إدارة المشاريع
Project Managements

٦-١ مقدمة

يعرف المشروع على أنه المهمة التي تتألف من مجموعة من الفعاليات المتداخلة والمرتبطة مع بعضها بعضاً، والتي يجب تنفيذها جميعاً في تسلسل محدد قبل نهاية المهمة أو المشروع. ترتبط الفعاليات مع بعضها بعضاً في تسلسل منطقي، حيث لايمكن البدء في تنفيذ بعضها قبل الانتهاء من تنفيذ بعضها الآخر. بشكل عام، يمكن النظر إلى المشروع على أنه مجموعة من الأعمال أو الفعاليات التي تنفذ مرة واحدة، ويمكن أن لايتكرر تنفيذها بالتسلسل نفسه في المستقبل، كما يمكن النظر إلى فعالية ما في مشروع معين كعمل يتطلب إنجازه زمناً وموارد محددين.

في الماضي، كانت جدولة المشاريع (زمنياً) تنفذ بتخطيط بسيط، إذ لم يكن متوافراً حينها سوى مخططات كانت (Gantt bar chart)، وهي تعد وقتها أفضل أداة معروفة، يمكن بوساطتها تحديد أزمنة البدء والنهاية لكل فعالية على محور أفقي للزمن. عيب ذلك هو عدم إمكانية التعرف على علاقات الربط والتداخل (وهي التي تتحكم بشكل رئيسي في تقدم تنفيذ المشروع) بين مختلف الفعاليات من المخطط المذكور. إن ازدياد التعقيد في المشاريع الحالية، يتطلب وجود تقنيات للتخطيط تكون ذات منهجية ومردود أفضل، بحيث يكون هدفها هو الإدارة المثالية لتنفيذ المشروع. يتضمن المردود هنا التخفيض قدر الإمكان في زمن إنجاز المشروع مع الأخذ في الحسبان، الاستثمار الاقتصادي المناسب والملائم للموارد المتوافرة.

برزت إدارة المشاريع كمجال علمي جديد بتطوير تقانتين تحليليتين للتخطيط، والجدولة، والتحكم بالمشاريع، وهما طريقة المسار الحرج Critical Path Method

١- ما هي الفعاليات التي تنفذ في لحظة زمنية معينة؟

٢- ماهي المدة الزمنية التي يمكن خلالها تأخير تنفيذ فعالية ما، دون تأخير تنفيذ المشروع؟

٣- ما هو التأثير الذي سيحصل على المشروع إذا نفذت فعالية ما، في نصف المدة؟

إن فوائد هذه التقنية ليست بإعطاء معلومات عددية فقط، بل بتحديد مجموعة الفعاليات الحرجة، التي يكون تنفيذها مهماً لتنفيذ كامل المشروع في أقل مدة زمنية. وبالتالي يجب تركيز الجهود والمهارات على هذه الفعاليات من المشروع. تشير الدراسات لمؤسسات صناعية وتجارية، بأن عدداً صغيراً من الفعاليات ضمن مشروع معين يتطلب تدخل الإدارة، أما باقي الفعاليات فهي تنفذ دون مشاكل جدية. إن هذه التقنية تسمح بالتعرف على الفعاليات الهامة، وتوجه نظر الإدارة من أجل التحكم فيها.

