مجلة جامعة الملك سعود، م ٨، العلوم الإدارية (٢)، ص ص٥٣٧-٥٦٦، الرياض (١٤١٦هـ/ ١٩٩٦م)

# نموذج برمجة أهداف خطية لحل مشكلة التخصيص الأمثل لأعضاء هيئة التدريس

**مسعود عبدالله بدري**

*أستاذ مشارك، إدارة العمليات والإنتاج، قسم إدارة الأعمال، كلية الإدارة والاقتصاد*

*جامعة الإمارات العربية المتحدة، العين، دولة الإمارات العربية المتحدة*

(قدم للنشر في ١٤١٥/٤/٢٧هـ، وقُبل للنشر في ١٤١٥/١٢/٣هـ)

**ملخص البحث**. إن عملية تخصيص أعضاء هيئة التدريس في الأقسام العلمية بالكليات الجامعية تخضع عادة لعوامل عديدة ومتفاوتة، حيث يكون بعضها محددًا والبعض الآخر ذا صفات ضمنية غير محددة. وحيث إن هذه العوامل وخاصة الضمنية منها قد تختلف من قسم علمي عن آخر أو من عضو هيئة تدريس عن آخر، فإنه بالتالي يجب أن تتم عمليات توفيق ومواءمة بين هذه السياسات أو «الرغبات» لإيجاد تخصيص أمثل لأعضاء هيئة التدريس على المساقات آخذًا في الحسبان هذه العوامل كافة.

تقدم الدراسة وصفًا لتطبيق عملي لنموذج (0-1) للبرمجة الهدفية (goal programming) وهو نموذج متعدد الأهداف في قسم إدارة الأعمال في جامعة خليجية، وذلك لإيجاد التخصيص الأمثل لأعضاء هيئة التدريس على مساقات معينة بناءً على معايير متفاوتة، تشمل سياسات القسم العلمي في طرح كافة المساقات المطلوبة، وتغطية مختلف الأعباء التدريسية المتاحة، وتدنية عدد التحضيرات المطلوبة من عضو هيئة التدريس الواحد بالإضافة إلى ذلك، فإن النموذج يأخذ في الحسبان رغبات أعضاء هيئة التدريس في تفضيلهم لتدريس مساقات معينة. يقوم النموذج المقترح باختبار الأهداف والأولويات المتعددة والتي قد تكون متضاربة في سبيل إيجاد التخصيص الأمثل.

## المقدمـــة

إن مشكلة جدولة المساقات في الكليات الجامعية تُعد مشكلة دورية ومستمرة. وهذه المشكلة تشمل تحديد المزيج المفضل والمناسب من المساقات التي ستطرح، وعدد الشعب في

كل مساق، وتخصيص المحاضرين لهذه المساقات، وتخصيص المساقات على قاعات دراسية وحسب أوقات معينة.

توجد بعض البرامج المطورة التي تعني بجدولة المساقات، والتي تستخدمها بعض الجامعات [١، ٢]. كما تباع في الأسواق برامج تعني بالمشكلة الزمنية (تخصيص المساقات في أوقات معينة) لطرح وتخصيص المساقات، وهي مبنية على تعظيم رغبة الطلبة في طرح المساقات [٣].

أما مشكلة توزيع المساقات على الأساتذة المحاضرين حسب رغبات هؤلاء المحاضرين فتتم عادة بطرق يدوية من قبل الأقسام العلمية في الكليات الجامعية. حيث يقوم رئيس القسم عادة بعد التشاور مع أعضاء هيئة التدريس المعنيين، وذلك من خلال مجالس الأقسام بتوزيعهم على المساقات حسب قيود معينة، مثل تخصص الأستاذ أو رتبته العلمية. أما في حالة توافر رغبات متداخلة فيتم التوزيع حسب لوائح داخلية في هذه الأقسام العلمية، أو حسب توزيع المساقات مع التوصل إلى نوع من «التوفيق والمواءمة» بين الرغبات، فمثلاً في بعض الجامعات تعطى الأولوية للأستاذ قبل الأستاذ المشارك في اختيار المساقات. وبعض الجامعات الأخرى تقوم بتغيير أستاذ مساقات المداخل من عضو هيئة تدريس إلى آخر ومن فصل إلى آخر وباستمرار. وعادة ما تعتبر هذه العملية عملية ليست بالسهلة نظرًا للوقت المستغرق، وكذلك بعض الأهواء الشخصية التي قد تهيمن على عملية التخصيص.

تؤثر على درجة تعقيد المشكلة عوامل عدة منها:

١ ـ التغير في عدد الطلبة والطالبات المسجلين من فصل إلى آخر.

٢ ـ إنهاء خدمات بعض الأساتذة أو تقاعد بعض أعضاء هيئة التدريس بعد زمن معين.

٣ ـ التعاقد مع أعضاء هيئة تدريس جدد.

٤ ـ التغير في عدد المعيدين في الأقسام (معيدون يقومون بالتدريس).

٥ ـ رغبات أعضاء هيئة التدريس في تدريس مساقات معينة.

٦ ـ رغبات أعضاء هيئة التدريس في التدريس في أوقات معينة.

٧ ـ العبء التدريسي لأعضاء هيئة التدريس الدائمين والزائرين والمعيدين.

٨ ـ تخفيض الأعباء التدريسية لبعض أعضاء هيئة التدريس بتكليفهم بأعمال أخرى (إدارية أو بحثية مثلاً).

ولعل أهم العوامل في عملية تخصيص الأساتذة على المساقات هو رغبات المدرسين في تدريس بعض المساقات في حدود القيود الأخرى المفروضة والمذكورة أعلاه. فإذا أخذنا في الحسبان أن بعض المساقات يجب أن تدرس بواسطة مدرسين معينين بحكم التخصص، ومن ثم تخفيض عدد المساقات التي يجب أن تنسب إلى مدرسين في قائمة التخصيص، فإن المشكلة تكمن في تخصيص المساقات المتبقية والتي يمكن أن تدرس بواسطة مدرسين مختلفين من فصل إلى آخر آخذين في الحسبان طبيعة هذه المساقات، وكذلك رغبات المدرسين في تدريسها.

لكن المشكلة تكمن في وجود تداخل في الرغبات، وقد لايصل رئيس القسم إطلاقًا إلى حل يرضي جميع الأطراف، ويقوم بأخذ جميع القيود الأخرى في الحسبان. إن طبيعة هذه المشكلة تناسب تمامًا النموذج الرياضي المعتمد على البرمجة الهدفية "goal programming"، حيث إن متخذ القرار يستطيع رسم خطة للجدولة تعتمد على أهداف مختلفة، وقد تكون متداخلة وعلى درجة متفاوتة من الأهمية. هذه النماذج تستطيع أيضًا أن تأخذ في الحسبان جميع القيود المختلفة المفروضة، والتي ذكرت في هذا المجال، ولكن في ظل وجود أولويات لتحقيق هذه القيود (أو التي تسمى بالأهداف في هذه الحالة).

## الخلفية النظرية للبحث والهدف من الدراسة

بالرغم من أن أغلب الأقسام العلمية في الكليات الجامعية تقوم بعمليات جدولة المساقات بطريقة يدوية، إلا أن بعض الأقسام في بعض الجامعات تستخدم نماذج رياضية في عمليات التخطيط الجدولي. وبشكل عام، فإن معظم النماذج الحالية تتجه نحو استخدام نماذج التخطيط الشامل أو الكلي (aggregate planning) وذلك لهدف تخطيط الموارد والتي تشمل الموارد البشرية والمالية والمعدات [٤ـ٨]. لكن المشكلة تكمن في أن هذه النماذج عادة تكون شاملة، بحيث إنها تستخدم على مستوى الجامعة ككل وليس على مستويات أدنى مثل الأقسام العلمية. من ناحية أخرى، فإن هذه النماذج عادة تكون معقدة لدرجة كبيرة حتى أنها في كثير من الأحيان لاتعطي حلولاً شاملة ترضي جميع الخطط

المرسومة. هذا بالإضافة إلى أن هذه النماذج عادة تحوي عناصر قد لاتكون مناسبة على مستوى الأقسام العلمية، حيث إن معظم العناصر تكون عبارة عن عناصر «خارجية» وليس للأقسام أي تحكم فيها.

يلاحظ وجود نقص في الأبحاث التي تشمل عمليات تخصيص المساقات على مستوى الأقسام العلمية. وهذا يرجع إلى طبيعة المشكلة من جهة، وإلى الطبيعة الديناميكية للمحيط الأكاديمي على مستوى الأقسام العلمية من جهة أخرى. لكن بالرغم من هذه الصعوبات توجد بعض النماذج على مستوى الأقسام العلمية كنموذج بينتلي (Bently) والذي يعتبر بمثابة نموذج لتخصيص الطالب على المشروع المناسب [٩]. ويقتصر هذا النموذج على هدف واحد فقط وهو تعظيم التخصيص المبنى على رغبات الطلاب.

هناك أيضًا دراسات منشورة حول الجدولة وتصريف الموارد في الكليات تخص جدولة الطلاب حسب معايير معينة على تخصصات مختلفة بحيث تتحقق هذه المعايير في ظل أهداف متعددة ومتضاربة للكليات [١٠] ولاتعتمد على احتواء أهداف متعددة بل هدف واحد فقط. أما كياير (Kiaer) فيتناول مشكلة الجدولة الزمنية للمساقات عن طريق الخرائط الموزونة أو المرجحة (weighted graphs) ، وهو يعتمد على الطرق التجريبية لإيجاد حلول مناسبة (قد لاتكون مثلى) لعملية الجدولة الزمنية، ولكنه لايتطرق لموضوع تخصيص أعضاء هيئة التدريس للمساقات [١١]. أما كانج (Kang) فإنه يقوم أيضًا باستخدام طريقة تجريبية (تكاد تكون يدوية) لحل المشكلة الزمنية [١٢]. وفي دراسة أخرى [١٣] يقوم بعض الباحثين باستخدام طريقة الخرائط والرسم لجدولة المساقات والفصول دون التطرق لمشكلة تخصيص أعضاء هيئة التدريس ورغبات هؤلاء الأعضاء في تدريس مساقات معينة.

من ناحية أخرى فقد نالت طريقة «الشبكات (networks) نصيبًا في أبحاث جدولة المساقات، حيث اعتمد بعض الباحثين [١٤] على بناء نموذج لدعم القرارات مشتملاً على بيان لجدولة المساقات، دون الأخذ في الحسبان درجات التفضيل لتدريس المساقات.

