محاضرات مقياس إدارة الوقت موجهة لطلبة السنة الأولى ماستر تخصص إدارة أعمال

المحور الأول: ماهية الوقت

يعتبر الوقت فلسفة ومنهج فكري وسلوك حاكم ومتحكم فيه، وهو ثروة فريدة، وإدارته مهارة من مهارات متخذي القرار الإداري أيا كان موقعه وطبيعة عمله والفرد الفعال هو الذي ينجز بفاعلية وبدون إرهاق وبأدنى تكلفة وبأقل وقت ممكن (**أحمد الخضيري، 2000، صفحة 15**)، وقد شغلت فكرة الوقت العلماء والفلاسفة منذ القدم فوصفه (أرسطو) قبل الميلاد بأنه تعداد الحركة، وعرفه في القرون الوسطى (إسحاق نيوتن) بأنه شيء مطلق يتدفق دائما بالتتابع والإتساق نفسه، أما(كانت) فيقول أن الوقت يعود في الأساس لأداء العقل أما (ألبرت أنشتاين) فيرى أن لكل جسم مرجعي ذي علاقة زمنه الخاص به، وبدون معرفة النظام المرجعي للجسم، وتحديد الإطار المرجعي لهذا الزمن يكون من غير المفيد ذكر الوقت الخاص بحدث معين للجسم المشار إليه، ومن ثم جاء الإرتباط بين الإنسان والالة والزمن في ثلاثية العلاقة متعددة الأطراف، والتي تظهر أهمية الوقت والزمن بإعتباره عنصر فاعلا في الوجود (**محمد عليان، 2005، صفحة 17**)، كما عرفه (ماكسويل) بأنه أغلى سلعة بالنسبة لنا، أما (مارشال كوك) فيعرفه في كتابه إدارة الوقت بأنه وسيلة لقياس الحياة، وأنه أغلى مورد لدى الفرد والمنظمة (**أبو النصر، 2008، صفحة 230**)، أما (بيتر دراكر) فيعرفه بأنه أندر الموارد فإذا لم تتم إدارته لن تتم إدارة أي شيء اخر (**نايف علوان، رمضان أحميد، 2009، صفحة 46**) والوقت يتمثل عموما في وجود علاقة منطقية لارتباط نشاط أو حدث معين بنشاط أو حدث اخر، ويعبر عنه بصيغة الماضي أو الحاضر أو المستقبل لذلك فهو وحدة قياس الإنجازات على مستوى الأفراد والجماعات والمنظمات والمجتمعات.

خصائص وأنواع الوقت :تتمثل أهم خصائص الوقت ما يأتي (**حن شاكر، 2006، صفحة 185**):

- **لا شيء أطول من الوقت :**لأنه مقاس ولا أقصر منه كونه غير كافي لتحقيق ما نريد.
- **الوقت لا يحترم أحدا :**حيث لا يستطيع أحد تغييره أو تحويله، ويمضي بنفس الوتيرة دوما.
- **الوقت سريع الإنقضاء :**وإستعادته مستحلة.
- **الوقت مورد نادر :**لا يمكن تجميعه، سريع الإنقضاء، ولا يسترجع وهو أغلى ما تملك.
- **يختلف عن الموارد الأخرى :**كالقوى العاملة والأموال والمعدات كونه لا يخزن ولا يمكن إحلاله ويتخلل كل جزء من أجزاء العملية الإدارية، ولا يمكن شراؤه أو بيعه أو إيجاره إلى غير ذلك، كما أنه مورد محدد يملكه جميع الناس.

ويقسم الوقت من حيث إمكانية التحكم فيه إلى (**المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج، صفحة 04**):

- **وقت يمكن التحكم فيه :**يمثل الوقت الذي يقضيه العامل في عمله تحت إشراف وتوجيه المشرف المباشر، وأنظمة وتعليمات العمل التي تفرض عليه أغلطا من السلوك ويقسم هذا النوع إلى :
- **الوقت الإبداعي :**هو المخصص للتفكير والتحليل والتخطيط المستقبلي، وتنظيم العمل وتقويم مستوى الإنجاز، يواجه هذا النوع المشكلات الإدارية من كافة جوانبها بأسلوب علمي منطقي، بهدف تقديم حلول منطقية وموضوعية تضمن فاعلية ونتائج القرارات التي تصدر بشأنها (**فهد سلامة، 1988، صفحة 40**).
- **الوقت التحضيري :**يمثل الفترة الزمنية التحضيرية التي سبق البدء في العمل، وقد يستغرق في جميع معلومات أو حقائق معينة أو تجهيزات معدات أو قاعات أو الات، أو مستلزمات مكتبية هامة قبل البدء في تنفيذ العمل، ويفترض أن يعطي الإداري هذا النوع من النشاط ما يطلبه من وقت نظرا للخسارة الإقتصادية التي قد تنجم عن عدم توفر المدخلات الأساسية للعمل (**محمد عليان، مرجع سابق، صفحة 198**).
- **الوقت الإنتاجي :**يقصد الوقت الذي يقضي في تنفيذ العمل المخطط له، والتحضير في النوعين السابقين، وعلى الإداري الموازنة بين الأنواع الثلاثة لضمان حسن إستثمار الوقت في إستغلال الموارد المتاحة.
- **الوقت غير المباشر (العام) :**يخصص هذا الوقت للقيام بنشاطات فرعية عامة لها تأثير على مستقبل المنظمة وعلى علاقتها بالغير.