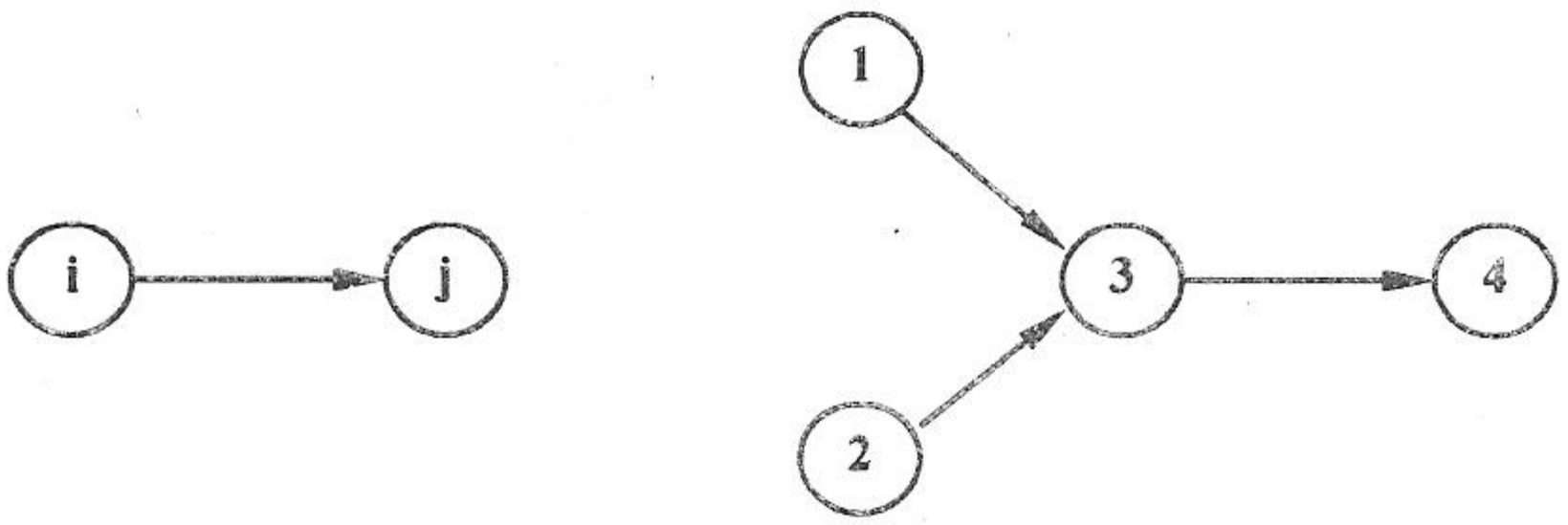
للتمكن من تمثيل المشروع كمخطط شبكي، يجب أولاً، كما ذكرنا، تقسيم المشروع إلى فعاليات، إضافة إلى ذلك، ينبغي التعرف على الفعاليات التي يجب أن ينتهي تنفيذها قبل البدء في تنفيذ كل فعالية، أي الفعاليات السابقة.

٦-٤ تمثيل المخطط الشبكي

يمثل المخطط الشبكي علاقات التداخل والأسبقية بين فعاليات المشروع المختلفة. يستخدم عادة سهم لتمثيل كل فعالية، ويدل رأس السهم على اتجاه نمو المشروع. تحدد علاقات الأسبقية بين الفعاليات بوساطة أحداث (events). يمثل الحدث نقطة في الزمن، ويدل على انتهاء بعض الفعاليات، وبدء أخرى جديدة. بالتالي بدء وانتهاء فعالية ما يعرف بوساطة حادثين، يطلق عليهما حادثي الذنب والرأس. مع التنويه بأن الفعاليات المنبثقة من حدث معين لا يمكن البدء بتنفيذها حتى ينتهي تنفيذ الفعاليات المنتهية في الحدث نفسه. حسب مصطلحات نظرية الشبكات، تمثل كل فعالية بسهم

موجه، وكل حدث يمثل بعقدة. ليس من الضروري أن يتناسب طول السهم مع زمن تنفيذ الفعالية، أو أن يرسم كخط مستقيم.

يبين الشكل ٦-١(آ) التمثيل التقليدي لفعالية ما (i,j)، حيث i هو حدث الذنب، و j هو حدث الرأس. بينما يوضح الشكل ٦-١(ب) مثالاً آخر، حيث يجب تنفيذ الفعاليتين (١،٣) و (٢،٣) قبل البدء بتنفيذ الفعالية (٣،٤). يحدد اتجاه النمو في الفعالية بترقيم حدث الذنب بعدد يكون أصغر من عدد حدث الرأس، وهذا الإجراء يكون مناسباً للحسابات الآلية، وسوف يتبع في هذا الفصل.