كما توجد نماذج تخصيص مدرسين على مساقات في الأقسام العلمية، تعتمد على تطوير دوال منفعة (utility functions) عالية التعقيد، حيث تقوم هذه الدوال بالأخذ في الحسبان مستويات تفضيل للمدرسين في تدريس مساقات معينة [١٥-١٨]. ويعتقد بعض الباحثين أن هذه النماذج تستغرق وقتًا كبيرًا، وخاصة في تطوير دوال المنفعة والتي تعكس

نسب تفضيل المدرسين في تدريس مساقات معينة. وحيث إن الوقت المستغرق في تطوير هذه الدوال، إلى جانب درجة التعقيد التي تلازمها، يعيق كثيرًا من تطبيقها في الحياة الواقعية [١٩؛ ٢٠]. بالإضافة إلى ذلك فإن هذه النماذج أيضًا تستلزم مجهودات عالية في صياغتها بعد تطوير دوال المنفعة. من ناحية أخرى فإن هذه الطريقة تستوجب تطوير دوال المنفعة لكل عضو هيئة تدريس ولايمكن افتراض أن رئيس القسم لديه الوقت الكافي لتطوير هذه الدوال والذي قد يستغرق وقتًا كثيراً. وحيث إن عامل الوقت مهم جدًّا في إظهار الجدول في صورته المناسبة فإن طريقة دوال المنفعة لم تجد آذانًا صاغية في أغلب الجامعات.

وفي دراسة لمكليور وويلز (McClure and Wells) [١٦] يتم بحث معوقات هذه النماذج من خلال تطبيقها على مستوى الأقسام العلمية في الكليات الجامعية. فيذكر الباحثان أن عدد المتغيرات والقيود تزيد بدرجة خيالية بحيث إنها تخفض كثيرًا من كفاءة هذه النماذج.

ومن ناحية أخرى فإن أغلب هذه النماذج لم تأخذ في الحسبان وجود أهداف متضاربة في عملية التخصيص، فاعتمد أغلبها على تعظيم أو تدنية هدف واحد فقط. أما هارود ولوليس (Harwood and Lawless) فقد استخدما فعلاً البرمجة الهدفية في عملية تخصيص المدرسين والمساقات [٢١]، آخذين في الاعتبار وجود أهداف متضاربة. هذه الأهداف اشتملت على (١) تخصيص مساقات معينة، (٢) خفض عدد التحضيرات من قبل المدرسين، (٣) خفض عدد أيام التدريس في الأسبوع الواحد، (٤) خفض عدد المساقات التي تقدم في فترة المساء، (٥) زيادة عدد الشعب المختلفة للمساق الواحد بهدف التنويع. بالرغم من شمولية هذا النموذج المقدم إلا أن طبيعة الصياغة المقترحة تجعل عملية تطبيق النموذج صعبة للغاية. (ففي حالة بسيطة جدًّا قدمها الباحثان حاولا تخصيص سبعة مدرسين فقط باستخدام النموذج المقترح، بلغ عدد المتغيرات أكثر من ٢٠٠ متغير في ظل وجود أكثر من ألف قيد). ومن المتوقع في هذه الحالة أن يمتلك رؤساء الأقسام مهارات عالية الكفاءة في تصميم نموذج مثل هذا، إلى جانب وجود وقت كبير في عمليات النمذجة والتحليل.

(*ملاحظة*: إذا حاولنا صياغة المشكلة الحالية حسب طريقة هارود ولوليس فإن عدد المتغيرات سيزيد على ١٥٠٠ متغير).

أما من ناحية النماذج متعددة الأهداف (multi-objective) فيوجد بعض منها، والتي استخدمت بنجاح في بعض المؤسسات الجامعية، هادفة التصريف المناسب للموارد البشرية [٢٢]. هذه النماذج تستخدم على مستوى الكليات، وتستخدم البرمجة الهدفية لإجراء عملية التخصيص في ظل وجود أهداف متضاربة ناتجة عن اختلاف الأهداف بين الأقسام العلمية. أما نموذج شنايدرجانز وكم Schniederjans & Kim فيأخذ في الحسبان اختلاف الرغبات التدريسية لأعضاء هيئة التدريس [٢٠] وتم تطبيق هذا النموذج في جامعة نبراسكا في الولايات المتحدة الأمريكية.

إلا أن البحث الحالي سيقوم بتطوير الصياغة المقدمة بواسطة شنيدرجانز وكم لاستيعاب أهداف أخرى، قد يرى القسم العلمي أهميتها. هذه الأهداف تشتمل على تخصيص المساقات المطلوب طرحها كافة، وتخصيص الأعباء التدريسية المتاحة كافة، وكذلك تخصيص مدرسين على مساقات حسب درجة تفضيل أعضاء هيئة التدريس. بالإضافة إلى ذلك فإن هذه الأهداف تشمل تخصيص أعضاء هيئة التدريس على مساقات مع شرط (أو هدف) تدنية عدد التحضيرات. بمعنى آخر فإننا لانريد أن نقوم بتخصيص عضو هيئة تدريس على أربعة مساقات مختلفة إذا كان بالإمكان تخصيصه على مساقين فقط ولكن في أربعة شعب، وستقوم الصياغة الحالية أيضًا بمعاملة كل شعبة من مساق على أنها مساق مختلف لإمكان تحقيق الصياغة المقترحة. بالإضافة لذلك، سيقوم البحث بإعطاء بعض الإرشادات لتغيير بعض مكونات القيود المقترحة مثل الطرف الأيمن للقيود (RHS) لجعل التطبيق ممكنًا.

يحاول البحث أيضًا دراسة تأثير الأولويات المختلفة في القسم العلمي على الأهداف المختلفة ومن ثم دالة الهدف، فيقوم بإجراء تحليل كامل للحساسية للمتغيرات المختلفة في النموذج، وذلك باستخدام حالة واقعية مستمدة من قسم إدارة الأعمال في إحدى الجامعات الخليجية. يمكن تفصيل أهداف البحث فيما يأتي:

١ ـ تقديم نموذج شامل لاتخاذ قرارات تخصيص المدرسين على مساقات مختلفة في حالة وجود رغبات متضاربة لأعضاء هيئة التدريس في تدريس مساقات معينة.

٢ ـ بيان مدى سهولة استخدام وتطبيق نماذج البرمجة الهدفية ـ goal programming في عمليات تخصيص المدرسين على مساقات.

٣ ـ تقديم نموذج أو نماذج تتمتع بدرجة عالية من المرونة في إعطاء نسب مختلفة من الأولويات ـ Priorities للأهداف المختلفة والمتضاربة في تخصيص المدرسين على مساقات .

٤ ـ بيان الفرق بين وجهة نظر رئيس القسم في تخصيصه لأعضاء هيئة التدريس لتدريس مساقات معينة وبين الحل الناتج من صياغة نموذج البرمجة الهدفية .

٥ ـ توسيع نطاق المشكلة لتشمل تخصيص أعضاء هيئة تدريس لعدد كبير من المساقات .

## مقدمة في البرمجة الهدفية Goal Programming

إن أهداف الأنظمة تختلف عن بعضها البعض حسب مواصفاتها، وأنواعها، وفلسفتها الإدارية، وكذلك طبيعة المحيط الخارجي الذي تعمل فيه . هذه الأهداف قد تشتمل على تعظيم الربحية أو تدنية التكاليف، وهي أهداف شبه عامة لأغلب المنظمات . ولكن هناك مسؤوليات (أهداف) أخرى تسعى إليها المنظمات كالمسؤوليات المجتمعية (مثل تدنية درجات التلوث وتوصيل الخدمات إلى كل أفراد المجتمع أو تدنية المسافة بين مراكز الخدمة والكثافات السكانية)، والعلاقات العمالية (مثل إيجاد العدد الأمثل لساعات العمل) . . . إلخ . هذه الأهداف قد تكون عادة متضاربة ومتعددة المقاييس والأبعاد (multi - dimensional). مما قد يزيد من درجة تعقيد صياغة نماذج رياضية (كالبرمجة الخطية العادية) لحلها . إن متخذ القرار يسعى عادة في الشكل العام للبرمجة الخطية لتعظيم أو تدنية دالة الهدف في ظل قيود مفروضة على النظام، وتكون هذه القيود عادة في صورة خطية تمثل المزيج المطلوب من المدخلات والمخرجات . بالإضافة إلى ذلك فإن متغيرات النظام (vari-ables) تكون أيضًا مقيدة بشكل معين .

تعتبر البرمجة الهدفية ـ goal programming نوعًا خاصًا من البرمجة الخطية، حيث تسمح بحل سلسلة من المعادلات الخطية التي تمثل أهدافًا متعددة بدلاً من وجود هدف واحد فقط . بعبارة أخرى يمكن القول بأن البرمجة الهدفية عبارة عن وسيلة قادرة على التعامل مع قرارات تعتمد على هدف واحد يتفرع إلى أهداف فرعية أخرى، أو تعتمد على أهداف متعددة تتفرع إلى أهداف فرعية أخرى [٢٣] . أما هذه الأهداف فمن الممكن أن تحتوي على وحدات ذات مقاييس مختلفة مثل النوع، والسعر، والوزن وهكذا .

وعـادة ماتكون الأهداف الإدارية في تضارب. وإنجاز هدف معين قد يعني عدم إنجـاز هدف آخر أو جزء من هدف آخر. من هذا المنطلق فإن حل المشكلة قد يستلزم صياغـة الأهـداف في شكل تسلسل عمودي معين، بحيث تعطى أولويات لكل هدف (ترتيب مثلاً). فنلاحظ أنه في البرمجة الهدفية بدلاً من محاولة تعظيم أو تدنية الدالة حسب المعايير المألوفة في البرمجة الخطية، نقوم بتدنية الفروقات deviations بين مانسعى إليه من هدف وبين ماتحقق من هدف فعلاً، وذلك في ظل قيود مفروضة [٢٠، ٢٤].

إذا كان المتغير ($X_j$) يسهم بمقدار ($a_{ij}$) في تحقيق الهدف (i) فإننا نسعى إلى تعريف مستوى الهدف المرغوب بحد معين مثل ($b_i$)، فإذا تحقق الهدف فإن المعادلة ستكون صحيحة:

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} X_j = b_i \qquad (١)$$

بالطبع فإن هناك احتمالاً بعدم تحقيق أي هدف، ومن ثم نقوم بتعريف المصطلحات الآتية:

$d_i^-$ : حجم الفرق بين الهدف المرغوب والهدف المحقق بالسالب (إذا لم نصل إلى حد الهدف المرغوب).

$d_i^+$ : حجم الفـرق بين الهدف المرغوب والهدف المحقق بالإيجاب (إذا ارتفعنا فوق حد الهدف المرغوب).

فيمكن صياغة المعادلة رقم (١) بشكل آخر كالتالي:

$$\sum_{j=1}^{n} a_{i,j} X_j + d_i^- - d_i^+ = b_i \qquad (٢)$$

حيث إن $(i = 1,2,\ldots\ldots m)$ و $(j = 1,2,\ldots\ldots n)$

ويمكن للبرمجة الهدفية أن تحوي أي معادلات أخرى تمثل القيود المفروضة. فالهدف العام إذن هو تدنية الفروقات بين الأهداف المرغوبة والأهداف المحققة، كما هو مقدم في المعادلة التالية:

$$\text{Minimize } Z = \sum_{j=1}^{m} (d_i^+ + d_i^-) \qquad (٣)$$

ومن ناحية أخرى يمكن إعطاء أولويات للأهداف المرغوبة نرمز لها بالرمز $P_i$ (Priorities)، وبالتالي يمكن صياغة دالة الهدف بدلاً من صيغتها في رقم (٣) بالشكل الآتي:

$$\text{Minimize } Z = \sum_{i=1}^{m} W_i P_i (d_i^+ + d_i^-) \qquad (٤)$$

حيث إن ($P_i$) تعتبر درجة الأولوية المخصصة أو المنسوبة لكل هدف بترتيب معين ($P_1 > P_2 > P_3 > \ldots . P_n$) أما ($W_i$) فتعتبر أوزانًا غير ثابتة تمثل المقدار المنسوب للفروقات هذه بداخل كل مستوى أولوية .

