالملحق عند ذلك يمكن تقدير درجة نجاح البرنامج التدريبي باستخدام النموذج المقترح.

6 - معايير التقييم:

يمكن الحصول على درجة نجاح أي برنامج تدريبي «S» من النموذج كقيمة عددية وذلك بإيجاد مقياس تقييم عددي بهدف الوصول إلى معايير تقييم محددة، ويمكن الحصول على هذا المقياس بتحديد القيم الصغرى والقصى للبرنامج التدريبي «S» وذلك على النحو التالي:

بافتراض أن كل عامل يمكن تقييمه بقيمة عددية صغرى تساوى الواحد، وباستخدام المعادلات (1) إلى (4) يمكن الحصول على:

$$\dots (7)$$

$$\left. \begin{aligned} T &= 1. (a_{11} + a_{12} + \dots + a_{1n}) = a_{1t} \\ P &= 1. (a_{21} + a_{22} + \dots + a_{2n}) = a_{2t} \\ E &= 1. (a_{31} + a_{32} + \dots + a_{3n}) = a_{3t} \\ G &= 1. (a_{41} + a_{42} + \dots + a_{4n}) = a_{4t} \end{aligned} \right\}$$

حيث أن S هي درجة نجاح البرنامج التدريبي و \bar{W} هي مصفوفة التقييم الاجمالي التي تمثل عناصرها W_1, W_2, W_3, W_4 أوزان درجة أهمية بنود نتائج عملية التقييم الجزى T, P, E, G على التوالي.

5 - استخدام النموذج:

يتطلب استخدام النموذج تقييم العوامل الأساسية وتحديد معاملات الأوزان لها، ويتم تقييم كل مجموعة من العوامل من خلال استبيان يقدم للمهتمين، فعلى سبيل المثال فإن الاستبيان الذى له علاقة بعوامل المتدربين تتم الإجابة عليه من قبل القسم المختص بالتدريب، والاستبيان الذى له علاقة بعوامل البرنامج التدريبي تتم الإجابة عليه من قبل الخبراء فى مجال التدريب. أما الاستبيان الذى يخص العوامل المتعلقة بمكان التدريب وكذلك العوامل المتعلقة بالخريجين السابقين فتتم الإجابة عليها من قبل مؤسسات التدريب والخريجين السابقين على التوالي، وفى كل الاستبيانات المشار إليها يتم استخدام مقياس بتدرج ذى سبعة نقاط وهذا يعنى أن كل عامل يتم تمثيله بقيمة عددية تكون بين واحد وسبعة.

والاستبيان المستخدم لتقييم هذه العوامل مرفق كملحق بهذه الورقة. ويمكن الحصول على معاملات الأوزان للعوامل $(a_{ij}, i=1,2,3,4; j=1,2,\dots,n)$ والتي تشكل عناصر مصفوفة التقييم الجزئية «A» وكذلك عناصر مصفوفة التقييم الكلية « \bar{W} » من خلال استبيانات تتم الإجابة عليها من قبل الخبراء فى مجال التدريب، والمجموعة المختارة بالنسبة لهذا النموذج المقترح، تتمتع بخبرة تتراوح بين 11 سنة و30 سنة فى مجالات لها علاقة بالتطوير والإشراف وتقييم برامج تدريب فنية لمستويات مختلفة وتخصصات هندسية مختلفة.

كما أن الخبراء المشار إليهم قد تقلد البعض منهم مناصب إدارية قيادية تتدرج من رؤساء أقسام تدريبية إلى مناصب على مستوى أمانة عامة بالكامل، والمصفوفة التالية تبين النتائج المتحصل عليها من هذه الاستبيانات:

شكل (2) مقياس التقييم.

جدول رقم (1)

التقييم	مدى درجة النجاح
غير مرضٍ	$2S_{min} \geq S$
مرضٍ جزئياً	$4S_{min} \geq S > 2S_{min}$
مرضٍ	$6S_{min} \geq S > 4S_{min}$
مرضٍ جداً	$S > 6S_{min}$

مثال تطبيقي :

حضر مجموعة من الأفراد برنامجاً تدريبياً ولم يكن لهم اى سابق خبرة في موضوع البرنامج التدريبي ولكنهم يتمتعون بمستوى دراسي معين وهؤلاء الافراد مناسبون من حيث اللياقة العامة للبرنامج ولهم دوافع مشجعة لاجتياز والنجاح في البرنامج التدريبي .

والبرنامج التدريبي قصير ويحتوي على عدد متوسط من ساعات التدريب الاسبوعية. وبافتراض ان البرنامج يحقق المستهدف فإنه يمكن وصفه على أنه وسط بين الدروس النظرية والعملية ويشمل عدداً قليلاً من الدروس التخصصية، ويتم تنفيذه في فترة واحدة أى بدون انقطاع.

ويعتبر مركز التدريب متوسط من حيث الخبرة في التدريب ولوازم التدريب، حيث ان وسائل التدريب هي عبارة عن معدات تدريبية عامة وتكلفة التدريب عالية.

ووفقاً لاستبيان تم اجابته من الخريجين السابقين اتضح بأن التدريب الذي تلقوه والخبرة التي اكتسبوها كانت متوسطة. ووسائل التدريب لم تكن مناسبة ولكن خبرتهم يرونها مكافئة لغيرهم. والمطلوب تقدير درجة نجاح البرنامج التدريبي الوارد وصفه.