(آ) (ب)

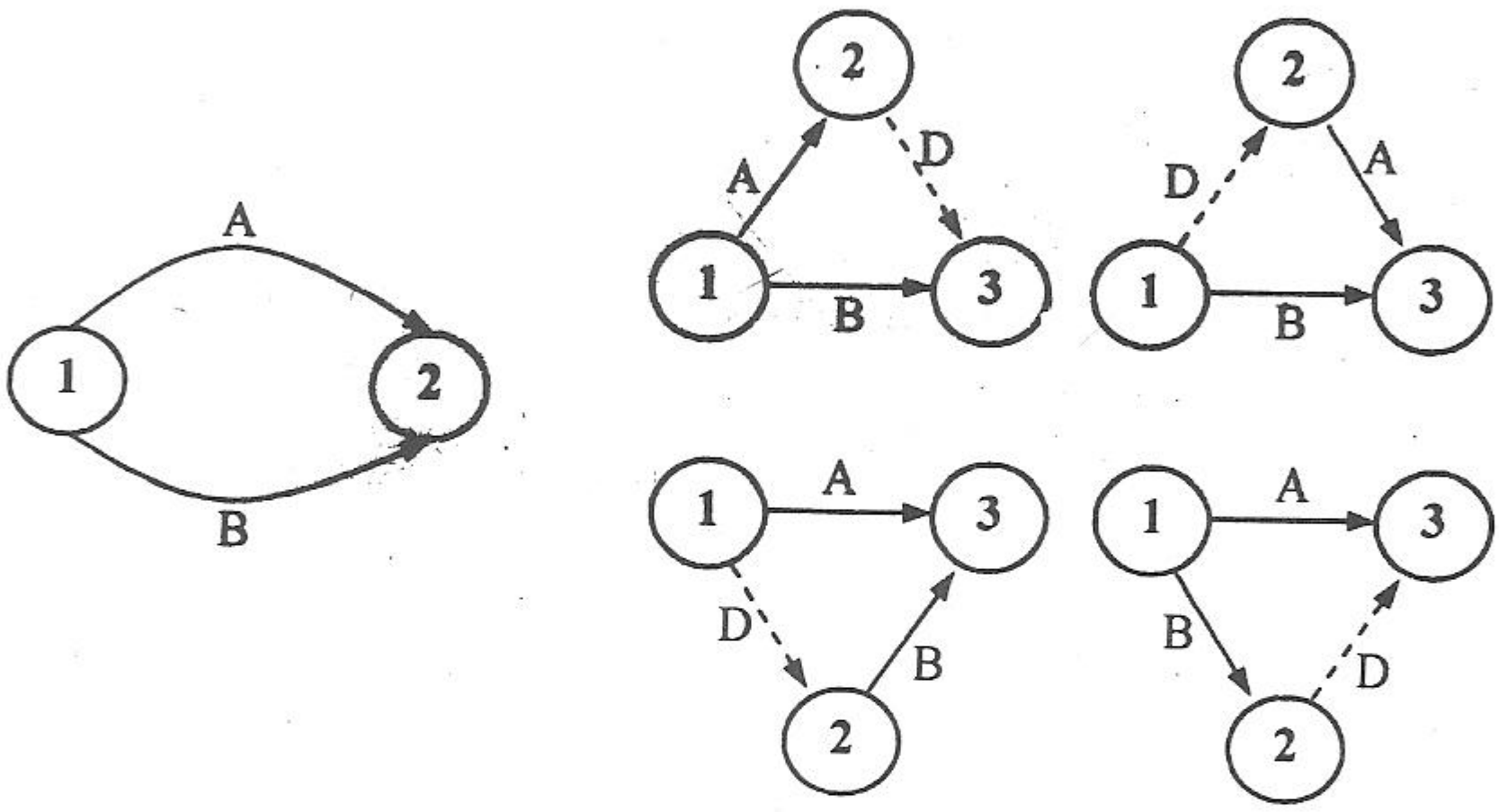
الشكل ٦-١

يجب التقيد بالقواعد التالية خلال إنشاء المخطط الشبكي لمشروع ما:

١- تمثل كل فعالية بسهم واحد فقط في المخطط الشبكي. لايمكن تمثيل فعالية ما مرتين في المخطط الشبكي، وذلك كي نتمكن من التعرف على حالة تقسيم فعالية ما إلى أجزاء، في مثل هذه الحالة، يمثل كل جزء بسهم منفصل.