## طبيعة المشكلة محل البحث وصياغة النموذج

سيحاول النموذج أن يحقق عدة أهداف كالتالي :

١ ـ المطلوب طرح جميع المساقات المطلوبة .

٢ ـ المطلوب عدم تجاوز النصاب التدريسي لأعضاء هيئة التدريس .

٣ ـ المطلوب تلبية رغبات أعضاء هيئة التدريس في تدريس مساقات معينة .

٤ ـ المطلوب الأخذ في الحسبان اختلاف نصاب التدريس لأعضاء هيئة التدريس . (ناتجة من وجود عدة ظروف مثل تخفيض النصاب نظرًا لوجود أعمال أخرى كأعباء إدارية أو بحوث أو خدمات مجتمعية ، أو بحكم رتبة عضو هيئة التدريس) .

٥ ـ المطلوب تخصيص عضو هيئة التدريس في أقل عدد ممكن من التحضيرات (في المساقات فقط) .

لكي نسهل عملية الصياغة هنا سنمثل النصاب التدريسي بعدد المساقات بدلاً من عدد الساعات ، ويجب أن نذكر أن تغيير ذلك إلى ساعات يعتبر أمرًا سهلاً ، أما من ناحية الحصول على رغبات أعضاء هيئة التدريس فإن كل عضو هيئة تدريس يعطي قائمة بالمساقات المطروحة ، وعليه أن يبين أمام كل مساق درجة رغبته في تدريس ذلك المساق (أعلى درجة ٥ وأقل درجة ١) . ولكي نسعى لخفض عدد المتغيرات فإننا سنلغي من القائمة جميع المساقات التي «يجب» أن تُدرّس بواسطة عضو هيئة تدريس معين بحكم صفة معينة .

فيمكن صياغة دالة الهدف كالتالي :

$$\begin{aligned} \text{Minimize } Z = {} & P_1 \sum_{i=1}^{m} (d_i^{s-} + d_i^{s+}) + P_2 \sum_{j=1}^{n} (d_j^{t-} + d_j^{t+}) \\ & + P_3 \sum_{k=1}^{q} W_k (d_k^{r-} + d_k^{r+}) + P_4 \sum_{g=1}^{c} (d_g^{b-} + d_g^{b+}) \end{aligned} \qquad (٥)$$

حيث إن :

($d_i^{s-}$) : فرق (أقل) بين الهدف المرغوب في طرح عدد مساقات معينة وبين الهدف المحقق .

($d_i^{s+}$) : فرق (أكبر) بين الهدف المرغوب في طرح عدد مساقات معينة وبين الهدف المحقق .

($d_j^{t-}$) : فرق (أقل) بين الهدف المرغوب في النصاب التدريسي المتوافر وبين الهدف المحقق .

($d_j^{t+}$) : فرق (أكبر) بين الهدف المرغوب في النصاب التدريسي المتوافر وبين الهدف المحقق .

($d_k^{r-}$) : فرق (أقل) بين الهدف المرغوب في تلبية رغبة عضو هيئة التدريس في إعطائه المساق حسب ترتيب الأولوية وبين الهدف المحقق .

($d_k^{r+}$) : فرق (أكبر) بين الهدف المرغوب في تلبية رغبة عضو هيئة التدريس في إعطائه المساق حسب ترتيب الأولوية وبين الهدف المحقق .

($d_g^{b+}$) : فرق (أكبر) بين الهدف المرغوب في تخصيص عضو هيئة التدريس على أقل عدد من التحضيرات وبين الهدف المحقق .

($d_g^{b-}$) : فرق (أقل) بين الهدف المرغوب في تخصيص عضو هيئة التدريس على أقل عدد من التحضيرات وبين الهدف المحقق .

وحيث إن ($P_1$) هي درجة الأولوية المرغوبة في تحقيق الهدف الأول، وهو عرض أو توفير المساقات المطلوبة، أما ($P_2$) فهو أولوية تحقيق الهدف الثاني وهو طرح مساقات في حدود النصاب التدريسي المتوافر فقط، أما ($P_3$) فهو أولوية تحقيق الهدف الثالث وهو تلبية رغبات أعضاء هيئة التدريس في تخصيصهم على مساقات حسب ترتيب رغباتهم والمعطى حسب الرمز ($W_k$). من الواضح أن هذه الأولويات ($P_3$, $P_2$, $P_1$) متروكة لكل رئيس قسم لتنسيب أرقام إليها حسب تصور متخذ القرار في أهمية أهدافها. أما $P_4$ فهو الأولوية في تخصيص عضو هيئة التدريس على أقل عدد من التحضيرات وذلك في بعض المساقات التي يرى القسم أنه يستحسن تدريسها بواسطة عضو واحد كلما أمكن ذلك .

من الواضح هنا أن المتغير الذي نريد أن نتوصل إلى قيمته هو $X_{ij}$ والذي يمثل ما إذا كان المساق (i) سيخصص لعضو هيئة التدريس (j) ، ففي هذه الحالة يمكن لهذا المتغير أن يأخذ قيمتين فقط، إما الواحد الصحيح أو الصفر كالتالي :

$X_{ij} = 1$ ، إذا خصص المساق i لعضو هيئة التدريس j

= صفر، إذا لم يخصص المساق i لعضو هيئة التدريس j

الهدف الأول هو مجموعة من الأهداف التي تسعى إلى طرح جميع المساقات المطلوبة من قبل القسم (أو شعب للمساقات)، فإذا كان عدد الشعب المطلوبة يساوي ($S_i$) فإننا يمكن صياغة هذا الهدف كالتالي:

$$\sum_{j=1}^{n} X_{ij} + d_i^{s-} - d_i^{s+} = S_i \qquad (٦)$$

حيث إن $i = 1,2,\ldots\ldots, m$ ، حيث إن (m) تمثل عدد المساقات المطلوبة، أي أن هناك معادلة واحدة لكل مساق (أو شعبة).

أما الهدف الثاني فهو مجموعة من الأهداف التي تسعى إلى طرح مساقات في حدود النصاب التدريسي المتوافر ويمكن صياغته كالتالي:

$$\sum_{i=1}^{m} X_{ij} + d_j^{t-} - d_j^{t+} = t_j \qquad (٧)$$

حيث إن $j = 1,2,\ldots\ldots, n$ ، حيث $t_j$ يمثل النصاب التدريسي لعضو هيئة التدريس، وبالتالي فإن هناك معادلة واحدة لكل عضو هيئة تدريس، ويبلغ إجمالي عدد أعضاء هيئة التدريس (n).

أما الهدف الثالث فهو مجموعة من الأهداف التي تعكس رغبات أعضاء هيئة التدريس في تدريس مساقات أو شعب معينة ويمكن صياغته كالتالي:

$$\sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{n} X_{ij} + d_k^{r-} - d_k^{r+} = r_k \qquad (٨)$$

حيث إن $k = 1,2,\ldots\ldots, q$ ، فيحاول هذا القيد الحد من رقم الرغبة المطلوبة من كل عضو هيئة تدريس بالترتيب المنسوب لكل مساق من قبل عضو هيئة التدريس.

الملاحظ في هذه الصياغة والمقترحة بواسطة شنيدرجانز وكِم إنها لاتعطي المرونة الكافية لإعطاء عضو هيئة التدريس الفرصة لاختيار شعبتين من نفس المساق بدلاً من مساقين مختلفين.

أي أنه وحسب الصياغة المقترحة من طرفهما سيقوم المدرس بتحضير مساقين وليس مساقًا واحدًا. ولإجراء التعديل فإننا نقترح وجود هدف رابع يقوم بحل هذه المشكلة.

الهدف الرابع متمثل بمجموعة الأهداف التي تسعى لتعطي عضو هيئة التدريس أقل عدد من التحضيرات. هذا الهدف يشتمل على بعض وليس كل الأعضاء وذلك حسب رغبة القسم العلمي.

$$\sum_{i=1}^{m} X_{ij} + d_g^{b+} - d_g^{b-} = b_j \qquad (٩)$$

حيث إن $j = 1,2,\ldots\ldots, n$ و $b_j$ يمثل عدد المساقات التي يجب أن تخصص لعضو هيئة التدريس. فإذا كان هناك مساقان ولكن كل مساق بشعبتين فإن $b_j = ٤$ لعضو هيئة التدريس j. والرمز g يعكس أن بعض المساقات فقط سيشملها هذا القيد.

من الملاحظ أيضًا أن الهدف الأول والممثل حسب المعادلة (٦) والمقترحة حسب شنيدرجانز وكِم لايسمح بتخصيص شعبتين من نفس المساق لعضو هيئة تدريس واحد، وهذا قد لايكون مرغوبًا من قبل الأقسام العلمية لأنها تزيد من عدد التحضيرات لأعضاء هيئة التدريس. فمن الممكن تغيير الطرف الأيمن للمعادلة من $S_i$ إلى (الواحد الصحيح)، وهذا يعني أن كل شعبة من كل مساق ستعامل معاملة مساق جديد. من ناحية أخرى فإن المعادلة رقم (٩) ستحاول تخصيص عضو هيئة تدريس واحد لتدريس شعبتين من مساق واحد.

## تطبيق النموذج

لكي نوضح مدى جدوى النموذج المقترح سوف نقوم بتطبيقه على مشكلة تخصيص أعضاء هيئة التدريس في قسم إدارة الأعمال في كلية العلوم الإدارية في جامعة الإمارات العربية المتحدة على مساقات تطرح في الفصل الثاني من العام الجامعي ١٩٩٤/١٩٩٥م، وحيث تعتمد جامعة الإمارات في نظامها الأكاديمي على نظام الساعات المعتمدة.

يعتمد القسم محل الدراسة على أعضاء هيئة تدريس برتب مختلفة وبأعباء تدريسية مختلفة بالتالي. وبعض الأعضاء خفضت أنصبتهم التدريسية نظرًا لإعطائهم مسؤوليات أخرى، قد تشتمل على مسؤوليات إدارية أو بحثية أو خدمات أخرى. ولايعتمد القسم على معيدين في تدريس المساقات.