الحل :

بتحليل منطوق المسألة وبالرجوع الى الاستبيان الوارد في ملحق الورقة يمكن الحصول على مصفوفة معاملات الدخل «X» على النحو التالي:

وبناء على ذلك فإن أقل درجة تقييم لأي برنامج تدريبي

تعطى بالمعادلة:

$$S_{min} = W_1a_{1t} + W_2a_{2t} + W_3a_{3t} + W_4a_{4t} \dots (8)$$

وبافتراض ان كل معامل تقييم بدرجة نجاح قصوى تساوى سبعة، وباستخدام المعادلات (1) إلى (4) يمكن الحصول على:

$$\left. \begin{aligned} T &= 7 a_{1t} \\ P &= 7 a_{2t} \\ E &= 7 a_{3t} \\ G &= 7 a_{4t} \end{aligned} \right\} \dots (9)$$

وبناء على ذلك فإن الدرجة القصوى لنجاح أى برنامج

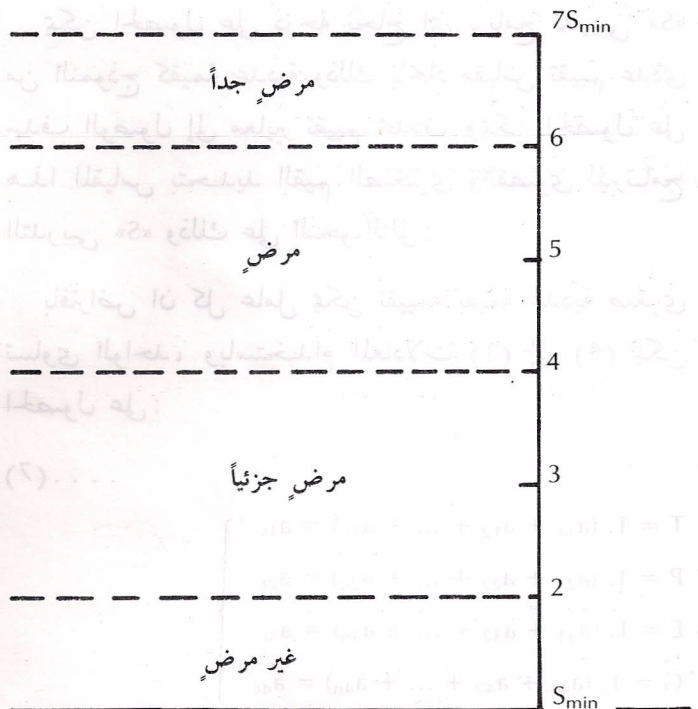
تدريبي تعطى بالمعادلة:

$$S_{max} = 7W_1a_{1t} + 7W_2a_{2t} + 7W_3a_{3t} + 7W_4a_{4t} \dots (10)$$

وبمقارنة معادلة (10) بمعادلة (8) نجد أن:

$$S_{max} = 7 S_{min} \dots (11)$$

وعليه فإن مقياس التقييم يتراوح بين S_{min} و $7S_{min}$ وهذا المدى يقسم إلى أربعة اجزاء من درجات التقييم حسب الشكل رقم (2) والاجزاء محددة في الجدول رقم (1).



ملحق : «استبيان لتحديد بيانات الدخل للنموذج»

1- P

- نعم (7) جزئياً (4) لا (1)
- 1 - هل يتطابق جنس المتدرب مع الجنس المناسب للبرنامج؟
- 2 - هل يتطابق عمر المتدرب مع العمر المطلوب؟
- 3 - هل يتطابق المستوى التعليمي للمتدرب مع المستوى المطلوب؟
- 4 - هل للمتدربين اهتمام وحب للبرنامج؟
- نعم (7) جزئياً (4) لا (1)
- 5 - هل للمتدربين خبرة سابقة في مجال البرنامج او المجالات ذات العلاقة؟
- 6 - هل المتدربون لائقون جسدياً وصحياً للعمل؟
- 7 - هل توجد حوافز للمتدربين بعد اجتيازهم البرنامج التدريبي؟

2- P - عوامل البرنامج (X_{2i})

1 - كيف تصنف مدة البرنامج؟	2 - كيف تصنف عدد ساعات التدريب الاسبوعية؟	3 - نسبة ساعة التدريب العملي الى الساعات الكلية.	4 - تطابق البرنامج للمستهدف.	5 - نسبة الساعات التخصصية الى الساعات الكلية	6 - لغة التدريب	7 - مستوى البرنامج
قصيرة جداً (اقل 1 شهر)	قليلة جداً (< 10)	قليلة جداً (< 30%)	قليل جداً	قليلة جداً	اجنبية	مستوى واحد
قصيرة (1 إلى 3 شهور)	قليلة (11-19)	قليلة (%31-%49)	قليل	قليلة		
متوسطة (4 إلى 12 شهر)	متوسطة (20-29)	متوسطة (%50-%74)	متوسط	متوسطة	مختلطة	مستويين
طويلة (> 12 شهر)	عالية (< 30)	عالية (< 75%)	عالٍ	عالية	اصلية	اكثر من مستويين

3- P - عوامل جهة ومكان التدريب

1 - الخبرة السابقة	2 - مدى وفرة معدات التدريب والتسهيلات الضرورية	3 - عدد المتدربين لكل مدرب	4 - عدد المتدربين لكل مجموعة تدريب.	5 - مدى تطابق نظام التدريب مع النظام الحقيقي للعمل.	6 - تكلفة المتدرب	7 - نظام التقييم
قليلة جداً	قليلة جداً	غير مناسب	غير مناسب	قليل جداً	غير مناسبة	غير مناسب
قليلة	قليلة	مناسب جزئياً	مناسب جزئياً	قليل		
متوسطة	متوسطة	مناسب	مناسب	متوسط	مناسبة	مناسب
عالية	عالية	مناسب جداً	مناسب جداً	عالٍ	مناسبة جداً	مناسب جداً