٢- لا يجوز تمثيل فعاليتين يكون لهما نفس حادثي الذنب وحادثي الرأس، أي مبتدئتين في عقدة ومنتهيتين في عقدة أخرى. يمكن أن تبرز حالة كهذه عندما يكون تنفيذ فعاليتين أو أكثر على التوازي ممكناً. يبين الشكل ٦-٢(آ) مثالاً على ذلك، حيث الفعاليتان A و B لهما نفس حدث الرأس

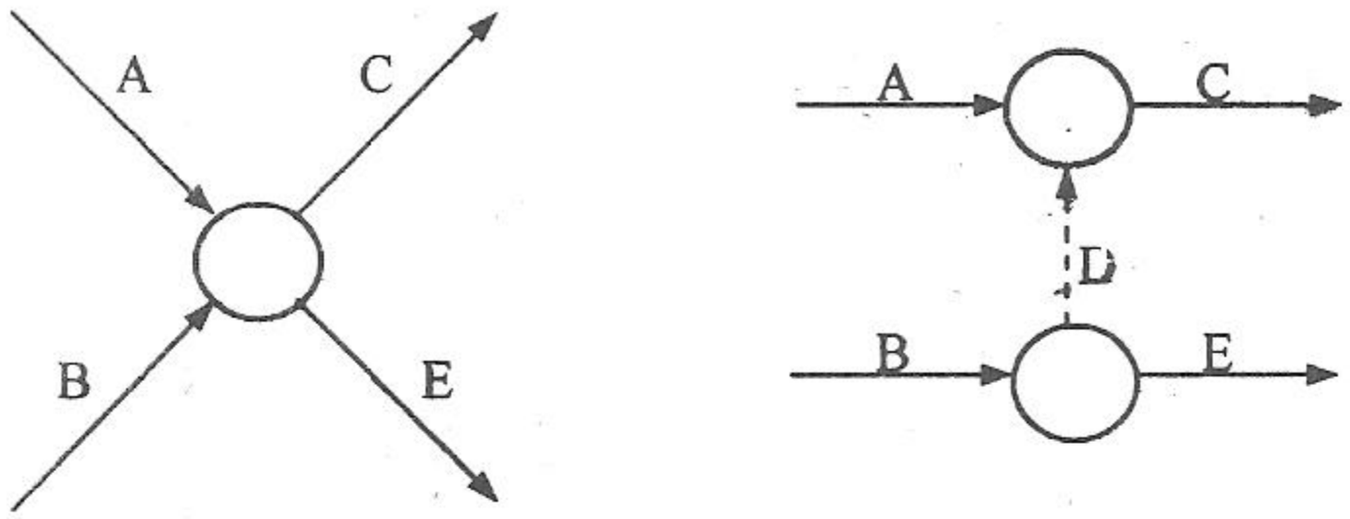
ونفس حدث الذنب، أي **تمثيل خاطئ**. لذلك يجب استخدام فعالية وهمية (dummy)، زمن تنفيذها صفر، إما بين A وإحدى حدثي النهاية، أو بين B وإحدى حدثي النهاية. يبين الشكل ٦-٢(ب) إضافة الفعالية الوهمية D، أي **تمثيل صحيح**. كنتيجة لإضافة D، تمثل الفعاليتين A و B بحادثي نهاية مختلفين. يجب ملاحظة أن أزمنة تنفيذ الفعاليات الوهمية تكون أصفار، أي لاتستخدم أي موارد.



الشكل ٦-٢

تفيد الفعاليات الوهمية أيضاً، في إرساء العلاقات المنطقية في المخطط الشبكي، حيث لايمكن تمثيل هذه العلاقات بشكل صحيح دون استخدام الفعاليات الوهمية. مثلاً، في مشروع ما، الفعاليتان A و B تسبقان الفعالية C، بينما الفعالية B فقط تسبق الفعالية E. يبين الشكل ٦-٣ (آ) **التمثيل الخاطئ** لهذه الحالة، لأنه على الرغم من كون العلاقات المنطقية بين الفعاليتين A,B و C محققة، إلا أن التمثيل في المخطط يتضمن أن الفعالية E مسبوقة بالفعاليتين A و B. يبين الشكل ٦-٣ (ب) **التمثيل الصحيح** لهذه العلاقات، باستخدام الفعالية الوهمية D، وبما أن الفعالية D يكون زمن

تنفيذها صفراً، تكون علاقات الأسبقية المفروضة على المشروع محققة.