هناك بعض المساقات التي سوف تدرس بواسطة أعضاء معينين بحكم صفات معينة وبالتالي سوف لن يشملهم النموذج، ولكن النموذج سوف يشمل العبء التدريسي الباقي

لعضو هيئة التدريس وإمكانية تدريسه مساقات أو شعب أخرى. وبالتالي يبلغ عدد المساقات التي يمكن أن يقوم بتدريسها عدة أعضاء من هيئة التدريس ٢٦ مساقًا (أو شعبة)، ويبدي أعضاء هيئة التدريس والبالغ عددهم ١٤ عضوًا رغبات مختلفة في تدريس هذه المساقات، وبعض هؤلاء الأعضاء لم ينسب إليهم مساقات بعد (مثل الأساتذة الزائرين) والبعض الآخر تم بالفعل تخصيص مساقات لهم. والنموذج سوف يحاول تخصيص الجزء المتبقي من نصابهم. والصورة المثلى هي أن تخصص المساقات لهم حسب رغباتهم.

من ناحية أخرى فإن لرئيس القسم وجهة نظر ثابتة، حيث يقوم بعملية التخصيص بصفة شخصية. فمن خلال عدة اجتماعات لمجلس القسم واللقاءات المنفردة يحاول التوفيق بين الجدول والرغبات قدر الإمكان.

يمثل الجدول رقم (١) بيانًا بأعضاء هيئة التدريس والمساقات التي يجب أن تعرض أو توفر، وكذلك رغبات أعضاء هيئة التدريس في تدريسها. فعلى سبيل المثال عضو هيئة التدريس رقم (١) يعطي درجة تفضيل (٣) لتدريس المساق رقم (١) ودرجة تفضيل (٥) لتدريس المساق رقم (٨) ودرجات تفضيل مختلفة لتدريس المساقات الأخرى. أما العبء التدريسي لعضو هيئة التدريس رقم (١) وهو وكيل الكلية فهو مساق واحد فقط، حيث خفض النصاب التدريسي له نظرًا للعبء الإداري الذي أسند إليه. يبين الجدول أن مجموع الأعباء التدريسية المتوافرة هي (٢٦) مساقًا. من ناحية أخرى فإن عضو هيئة التدريس رقم (١٤) يعتبر أستاذًا زائرًا ويفترض عادة أنه يستطيع تدريس جميع المساقات المطروحة بواسطة القسم، وعلى هذا الأساس وحيث إن هذا العضو سيأتي فقط في بداية الفصل الدراسي فإن جميع أرقام رغباته في تدريس المساقات أعطيت رقم التفضيل (٣) باعتبار أن عضو هيئة التدريس الدائم بالجامعة له الحق الأول في اختيار المساقات حيث إن الأستاذ الزائر يقيد تعيينه لمدة فصل أو فصلين دراسيين فقط. يجب أخذ الحذر في هذا الجانب حيث إن الأستاذ الزائر قد لايستطيع تدريس جميع المساقات بالقسم، وخاصة في قسم إدارة الأعمال بتخصصاته الفرعية الكثيرة. بالطبع فإن الصياغة الحالية للمشكلة ستعطي مرونة كافية لرئيس القسم بحيث يعطي أرقامًا عالية للمساقات التي بإمكان الأستاذ الزائر أن يدرسها وبالتالي لايعطي رقم التفضيل (٣) لكل المساقات.

**جدول رقم (١). أعضاء هيئة التدريس، والمساقات المطلوبة، وأرقام المتغيرات الأساسية في النموذج، والحل الأمثل.**

| | أعضاء هيئة التدريس المتوفرين للتدريس | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| المساقات المطلوبة | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 1 | $X_{1}$ 3 | $X_{2}$ **5** | $X_{3}$ 3 | | | $X_{4}$ 2 | $X_{5}$ 2 | $X_{6}$ 1 | $X_{7}$ 2 | | | | $X_{8}$ 4 | $X_{9}$ 3 |
| 2 | $X_{10}$ 2 | $X_{11}$ 1 | | | | | | | | $X_{12}$ 2 | $X_{13}$ 5 | | $X_{14}$ **4** | $X_{15}$ 3 |
| 3 | $X_{16}$ 2 | $X_{17}$ **1** | | | | | | | | $X_{18}$ 2 | $X_{19}$ **5** | | $X_{20}$ 4 | $X_{21}$ 3 |
| 4 | $X_{22}$ **1** | $X_{23}$ **4** | | | $X_{24}$ 5 | | | $X_{25}$ 3 | $X_{26}$ 2 | | $X_{27}$ 1 | | $X_{28}$ 3 | $X_{29}$ 3 |
| 5 | $X_{30}$ 1 | $X_{31}$ 4 | | | $X_{32}$ **5** | | | $X_{33}$ 3 | $X_{34}$ 2 | | $X_{35}$ 2 | | $X_{36}$ 3 | $X_{37}$ 3 |
| 6 | | | $X_{38}$ 1 | | | $X_{39}$ 5 | | | | | | $X_{40}$ **4** | | $X_{41}$ 3 |
| 7 | $X_{42}$ 2 | $X_{43}$ 1 | | $X_{44}$ 4 | | $X_{45}$ **1** | $X_{46}$ **1** | $X_{47}$ 3 | $X_{48}$ **5** | | | | | $X_{49}$ 3 |
| 8 | $X_{50}$ **5** | $X_{51}$ 2 | $X_{52}$ 2 | | $X_{53}$ 2 | $X_{54}$ 1 | | $X_{55}$ **1** | $X_{56}$ 1 | | $X_{57}$ 4 | | $X_{58}$ 3 | $X_{59}$ 3 |
| 9 | $X_{60}$ 1 | $X_{61}$ 1 | $X_{62}$ 5 | | $X_{63}$ 2 | $X_{64}$ 1 | | $X_{65}$ 2 | $X_{66}$ 2 | | $X_{67}$ 3 | | $X_{68}$ 3 | $X_{69}$ 3 |
| 10 | | $X_{70}$ 1 | | | | | $X_{71}$ 2 | $X_{72}$ **1** | $X_{73}$ 2 | $X_{74}$ **5** | | $X_{75}$ 2 | | $X_{76}$ 3 |
| 11 | $X_{77}$ 1 | $X_{78}$ 2 | | $X_{79}$ **5** | $X_{80}$ 4 | $X_{81}$ **1** | | $X_{82}$ 2 | | | | $X_{83}$ 1 | $X_{84}$ 2 | $X_{85}$ 3 |
| 12 | $X_{86}$ **1** | | $X_{87}$ **5** | | | $X_{88}$ 1 | $X_{89}$ 4 | | $X_{90}$ 4 | | | | | $X_{91}$ 3 |
| 13 | $X_{92}$ 1 | $X_{93}$ 2 | $X_{94}$ 3 | | $X_{95}$ 2 | | | $X_{96}$ 2 | $X_{97}$ 2 | $X_{98}$ 3 | | $X_{99}$ **1** | $X_{100}$ 2 | $X_{101}$ **3** |
| 14 | $X_{102}$ 1 | $X_{103}$ 2 | $X_{104}$ 4 | $X_{105}$ **1** | $X_{106}$ 2 | | | $X_{107}$ 2 | | $X_{108}$ **4** | | $X_{109}$ 2 | $X_{110}$ 2 | $X_{111}$ 3 |
| 15 | $X_{112}$ 1 | $X_{113}$ **2** | | $X_{114}$ **2** | $X_{115}$ 2 | | | $X_{116}$ 2 | | $X_{117}$ 2 | | $X_{118}$ 1 | $X_{119}$ 2 | $X_{120}$ 3 |
| 16 | $X_{121}$ 4 | | $X_{122}$ 2 | | | | | | $X_{123}$ 2 | | | | $X_{124}$ 3 | $X_{125}$ 3 |
| 17 | $X_{126}$ 3 | | $X_{127}$ 3 | | $X_{128}$ 1 | | | $X_{129}$ **4** | | $X_{130}$ 1 | | | $X_{131}$ 2 | $X_{132}$ 3 |
| 18 | $X_{133}$ 5 | | $X_{134}$ 1 | | | $X_{135}$ 1 | $X_{136}$ 1 | | | | $X_{137}$ 5 | | | $X_{138}$ 3 |
| 19 | $X_{139}$ 4 | $X_{140}$ 2 | $X_{141}$ 2 | | $X_{142}$ 3 | | | $X_{143}$ **5** | $X_{144}$ 3 | | | | | $X_{145}$ 3 |
| 20 | $X_{146}$ 2 | | | | $X_{147}$ | $X_{148}$ 5 | $X_{149}$ 2 | | | | | | | $X_{150}$ 3 |
| 21 | $X_{151}$ 2 | | | | $X_{152}$ **1** | $X_{153}$ **5** | $X_{154}$ 1 | | $X_{155}$ 2 | | | | | $X_{156}$ 3 |
| 22 | $X_{157}$ 2 | | | $X_{158}$ 1 | $X_{159}$ 1 | $X_{160}$ **5** | $X_{161}$ **1** | | | | | | | $X_{162}$ 3 |
| 23 | $X_{163}$ 1 | | | $X_{164}$ 1 | $X_{165}$ 1 | | $X_{166}$ 3 | $X_{167}$ **1** | $X_{168}$ **5** | $X_{169}$ 2 | $X_{170}$ 1 | $X_{171}$ 2 | | $X_{172}$ 3 |
| 24 | $X_{173}$ 1 | | | $X_{174}$ 1 | $X_{175}$ 1 | | $X_{176}$ **5** | $X_{177}$ 1 | $X_{178}$ **5** | | $X_{179}$ 1 | $X_{180}$ 2 | | $X_{181}$ 3 |
| 25 | $X_{182}$ 1 | | | $X_{183}$ 1 | $X_{184}$ 1 | | $X_{185}$ 5 | $X_{186}$ 1 | $X_{187}$ 4 | | $X_{188}$ 1 | $X_{189}$ 5 | | $X_{190}$ 3 |
| 26 | $X_{191}$ 1 | | | $X_{192}$ 1 | $X_{193}$ 1 | | $X_{194}$ **4** | $X_{195}$ 1 | $X_{196}$ 2 | | $X_{197}$ 1 | $X_{198}$ 2 | | $X_{199}$ 3 |
| الأعباء التدريسية المتوافرة | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |

**الهدف الأول: طرح جميع المساقات (الشعب) المطلوبة**

تم تنسيب متغيرات لهذا الهدف لجميع المساقات التي تحصلت على رتب تفضيل من قبل أعضاء هيئة التدريس. الجدول رقم (٢) يوضح عدد التفضيلات (رغبة في التدريس) والتي حصلت عليها كافة المساقات التي يحتاج القسم أن يطرحها.