(آ) (ب)

الشكل ٦-٣

٣- يجب اختبار علاقات الأسبقية بشكل مستمر خلال إنشاء المخطط الشبكي، وذلك بالإجابة على الأسئلة التالية لدى إضافة أية فعالية إلى المخطط.

(آ)- ماهي الفعاليات التي يجب إنهاؤها قبل البدء بهذه الفعالية مباشرةً؟

(ب)- ماهي الفعاليات التي يجب أن تلي هذه الفعالية؟

(ت)- ماهي الفعاليات التي يجب تنفيذها على التوازي مع هذه الفعالية؟

إن هذه القواعد تشرح نفسها بنفسها، وهي فعلياً تسمح باختبار وإعادة اختبار علاقات الأسبقية، خلال متابعة إنشاء المخطط الشبكي.

٦-٥ إنشاء المخطط الشبكي

إن عملية إنشاء المخطط الشبكي يمكن أن تتم باستخدام عدة طرق، يمكن تلخيص إحداها على النحو التالي: يجب البدء برسم عقدة البداية، ثم تضاف الفعاليات بشكل تدريجي للعقدة الأولى، وعندما يكون هذا صعباً تتبع الخطوات التالية:

الخطوة الأولى: ترسم عقدة بداية المشروع التي تكون هي عقدة البداية لجميع الفعاليات التي لا تسبقها أية فعالية. ثم ترسم هذه الفعاليات، كأسهم منبثقة من هذه العقدة.

الخطوة الثانية: إذا كانت جميع فعاليات المشروع مرسومة، تنفذ الخطوة الرابعة،

وإلا يتم البحث عن فعالية ما غير مرسومة بعد، بشرط أن تسبقها فقط فعالية واحدة مرسومة. ترسم هذه الفعالية، بحيث تكون عقدة بدايتها هي عقدة نهاية سابقتها. تعاد هذه الخطوة، وإذا لم يتبق فعالية تحقق ذلك تنفذ الخطوة الثالثة.

الخطوة الثالثة: يتم البحث عن فعالية لم ترسم بعد، والتي تسبقها فعاليتان أو أكثر رسمت. ترسم عقدة النهاية لإحدى الفعاليات السابقة لها، وإذا كان ضرورياً لجميع هذه الفعاليات، وتولد فعاليات وهمية مناسبة تنتهي في عقدة بداية هذه الفعالية والتي من الممكن رسمها الآن. يعاد تنفيذ الخطوة الثانية.

الخطوة الرابعة: ترسم عقدة نهاية المشروع. تكون هذه العقدة نهاية جميع الفعاليات التي لم ترسم عقد نهايتها.

بعد إنشاء المخطط الشبكي، يجب ملاحظة القواعد التالية في ترقيم العقد، إذا كانت هنالك رغبة لاستخدام الحاسوب لحل المسألة:

١- ترقم عقدة بداية المشروع بالرقم 1.