**جدول رقم (٢). عدد التفضيلات أو عدد أعضاء هيئة التدريس الذين أبدوا تفضيلاً لتدريس هذه المساقات.**

| العدد | المساق (الشعبة) | العدد | المساق (الشعبة) |
|---|---|---|---|
| ٩ | ١ | ١٠ | ١٤ |
| ٦ | ٢ | ٩ | ١٥ |
| ٦ | ٣ | ٥ | ١٦ |
| ٨ | ٤ | ٧ | ١٧ |
| ٦ | ٥ | ٦ | ١٨ |
| ٤ | ٦ | ٧ | ١٩ |
| ٨ | ٧ | ٥ | ٢٠ |
| ١٠ | ٨ | ٦ | ٢١ |
| ١٠ | ٩ | ٦ | ٢٢ |
| ٧ | ١٠ | ١٠ | ٢٣ |
| ٩ | ١١ | ٩ | ٢٤ |
| ٦ | ١٢ | ٩ | ٢٥ |
| ١٠ | ١٣ | ٩ | ٢٦ |

وأهمية هذا الجدول تكمن في عدد أعضاء هيئة التدريس الذين أبدوا رغبة معينة في تدريس المساق (سواء رغبة عالية أو منخفضة) سيمثل عدد المتغيرات التي يجب أن تدخل النموذج، وذلك لكل مساق. فعلى سبيل المثال ستكون هناك تسعة متغيرات أساسية للمساق الأول ممثلة بعدد أعضاء هيئة التدريس الذين أبدوا رغبة (متفاوته) في تدريس

المساق. أي أن العدد الكلي للمتغيرات الرئيسة decision variables يساوي ١٩٩ إلى جانب متغيرات الفروق لكل مساق (deviational variable).

كما أنه سيكون هناك قيد واحد يمثل كل مساق، أي أن مجموع القيود التي تمثل الهدف الأول هو ٢٦ قيدًا. وهنا نلاحظ مدى مرونة هذا النوع من الصياغة حيث إنه إذا كانت هناك شعب أكثر من واحدة للمساق الواحد فإنه يمكن صياغة القيد وذلك بجعل الرقم في يمين القيد يساوي عدد الشعب المتوافرة (RHS).

أما الصياغة حسب الجدول رقم (١) والمعادلة العامة رقم (٦) فستكون كالتالي:

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 + X_8 + X_9 + d_1^- - d_1^+ = 1 \quad (١٠)$$

$$X_{10} + X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14} + X_{15} + d_2^- - d_2^+ = 1 \quad (١١)$$

$$X_{16} + X_{17} + X_{18} + X_{19} + X_{20} + X_{21} + d_3^- - d_3^+ = 1 \quad (١٢)$$

$$X_{22} + X_{23} + X_{24} + X_{25} + X_{26} + X_{27} + X_{28} + X_{29} + d_4^- - d_4^+ = 1 \quad (١٣)$$

$$X_{30} + X_{31} + X_{32} + X_{33} + X_{34} + X_{35} + X_{36} + X_{37} + d_5^- - d_5^+ = 1 \quad (١٤)$$

$$X_{38} + X_{39} + X_{40} + X_{41} + d_6^- - d_6^+ = 1 \quad (١٥)$$

$$X_{42} + X_{43} + X_{44} + X_{45} + X_{46} + X_{47} + X_{48} + X_{49} + d_7^- - d_7^+ = 1 \quad (١٦)$$

$$X_{50} + X_{51} + X_{52} + X_{53} + X_{54} + X_{55} + X_{56} + X_{57} + X_{58} + X_{59} + d_8^- - d_8^+ = 1 \quad (١٧)$$

$$X_{60} + X_{61} + X_{62} + X_{63} + X_{64} + X_{65} + X_{66} + X_{67} + X_{68} + X_{69} + d_9^- - d_9^+ = 1 \quad (١٨)$$

$$X_{70} + X_{71} + X_{72} + X_{73} + X_{74} + X_{75} + X_{76} + d_{10}^- - d_{10}^+ = 1 \quad (١٩)$$

$$X_{77} + X_{78} + X_{79} + X_{80} + X_{81} + X_{82} + X_{83} + X_{84} + X_{85} + d_{11}^- - d_{11}^+ = 1 \quad (٢٠)$$

$$X_{86} + X_{87} + X_{88} + X_{89} + X_{90} + X_{91} + d_{12}^- - d_{12}^+ = 1 \quad (٢١)$$

$$X_{92} + X_{93} + X_{94} + X_{95} + X_{96} + X_{97} + X_{98} + X_{99} + X_{100} + X_{101} + d_{13}^- - d_{13}^+ = 1 \quad (٢٢)$$

$$X_{102} + X_{103} + X_{104} + X_{105} + X_{106} + X_{107} + X_{108} + X_{109} + X_{110} + X_{111} + d_{14}^- - d_{14}^+ = 1 \quad (٢٣)$$

$$X_{112} + X_{113} + X_{114} + X_{115} + X_{116} + X_{117} + X_{118} + X_{119} + X_{120} + d_{15}^- - d_{15}^+ = 1 \quad (٢٤)$$

$$X_{121} + X_{122} + X_{123} + X_{124} + X_{125} + d_{16}^- - d_{16}^+ = 1 \quad (٢٥)$$

$$X_{126} + X_{127} + X_{128} + X_{129} + X_{130} + X_{131} + X_{132} + d_{17}^- - d_{17}^+ = 1 \quad (٢٦)$$

$$X_{133} + X_{134} + X_{135} + X_{136} + X_{137} + X_{138} + d_{18}^- - d_{18}^+ = 1 \quad (٢٧)$$

$$X_{139} + X_{140} + X_{141} + X_{142} + X_{143} + X_{144} + X_{145} + d_{19}^- - d_{19}^+ = 1 \quad (٢٨)$$

$$X_{146} + X_{147} + X_{148} + X_{149} + X_{150} + d_{20}^- - d_{20}^+ = 1 \quad (٢٩)$$

$$X_{151} + X_{152} + X_{153} + X_{154} + X_{155} + X_{156} + d_{21}^- - d_{21}^+ = 1 \quad (٣٠)$$

$$X_{157} + X_{158} + X_{159} + X_{160} + X_{161} + X_{162} + d_{22}^- - d_{22}^+ = 1 \quad (٣١)$$

$$X_{163} + X_{164} + X_{165} + X_{166} + X_{167} + X_{168} + X_{169} + X_{170} + X_{171} + X_{172} + d_{23}^- - d_{23}^+ = 1 \quad (٣٢)$$

$$X_{173} + X_{174} + X_{175} + X_{176} + X_{177} + X_{178} + X_{179} + X_{180} + X_{181} + d_{24}^- - d_{24}^+ = 1 \quad (٣٣)$$

$$X_{182} + X_{183} + X_{184} + X_{185} + X_{186} + X_{187} + X_{188} + X_{189} + X_{190} + d_{25}^- - d_{25}^+ = 1 \quad (٣٤)$$

$$X_{191} + X_{192} + X_{193} + X_{194} + X_{195} + X_{196} + X_{197} + X_{198} + X_{199} + d_{26}^- - d_{26}^+ = 1 \quad (٣٥)$$

**الهدف الثاني: الأعباء التدريسية المتاحة لأعضاء هيئة التدريس**

في الحالة التي أمامنا هناك ١٤ عضو هيئة تدريس بين أستاذ، وأستاذ مشارك وأستاذ مساعد، وأستاذ زائر. والأعباء التدريسية قد تختلف باختلاف الرتب، إلا أنه في هذه الجامعة الخليجية فإن جميع أعضاء هيئة التدريس يقومون بتدريس نفس العدد من المساقات. نذكر هذا لبيان مدى مرونة الصياغة المقترحة وأخذها بالحسبان اختلاف الأعباء التدريسية باختلاف الرتب. من ناحية أخرى فإن بعض الأعضاء خفضت أعباؤهم نسبة إلى أعباء إدارية أو بحثية أخرى نسبت لهم. كل قيد تمت صياغته وذلك باحتواء القيد لجميع المساقات التي أبدى عضو هيئة التدريس رغبته في تدريسها. الجدول رقم (٣) يوضح عدد المتغيرات الأساسية التي ستكون ضمن قيد كل عضو هيئة تدريس ممثلة بعدد المساقات التي أبدى عضو هيئة التدريس تفضيل (متفاوت) في تدريسها.

**جدول رقم (٣). عدد المساقات التي أبدي عضو هيئة التدريس تفضيلاً (متفاوتًا) في تدريسها.**

| عدد المساقات | رقم هيئة التدريس | عدد المساقات | رقم هيئة التدريس |
|---|---|---|---|
| ٢٤ | ١ | ١٧ | ٨ |
| ١٤ | ٢ | ١٦ | ٩ |
| ١١ | ٣ | ٨ | ١٠ |
| ٩ | ٤ | ١١ | ١١ |
| ١٧ | ٥ | ١٠ | ١٢ |
| ١١ | ٦ | ١٣ | ١٣ |
| ١٢ | ٧ | ٢٦ | ١٤ |

هذه الأرقام مستمدة من الجدول رقم (١)، فنلاحظ أن عضو هيئة التدريس رقم (١) أبدى تفضيلاً متفاوتًا لتدريس ٢٤ مساقًا. بعض التفضيلات تحمل رقم (٥) والبعض (٤) والكثير منها تحمل التفضيل رقم (١) أي أنه أراد أن يبتعد كثيرًا عن تدريس بعض هذه المساقات. بالإضافة إلى ذلك فإن عضو هيئة التدريس رقم (١) لم يبد تفضيلاً معينًا في

تدريس مساقين وهما المساق رقم (٦)، ورقم (١٠). بنفس التفسير إذا نظرنا مثلاً لعضو هيئة التدريس رقم (٨) فإنه أبدى تفضيلاً متفاوتًا لتدريس ١٧ مساقًا فقط وامتنع عن إبداء أي تفضيل في تدريس ٩ مساقات.

وسيكون هناك إذن أربعة عشر قيدًا تمثل المساقات التي أبدى أعضاء هيئة التدريس تفضيلاً في تدريسها والرقم في يمين كل قيد (RHS) سيمثل العبء التدريسي المتوافر للعضو. ستشمل كل معادلة أيضًا الفروق التي قد تنتج عن تخصيص عدد أكثر من المساقات فوق طاقة العبء المتاح أو رقم أقل من العبء المتاح. يجب أن نضيف أيضًا أن عدد المتغيرات الأساسية لكل عضو هيئة تدريس والموضحة في الجدول السابق سيكون أقل إذا قام كل عضو هيئة تدريس بإبداء تفضيل معين لعدد أقل من المساقات. فنلاحظ أن عضو هيئة كان له تأثيرًا كبيرًا في زيادة عدد المتغيرات في النموذج وهنا يود الباحث أن يعطي إرشادًا بأنه عند استخدام هذه الصياغة يجب إبلاغ عضو هيئة التدريس بأن يبدي تفضيلاً لأقل عدد من المساقات ما أمكن.

فيمكن صياغة هذه القيود كالتالي [هناك قيد واحد لكل عضو هيئة تدريس، أي أننا نقوم بقراءة المتغيرات من الجدول رقم (١) عموديًا إلى أسفل]:

$$X_1 + X_{10} + X_{16} + X_{22} + X_{30} + X_{42} + X_{50} + X_{60} + X_{77} + X_{86} + X_{92} + X_{102} + X_{112} + X_{121} + X_{126} + X_{133} + X_{139} + X_{146} + X_{151} + X_{157} + X_{163} + X_{173} + X_{182} + X_{191} + d_{27}^- - d_{27}^+ = 1 \quad (٣٦)$$

$$X_2 + X_{11} + X_{17} + X_{23} + X_{31} + X_{43} + X_{51} + X_{61} + X_{70} + X_{78} + X_{93} + X_{103} + X_{113} + X_{140} + d_{28}^- - d_{28}^+ = 2 \quad (٣٧)$$

$$X_3 + X_{38} + X_{52} + X_{62} + X_{87} + X_{94} + X_{104} + X_{127} + X_{134} + X_{141} + d_{29}^- - d_{29}^+ = 1 \quad (٣٨)$$

$$X_{44} + X_{79} + X_{105} + X_{114} + X_{158} + X_{164} + X_{174} + X_{183} + X_{192} + d_{30}^- - d_{30}^+ = 2 \quad (٣٩)$$

$$X_{24} + X_{32} + X_{53} + X_{63} + X_{80} + X_{95} + X_{106} + X_{115} + X_{128} + X_{142} + X_{147} + X_{152} + X_{159} + X_{165} + X_{175} + X_{184} + X_{193} + d_{31}^- - d_{31}^+ = 2 \quad (٤٠)$$

$$X_4 + X_{39} + X_{45} + X_{54} + X_{64} + X_{81} + X_{88} + X_{135} + X_{148} + X_{153} + X_{160} + d_{32}^- - d_{32}^+ = 2 \quad (٤١)$$

$$X_5 + X_{46} + X_{71} + X_{89} + X_{136} + X_{149} + X_{154} + X_{161} + X_{166} + X_{176} + X_{185} + X_{194} + d_{33}^- - d_{33}^+ = 2 \quad (٤٢)$$

$$X_6 + X_{25} + X_{33} + X_{47} + X_{55} + X_{65} + X_{72} + X_{82} + X_{96} + X_{107} + X_{116} + X_{129} + X_{143} + X_{167} + X_{177} + X_{186} + X_{195} + d_{34}^- - d_{34}^+ = 2 \quad (٤٣)$$

$$X_7 + X_{26} + X_{34} + X_{48} + X_{56} + X_{66} + X_{73} + X_{90} + X_{97} + X_{123} + X_{144} + X_{155} + X_{168} + X_{178} + X_{187} + X_{198} + d_{35}^- - d_{35}^+ = 2 \quad (٤٤)$$

$$X_{12} + X_{18} + X_{74} + X_{98} + X_{108} + X_{117} + X_{130} + X_{169} + d_{36}^- - d_{36}^+ = 2 \quad (٤٥)$$

$$X_{13} + X_{19} + X_{27} + X_{35} + X_{57} + X_{67} + X_{137} + X_{170} + X_{179} + X_{188} + X_{197} + d_{37}^- - d_{37}^+ = 2 \quad (٤٦)$$

$$X_{40} + X_{75} + X_{83} + X_{99} + X_{109} + X_{118} + X_{171} + X_{180} + X_{189} + X_{198} + d_{38}^- - d_{38}^+ = 2 \quad (٤٧)$$

$$X_8 + X_{14} + X_{20} + X_{28} + X_{36} + X_{58} + X_{68} + X_{84} + X_{100} + X_{110} + X_{119} + X_{124} + X_{131} + d_{39}^- - d_{39}^+ = 2 \quad (٤٨)$$

$$X_9 + X_{15} + X_{21} + X_{29} + X_{37} + X_{41} + X_{49} + X_{59} + X_{69} + X_{76} + X_{85} + X_{91} + X_{101} + X_{111} + X_{120} + X_{125} + X_{132} + X_{138} + X_{145} + X_{150} + X_{150} + X_{162} + X_{172} + X_{181} + X_{190} + X_{199} + d_{40}^- - d_{40}^+ = 2 \quad (٤٩)$$

**الهدف الثالث: درجات تفضيل تدريس المساقات**

حاول الهدف الثاني أن يأخذ في الحسبان الأعباء التدريسية المتاحة. أما الهدف الثالث فحاول الأخذ في الحسبان درجات التفضيل في تدريس المساقات، والتي تباينت بين (٥ أكبر تفضيل) و(١ أدنى تفضيل). ونعيد ذكر أن بعض الأعضاء لم يبدوا أي تفضيل (أو رقم) في تدريس بعض المساقات وهذا يعطي مرونة أكثر للنموذج.

لتمثيل هذا الهدف سيكون هناك قيد واحد لكل رقم تفضيل، أي أنه سيكون هناك قيد للرقم (٥) وقيد آخر للرقم (٤) وهكذا. القيد الأول سيتكون من عدد من المتغيرات الأساسية معادلاً لعدد المساقات التي نالت رقم التفضيل (٥)، والطرف الأيمن من القيد (RHS) سيمثل مجموع المساقات التي نالت رقم تفضيل (٥). نلاحظ أن بعض المساقات نالت درجة تفضيل (٥) من أكثر من عضو واحد فإذا كان هناك مساق نال درجة (٥) من (٣) أعضاء فإنه يمكن تخصيص المساق لعضو واحد فقط من بين هؤلاء الثلاثة بحيث تكون الفروق في الدرجة المطلوبة والدرجة المعطاة بواسطة النموذج أدنى مايمكن من الناحية الكلية (أي أنه يأخذ في الحسبان أهمية ذلك للقسم والأولويات المعطاة لكل هدف قبل أخذ درجة تفضيل معينة من قبل كل عضو).

فيمكن صياغة القيود الخمسة بدرجات التفضيل كالآتي وحسب الأرقام المعطاة في الجدول رقم (١):

$$X_2 + X_{13} + X_{19} + X_{24} + X_{32} + X_{39} + X_{48} + X_{50} + X_{62} + X_{74} + X_{79} + X_{87} + X_{133} + X_{137} + X_{143} + X_{148}$$

$$+X_{153}+X_{160}+X_{168}+X_{176}+X_{178}+X_{185}+X_{189} \quad +d_{41}^{-}-d_{41}^{+}=20 \ (٤٩)$$

$$X_8+X_{14}+X_{20}+X_{23}+X_{31}+X_{40}+X_{44}+X_{57}$$
$$+X_{80}+X_{89}+X_{90}+X_{104}+X_{108}+X_{114}+X_{121}+X_{129}+X_{139}$$
$$+X_{187}+X_{194} \quad +d_{42}^{-}-d_{42}^{+}=16 \ (٥٠)$$

$$X_1+X_3+X_9+X_{15}+X_{21}+X_{25}+X_{28}+X_{29}+X_{33}+X_{36}$$
$$+X_{37}+X_{41}+X_{47}+X_{49}+X_{58}+X_{59}+X_{67}+X_{68}$$
$$+X_{69}+X_{76}+X_{85}+X_{91}+X_{94}+X_{98}+X_{101}+X_{111}$$
$$+X_{120}+X_{124}+X_{125}+X_{126}+X_{127}+X_{132}+X_{138}$$
$$+X_{142}+X_{144}+X_{145}+X_{147}+X_{150}+X_{156}+X_{162}$$
$$+X_{166}+X_{172}+X_{181}+X_{190}+X_{199} \quad +d_{43}^{-}-d_{43}^{+}=26 \ (٥١)$$

$$X_4+X_5+X_7+X_{10}+X_{12}+X_{16}+X_{18}+X_{26}+X_{34}$$
$$+X_{35}+X_{42}+X_{51}+X_{52}+X_{53}+X_{63}+X_{65}+X_{66}$$
$$+X_{71}+X_{73}+X_{75}+X_{78}+X_{82}+X_{84}+X_{93}+X_{95}$$
$$+X_{96}+X_{97}+X_{100}+X_{103}+X_{106}+X_{107}+X_{109}+X_{110}$$
$$+X_{113}+X_{115}+X_{116}+X_{117}+X_{119}+X_{122}+X_{123}$$
$$+X_{131}+X_{140}+X_{141}+X_{146}+X_{149}+X_{151}+X_{155}$$
$$+X_{157}+X_{169}+X_{171}+X_{180}+X_{196}+X_{198} \quad +d_{44}^{-}-d_{44}^{+}=22 \ (٥٢)$$

$$X_6+X_{11}+X_{17}+X_{22}+X_{27}+X_{30}+X_{38}+X_{43}+X_{45}$$
$$+X_{46}+X_{54}+X_{55}+X_{56}+X_{60}+X_{61}+X_{64}$$
$$+X_{70}+X_{72}+X_{77}+X_{81}+X_{83}+X_{86}+X_{88}$$
$$+X_{92}+X_{99}+X_{102}+X_{105}+X_{112}+X_{118}+X_{128}$$
$$+X_{130}+X_{134}+X_{135}+X_{136}+X_{152}+X_{154}+X_{158}$$
$$+X_{159}+X_{161}+X_{163}+X_{164}+X_{167}+X_{170}+X_{173}$$
$$+X_{137}+X_{174}+X_{175}+X_{177}+X_{179}+X_{182}+X_{183}$$
$$+X_{184}+X_{186}+X_{188}+X_{191}+X_{192}+X_{193}+X_{195}+X_{197} \quad +d_{45}^{-}-d_{45}^{+}=23 \ (٥٣)$$

**الهدف الرابع : تدنية عدد التحضيرات**

من ناحية محاولة تدنية عدد التحضيرات لعضو هيئة التدريس الواحد متى أمكن ذلك، وحيث إن الجدول رقم (١) لايبين ما إذا كانت هذه المساقات شعبًا مختلفة لنفس المساق فإنه يتوجب علينا التوضيح بالنسبة للمساق رقم (٢١) والمساق رقم (٢٢) فهي تعتبر شعبًا لمساق واحد، ويرغب رئيس القسم، إن أمكن أن يعطي هاتين الشعبتين لمدرسين

أبدوا تفضيلاً عاليًا في تدريسهما بحيث يأخذ عضو هيئة التدريس الشعبتين. وهذا بالتالي يقلل من عدد التحضيرات لعضو هيئة التدريس يمكن تمثيل هذه الرغبة بالقيد الآتي والممثل حسب المعادلة رقم (٥٤):

$$X_{153} + X_{160} + d_{46}^{-} - d_{46}^{+} = 2 \qquad (٥٤)$$

نلاحظ من الجدول رقم (١) أن عضو هيئة التدريس رقم (٦) هو الذي أبدى تفضيلاً عاليًا لتدريس هذا المساق، وبالتالي لدينا قيد واحد فقط لتمثيل هذه الرغبة. يجب أن نذكر في هذا المجال أن هناك قيودًا يمكن إسقاطها من النموذج دون أن يؤثر ذلك على الحل. ويحتوي النموذج التطبيقي على قيد واحد من هذه القيود (رقم ٤١)، حيث إن القيد رقم (٥٤) يجب تحقيقه (مع سبق الإصرار) ولاشك أن حذف مثل هذه القيود من المشكلة سيؤدي إلى إنقاص عدد المتغيرات الأساسية للمشكلة ويمكن الاحتفاظ بالقيدين لو اختلف الطرف الأيمن فيهما.