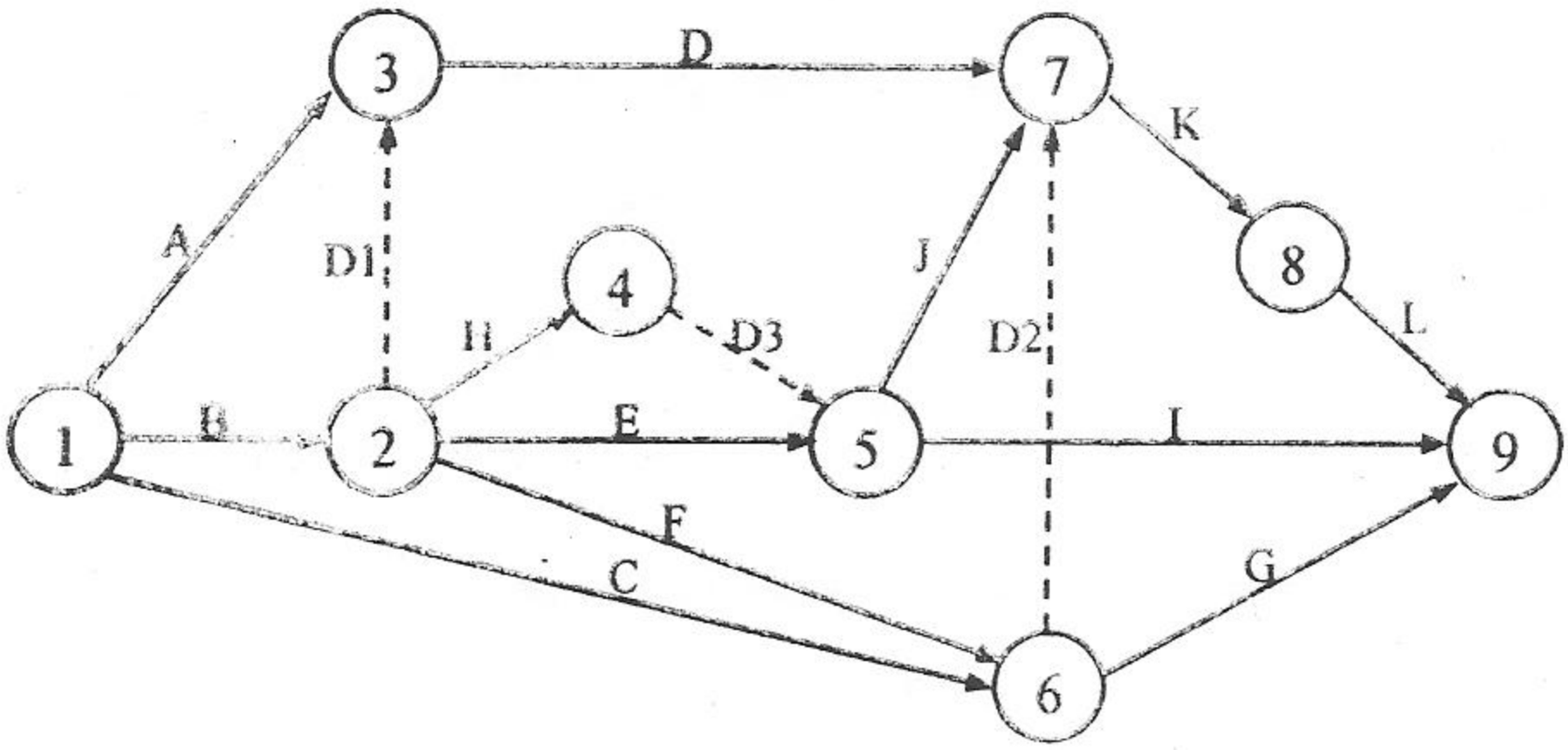
٢- ترقم بقية العقد بحيث إذا بدأت الفعالية في العقدة i وانتهت في العقدة j يجب أن تكون i أصغر من j.

٣- يدل الرقم k على عقدة وحيدة.

يوضح المثال التالي عملية استخدام الخطوات السابقة.

مثال: المطلوب إنشاء المخطط الشبكي لفعاليات المشروع المكون من الفعاليات A، B، C، ...، L، بحيث تكون علاقات الأسبقية التالية محققة:

اسم الفعالية	الفعاليات السابقة
A	-
B	-
C	-
D	A , B
E	B
F	B
G	F , C
H	B
I	E , H
J	E , H
K	C , D , F , J
L	K



الشكل ٦-٤

يبين الشكل ٦-٤ المخطط الشبكي الناتج. حيث استخدمت الفعاليات الوهمية D1، D2 لتحقيق علاقات الأسبقية المفروضة من قبل فعاليات المشروع. أما الفعالية الوهمية D3 فقد استخدمت لتحديد نهاية الفعاليتين E و H في حدث واحد هو العقدة