**دالة الهدف**

دالة الهدف يجب أن تحوي متغيرات الفروق إلى جانب أولويات لكل هدف ممثلة بالرموز $P_1, P_2, P_3, P_4$ بحيث إن $(P_1 >>> P_2 >>> P_3 >>> P_4)$ أي أن $P_1$ أكبر بكثير من $P_2$ وبنفس المعنى $P_2$ أكبر بكثير من $P_3$ ومن $P_4$. يمكن صياغة دالة الهدف كالتالي:

Minimize (تدنية) Z =

$$P_1 \sum_{i=1}^{26} (d_i^- + d_i^+) + P_2 \sum_{j=27}^{40} (d_j^- + d_j^+)$$

$$+ P_3 [5 (d_{41}^- + d_{41}^+) + 4 (d_{42}^- + d_{42}^+) + 3 (d_{43}^- + d_{43}^+)$$

$$+ 2 (d_{44}^- + d_{44}^+) + 1 (d_{45}^- + d_{45}^+)] + P_4 (d_{46}^- + d_{46}^+)$$

حيث إن الجزء الأول من الدالة والخاص بتخصيص جميع المساقات المطلوبة تمثل بالأولوية $P_1$، والجزء الثاني والخاص بالأعباء التدريسية لأعضاء هيئة التدريس فإنه ممثل بالأولوية $P_2$، والجزء الثالث وهو خاص بتفضيل أعضاء هيئة التدريس لتدريس بعض

المساقات فإنه ممثل بالأولوية $P_3$ ، وأخيرًا فإن الجزء الأخير والخاص بتدنية عدد التحضيرات فإنه ممثل بالأولوية $P_4$ . ويقوم رئيس القسم بتغيير درجات الأولويات في محاولة للحصول على حل.

فنلاحظ هنا مرونة هذه الصياغة حيث إن الأولويات المعطاة لكل هدف تختلف باختلاف الأقسام العلمية، حيث إن الأولويات المختلفة تعطي حلولاً مختلفة من تخصيص أعضاء هيئة التدريس للمساقات. فيجب في بداية الأمر إدراك جميع أعضاء هيئة التدريس وإيمانهم التام بأن القسم يسير حسب مفهوم معين أو سياسة معينة، والحلول التي تنتج من هذه الصياغة تكون نتيجة هذا الإدراك بأن مصلحة وسياسة القسم فوق كل اعتبار.

## النتائج والمناقشة

بعد صياغة المشكلة والتي اشتملت على ١٩٩ متغيرًا أساسيًّا و٩٢ متغيرًا للفروقات (٤٦ للفروقات السالبة و٤٦ للفروقات الموجبة)، تم حل المشكلة باستخدام برنامج للسمبلكس Simplex المعدل على الحاسب الآلي الشخصي والجدول رقم (٤) يعطي صورة جزئية لمخرجات برنامج الحاسب. حيث إن الطرف الأيمن من القيود احتوى على أرقام صحيحة فقط بالإضافة إلى طبيعة المتغيرات الأساسية، والتي حددت بأن تكون قيمتها إما الواحد الصحيح أو الصفر بواسطة البرنامج. فإن حل المشكلة لم يتطلب برنامجًا خاصًا للحل. وهذا يعتبر خاصية أخرى لهذه الصياغة لم تتوافر في الصياغات والأبحاث الأخرى التي تم ذكرها سابقًا حيث اعتمدت على وجود برامج كمبيوتر من أنواع خاصة. وحيث إننا عاملنا الأعباء التدريسية بعدد المساقات وليس بعدد الساعات المتوافرة فإن هذا سهّل أيضًا من العمليات الحسابية وكذلك قلل كثيرًا من عدد القيود المفروضة.

لقد استغرق حل المشكلة التي أمامنا حوالي ٢ , ٦ ثانية فقط على كمبيوتر (486-DX2) مع RAM-16. وهذا يعطي خاصية إيجابية أخرى لحل مثل هذه المشكلات باستخدام النموذج المقترح، حيث إن خواص الحاسب الآلي في هذا الشكل تعتبر أدنى الخواص المطلوبة في الوقت الحالي.

الجدول رقم (٥) يوضح ثلاث تجارب مختلفة لحل المشكلة، حيث تقوم كل باستخدام أرقام مختلفة للأولويات والممثلة بواسطة $P_1$ , $P_2$ , $P_3$ , $P_4$ (هذه الأولويات أعطيت

جدول رقم (٤) . صورة جزئية لمخرجات برنامج الحاسب .

FAC1 COST 552.0000000

PRIMAL PROBLEM SOLUTION

| VARIABLE | STATUS | VALUE | LOWER | UPPER | COST |
|---|---|---|---|---|---|
| X.1 | NONBASIS | .00000000 | .000000 | 1.00000 | .000000 |
| X.2 | NONBASIS | .00000000 | .000000 | 1.00000 | .000000 |
| X.3 | BASIS | 1.0000000 | .000000 | 1.00000 | .000000 |
| X.4 | NONBASIS | .00000000 | .000000 | 1.00000 | .000000 |
| X.5 | NONBASIS | .00000000 | .000000 | 1.00000 | .000000 |
| X.6 | NONBASIS | .00000000 | .000000 | 1.00000 | .000000 |
| X.7 | NONBASIS | .00000000 | .000000 | 1.00000 | .000000 |
| X.8 | NONBASIS | .00000000 | .000000 | 1.00000 | .000000 |
| X.9 | NONBASIS | .00000000 | .000000 | 1.00000 | .000000 |
| X.10 | BASIS | 1.0000000 | .000000 | 1.00000 | .000000 |
| X.11 | NONBASIS | .00000000 | .000000 | 1.00000 | .000000 |
| X.12 | NONBASIS | .00000000 | .000000 | 1.00000 | .000000 |
| X.13 | NONBASIS | .00000000 | .000000 | 1.00000 | .000000 |
| X.14 | NONBASIS | .00000000 | .000000 | 1.00000 | .000000 |
| X.15 | NONBASIS | .00000000 | .000000 | 1.00000 | .000000 |
| X.16 | NONBASIS | .00000000 | .000000 | 1.00000 | .000000 |
| X.17 | NONBASIS | .00000000 | .000000 | 1.00000 | .000000 |
| X.18 | NONBASIS | .00000000 | .000000 | 1.00000 | .000000 |
| X.19 | BASIS | 1.0000000 | .000000 | 1.00000 | .000000 |
| X.20 | NONBASIS | .00000000 | .000000 | 1.00000 | .000000 |
| X.21 | NONBASIS | .00000000 | .000000 | 1.00000 | .000000 |
| X.22 | NONBASIS | .00000000 | .000000 | 1.00000 | .000000 |
| X.23 | NONBASIS | .00000000 | .000000 | 1.00000 | .000000 |
| X.24 | NONBASIS | .00000000 | .000000 | 1.00000 | .000000 |
| X.25 | BASIS | 1.0000000 | .000000 | 1.00000 | .000000 |
| X.26 | NONBASIS | .00000000 | .000000 | 1.00000 | .000000 |
| X.27 | NONBASIS | .00000000 | .000000 | 1.00000 | .000000 |
| X.28 | NONBASIS | .00000000 | .000000 | 1.00000 | .000000 |
| X.29 | NONBASIS | .00000000 | .000000 | 1.00000 | .000000 |
| X.30 | BASIS | 1.0000000 | .000000 | 1.00000 | .000000 |
| X.31 | NONBASIS | .00000000 | .000000 | 1.00000 | .000000 |
| X.32 | NONBASIS | .00000000 | .000000 | 1.00000 | .000000 |
| X.33 | NONBASIS | .00000000 | .000000 | 1.00000 | .000000 |
| X.34 | NONBASIS | .00000000 | .000000 | 1.00000 | .000000 |

جدول رقم (٥). مدى تحقيق الأهـداف في تجارب مختلفـة في المشكلة الأصلية.

| رقم التجربة | رقم الهدف | مدى تحقيق الهدف |
|---|---|---|
| ١ | (١) | تحقيق شامل |
| | (٢) | تحقيق شبه شامل |
| | (٣) | تحقيق شبه شامل |
| | (٤) | تحقيق شامل |
| ٢ | (١) | تحقيق شامل |
| | (٢) | تحقيق شامل |
| | (٣) | * تحقيق شبه شامل |
| | (٤) | تحقيق شامل |
| ٣ | (١) | تحقيق شامل |
| | (٢) | تحقيق شامل |
| | (٣) | ** تحقيق شبه شامل |
| | (٤) | تحقيق شامل |

* تحقيق عدد ١٨ من الرغبات الأولى (٦٩٪).

** تحقيق عدد ٢٤ من الرغبات الأولى (٩٢,٣٪).

بشكل مباشر من رئيس القسم). والتجربة الثالثة كانت هي المقبولة، حيث إن درجات متفاوتة أخرى للأولويات لم تعط حلاً أحسن من الحل المعطى في التجربة الثالثة.

بالرغم من أن التجارب الإضافية بعد التجربة الثالثة لم تظهر أي تغيير في مدى تحقيق الأهداف الأربعة، إلا أن الحل الذي اقترح بواسطة النموذج كان حلاً مناسبًا إلى درجة أنه استطاع تحقيق جميع الأهداف بوجه كامل مع تحقيق ٩٢,٣٪ م رغبات تفضيل أعضاء هيئة التدريس لتدريس مساقات معينة (الحل الأمثل مبين في الجدول رقم ١ بالمربعات شبه المظللة).

لقد قام رئيس القسم العلمي أيضًا بصياغة جدول مبدئي بتخصيص أعضاء هيئة التدريس للمساقات، وذلك قبل أن تتاح له الفرصة لأن يرى حل النموذج المقترح في هذه الدراسة. واستطاع رئيس القسم أن يحقق أيضًا جميع الأهداف إلا أنه استطاع تحقيق ٧٢٪ من الهدف الثالث. بالطبع فإن رئيس القسم سيقوم بعد ذلك بالتشاور مع الأعضاء لإيجاد الجدول النهائي، ولكن النموذج المقترح في هذا البحث استطاع تحقيق ٩٢,٣٪، وهذا يعني ٢٠,٣٪ فاعلية أكبر من الطريقة المتبعة المبدئية والمقترحة من رئيس القسم.

يجب أن نذكر أيضًا أنه وحسب النموذج المقترح في هذا البحث فإن جميع أعضاء هيئة التدريس الذين لم يخصصوا حسب رغباتهم المفضلة قد تم تخصيصهم على الأقل حسب رغباتهم المفضلة في المرتبة الثانية.

**توسيع نطاق المشكلة (المشكلة الرئيسة)**

يقوم عضو هيئة التدريس في الجامعة الخليجية المذكورة بتدريس نفس المساق ولكن مرتين (مرة للطلبة والمرة الأخرى للطالبات)، هذا يتم بالطبع إذا تم تخصيصه لتدريس الشعبتين. إذن، تكمن المشكلة في تخصص عدد ١٤ عضو هيئة في تدريس ٥٢ مساقًا بدلاً من ٢٦ مساقًا فقط. من الواضح طبعًا المشكلة التي يواجهها رئيس القسم في الإعداد لجدول يتناسب مع جميع الرغبات حيث إن هناك أهدافًا متضاربة وبشكل واسع.

عند استخدام النموذج المقترح على هذه المشكلة، فإن الجدول رقم (٦) يوضح مدى تحقيق الأهداف المختلفة في تجربتين متغايرتين.

لم تُبدِ التجارب الأخرى تحقق الهدف الثالث بنسبة أكبر من ٩٣٪، بل إن التجارب الأخرى وباستخدام أولويات أقل للهدف الأول والثاني وأولوية أكبر للهدف الثالث أدى إلى عدم تحقق الهدف الأول بوجه كامل، وهذا بالطبع مرفوض من القسم العلمي.

## الخاتمة وإرشادات للدراسات المستقبلية

مع وجود النموذج الحالي، بإمكان رئيس القسم أخذ الحل وتعديله بشكل يتكيف مع رغبات القسم إذ أنه قد توجد أهداف غير كمية قد لا يستطيع النموذج استيعابها بشكل كامل، والأبحاث تظهر أن القرارات تكون بدرجة عالية من الكفاءة إذا استطاعت أن تقوم

جدول رقم (٦). مدى تحقيق الأهداف في تجربتين عند توسيع نطاق المشكلة الأصلية.

| رقم التجربة | رقم الهدف | مدى تحقيق الهدف |
|---|---|---|
| ١ | (١) | تحقق بوجه كامل |
| | (٢) | تحقق بوجه كامل |
| | (٣) | تحقق بنسبة ٨١ بالمائة |
| | (٤) | تحقق بوجه كامل |
| ٢ | (١) | تحقق بوجه كامل |
| | (٢) | تحقق بوجه كامل |
| | (٣) | تحقق بنسبة ٩٣ بالمائة |
| | (٤) | تحقق بوجه كامل |

بمزج المعلومات الكمية المستمدة من النماذج والمعلومات غير الكمية [٢٥]. إن النموذج المقترح استطاع أن يوجد حلولاً مختلفة لأولويات مختلفة وبشكل سريع جدًّا، فهو قد حاول تدنية درجة عدم الرضا والناتجة من تخصيص عضو هيئة التدريس لمساق قد لايفضل تدريسه. بالإضافة إلى قيام النموذج بتخفيض الوقت الناتج من قيام رئيس القسم بإيجاد حل مبدئي لمشكلة الجدولة فإنه يقوم بالتالي بتخفيض الوقت الناتج عن المشاورات والمباحثات التالية لإيجاد الصيغة النهائية للجدول، لأن النموذج استطاع أن يخصص عضو هيئة التدريس لرغبته الثانية على الأقل إذا لم يتمكن من تخصيصه حسب رغبته الأولى.

أظهر البحث الحالي مدى كفاءة استخدام البرمجة الهدفية في عمليات الجدولة ـ تخصيص أعضاء هيئة التدريس على مساقات مختلفة. وأظهر التطبيق الحالي مدى إمكانية صياغة مشكلة تخصيص أعضاء هيئة تدريس في شكل نموذج مصغر (إذا قورنت بالنماذج الأخرى في الأبحاث السابقة)، بحيث يتطلب خبرة قليلة (حيث إن البرمجة الهدفية من الممكن تعلمها بشكل ذاتي وتدرس في أغلب الجامعات)، وتكلفتها منخفضة (برنامج في

بحـوث العمليات على الحاسب الشخصي)، ويمكن تشغيلها بواسطة أعضاء في القسم العلمي غير رئيس القسم (على سبيل المثال معيد) ولايتطلب أي وقت من رئيس القسم.

استطاع النموذج المقترح أن يدرك مدى أهمية الأولويات المتبعة في الأقسام العلمية مثـل طرح جميع المسـاقات المطلوبة، وعدم تعدي السقف المفروض للأنصبة التدريسية لأعضاء هيئة التدريس وتلبية رغبات أعضاء هيئة التدريس في تدريس المساقات المفضلة لديهم، وكـذلـك تخصيص أعضـاء هيئـة التدريس بحيث يكون عدد التحضيرات أقل مايمكن. يجب أن نضيف أن حجم المشكلة يمكن أن يصغر بشكل ملحوظ إذا أخذنا في الاعتبار أن هناك مساقات تخصص عادة لأعضاء معينين حسب معايير مختلفة، وبالتالي يعتبر هذا ضمن المشكلة. بالطبع فإن هذه الملحوظة تؤدي إلى تخفيض عدد المتغيرات بشكل كبير جدًّا.

بالرغم من استخدام بعض الأبحاث الأخرى لمعايير أخرى في صياغة نموذجها (مثل أدنى عدد من المحاضرات الليلية) إلا أن النموذج الحالي يسمح بإضافة هذه المعايير وبشكل سهل جدًّا، وذلك بإضافة هذه المعايير في شكل أهداف مقيدة تحمل درجات متفاوتة من الأولويات تعكس أهمية هذه الأهداف. ولم تضف هذه القيود للتطبيق الحالي لأنها لم تكن أولويات طلبت من قسم إدارة الأعمال.

يقوم النموذج المقترح بتخصيص أعضاء هيئة التدريس على مساقات مختلفة، وذلك في ظل وجود قيود إما ناتجة عن تطبيق السياسة الجامعية أو ناتجة عن رغبات شخصية (مثل رغبات أعضاء هيئة التدريس أو رغبات رئيس القسم في الجدولة والتخطيط). ونود أن نذكر في هذا المجال أن الإضافة التي يمكن أن تطرأ هنا هي أن نقوم في المستقبل بصياغة نموذج آخر (كمرحلة ثانية) يقوم بالتخصيص الزمني لهذه المساقات حسب سياسات معينة متبعة في القسم، وكذلك حسب رغبات شخصية من أعضاء هيئة التدريس. وبالتالي فإن مخرجات النمـوذج المقـترح في هذه الدراسة تكون بمثابة مدخلات لنموذج «التخصيص الزمني». يمكن أيضًا جعل هذا البرنامج ضمن نظام داعم للقرار decision support system يقوم بتوزيع الأعباء التدريسية على أعضاء هيئة التدريس وذلك لضمان الاستمرارية للنموذج ودوامه.

# المراجـــــع


[١] Holz, R. "Computer - Assisted Scheduling", *Journal of Education and Data Processing*, 1, (1946), 36-41.

[٢] McNamara, J.F. "Mathematical Programming Models in Education Planning," *Review of Education Research*, 41, No. 5, (1973), 419-446.

[٣] Harper, E. "Programming Consultant, Cogito, Inc." *Private Communications*, Nov., (1975)

[٤] Franz, L.; Lee, S. and Van Horn, J. "An Adaptive Decision Support for Academic Planning," *Decision Science*, 12, (1981), 276-293.

[٥] Joiner, C. "Academic Planning Through the Goal Programming Model," *Interfaces*, 10, (1980), 86-92.

[٦] Keown, A.; Taylor, B. and Pinkerton, J. "Multiple Objective Capital Budgeting within the University", *Computers and Operations Research*, 8. (1981), 59-70.

[٧] Lee, S. and Clayton, E. "A Gaol Programming Model for Academic Resource Allocation," *Management Science*, 18, (1972), 390-408.

[٨] Smith, L. "Planning Models for Budgeting Teaching Resources," *Omega*, 6, (1978), 83-88.

[٩] Bently, R. "Using the out of Kelter Algorithm to Solve A Complex Assignment Problem," *Operational Research Quarterly*, 23, (1972), 491-495.

[١٠] Bafail, A. "Optimal Allocation of Students to Different Departments in An Engineering College," *Computers & Industrial Engineering*, 25, No. 4, (1993), 295-293.

[١١] Kiaer, L. and Yellen, J. "Weighted Graphs and University Course Timetabling," *Computers & Operations Research*, (1992), 19, No. 1, 59-67.

[١٢] Kang, L. and White, G. "A Logic Approach to the Resolution of Constraints in Time Tabling," *European Journal of Operational Research*, 61, No. 3., (1992), 306-317.

[١٣] Mathaisel, D. and Comm, C. "Course and Classroom Scheduling: An Interactive Computer Graphics Approach," *Journal of Systems & Software*, 15, No 2., (1991), 149-157.

[١٤] Dinkel, J.; Mote, J. and Venkataramann, M. "An Efficient Decision Support System for Academic Course Scheduling," *Operations Research*, 37, No. 6, (1989), 853-864.

[١٥] Breslaw, J. "A Linear Programming Solution to the Faculty Assignment Problem". *Socio - Economic Planning Science*, 10, (1976), 227-230.

[١٦] Mc Clure, R. and Wells, C. "A Mathematical Programming Model for Faculty Course Assignment", *Decision Science*, 15, (1984), 406-420.

[١٧] Shih, W. and Sullivan, T. "Dynamic Course Scheduling for College Faculty Via Zero-one Programming," *Decision Science*, 8, (1977), 711-724.

[١٨] Tillett, P. "An Operations Research Approach to the Assignment of Teachers to Courses," *Socio - Economic Planning Science*, 9, (1975), 101-104.

[١٩] Schniederjans, M.; Kwak, N. and Helmer, C. "An Application of Goal Programming to Resolve a Site Location Problem," *Interfaces*, 12, (1982), 65-72.

[٢٠] Schniederjans, M. and Kim, G. "Goal Programming Model to Optimize Departmental Preference in Course Assignments," *Computers and Operations Research*, 14, No. 2, (1987), 87-96.

[٢١] Harwood, G. and Lawless, R. "Optimizing Faculty Teaching Schedules," *Decision Science*, 6, (1975), 513-524.

[٢٢] Lee, S. and Schniederjans, M. "Multicriteria Assignment Problem: A Goal Programming Approach," *Interfaces*, 13, (1983), 75-81.

[٢٣] Lee, S. *"Goal Programming for Decision Analysis."* Philadelphia: Auerbach Publishers Inc., (1972).

[٢٤] Anderson, D.; Sweeney, D. and Williams, T. *"An Introduction to Management Science: Quantitative Approaches to Decision Making"*, West Publishing, 7**th** ed. Minneopolis: St. Paul, (1994).

[٢٥] Woo, C. "An Empirical Test of Value - Based Planning Models and Implications," *Management Science*, 30, (1984), 1031-1050.

# Application of Goal Programming Models for the Optimal Assignment of Faculties

**Masood A. Badri**
*Associate Professor, Business Administration, College of Business and Economics, U.A.E. University, U.A.E.*

(Received 27-4-1415; accepted for publication 3-12-1415 A.H.)

**Abstract.** The paper describes an application of a multi-purpose model (zero-one goal programming) to allocate teaching staff to specific courses. The model is applied to the department of management at a university in the Gulf. The model recognizes departmental needs such as satisfying course requirements, meeting teaching load requirements, and maintaining a minimum number of preparations per faculty. Moreover, the model recognizes the teaching staff's personal preferences (or priorities) in teaching certain courses.