- **وقت غير قابل للتحكم :**هو الوقت الخاص المتبقى عن وقت العمل، حيث يدخل في فترة زمنية يستطيع خلالها ممارسة نشاطات مختلفة دون مراقبة وإنما يوجه سلوكياته أثناء هذه الفترة الضوابط والقيم والعادات الإجتماعية والإنسانية (**المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني، مرجع سابق، صفحة 05**).

وهناك من يرى أن الوقت ينفق في أربعة مجالات هي وقت النوم، ووقت العمل، ووقت الأسرة والعائلة وأخيرا الترفيه والتسلية والإستمتاع.

مفهوم إدارة الوقت :إن إدارة الوقت هي فن وعلم الإستخدام الرشيد للوقت، وإستثماره بشكل فعال كما أنها عملية كمية ونوعية في ان واحد، وتقوم على التخطيط والتنظيم والتوجيه والمتابعة وهي عملية موجهة للمستقبل لا تنظر للماضي ولا ترتبط بالحاضر، فتقوم باستشراف افاق المستقبل، والتنبؤ والوقوف على مساراته وإتجاهاته المختلفة الموصلة للأهداف، ومن ثم فإن الطريق للمستقبل يرتكز على إختيار بدائل الحاضر وإتخاذه كقاعدة للإنطلاق للمستقبل وتتطلب إدارة الوقت الجيدة القيام بالتخطيط في الحاضر، وعملية التخطيط في إدارة الوقت هي السيطرة شبه الكاملة على كل شيء " فإدارة الوقت هي إدارة لأندر عنصر متاح للمشروع، فإذا لم تحسن إدارته وبشكل فعال لن نحسن إدارة شيء اخر (**موسى اللوزي، 1990، صفحة 167**).

وعليه فإن إدارة الوقت هي عملية مستمرة تتطلب توافر الرغبة في التطوير والتحسين والالتزام والتحليل والتخطيط والمتابعة وإعادة التحليل وتقييم المهام التي يقوم بها الفرد خلال فترة زمنية معينة، بهدف تعظيم الوقت المتاح للوصول إلى الأهداف المحددة (**سعيد ملحم، 2010، ص47**).

أهمية إدارة الوقت: تمكن إدارة الوقت من إنجاز أكبر كمية ممكنة من الأعمال في نفس الكمية من الوقت بمعنى الاستفادة المثلى منه وبالتالي تساعد على :

- التحديد الجيد والفعال والواضح للاختصاصات، ويمنع التعارض والتنازع في الاختصاصات وتنظيم وترتيب الأولويات مما يساعد المنظمة على الاستغلال الأمثل لمواردها ورفع معدلات الإنجاز واكتساب مزايا تنافسية من أجل البقاء والاستمرارية.
- الإدراك بالمسؤولية الإيجابية اتجاه النجاح العام للمنظمة، يدعم هذا النجاح استخدام التنسيق المسبق والمبكر وأساليب المشاركة والتفاعل والتفعيل البشري وزيادة الإحساس باخرين العاملين في المنظمة، بأنهم شركاء وليسوا متنافسين.
- زيادة الإنتاجية الفردية والجماعية للعاملين والمنظمة.
- تحسين الأداء العام بالقضاء على المعيب والفاقد والهدر في العمليات الإنتاجية والأداء العام يرتبط بحسن إدارة الوقت.
- رفع معنويات العاملين من خلال زيادة إحساسهم بكونهم يعملون جيدا في منظمة ناجحة ويحصلون على أجور مرتفعة وعلى حوافز مغرية مما يجعلهم يتمسكون بها، ويقلل من معدل دوران العمل.

المحور الثاني: مصفوفة إدارة الوقت حسب (الطوارئ والأهمية)

للوقت أهمية كبيرة في حياتنا، فهو من الأمور التي لا تقدر بثمن لأنه من المستحيل تعويضه أو استرجاعه، ومن أجل ذلك يجب أن نستثمر كل ثانية وكل دقيقة منه بالأعمال التي تعود علينا بالنفع والفائدة، والجدير بالذكر أن إدارة الوقت فن قائم بحد ذاته، ويجب على كل شخص أن يتعلمه حتى يضمن عيش حياة ناجحة وسعيدة، فيما يلي سنتحدث عن مصفوفة إدارة الوقت: (**مصفوفة الأولويات**) لستيفين كوفي هي أن أي عمل نقوم به ينحصر في واحد من المربعات الأربعة التالية:

الطوارئ / الأهمية	عاجل	غير عاجل
هام	**المربع الأول:** أزمات، مشكلات ضاغطة، مشروعات لها وقت محدد، اجتماعات، استعدادات، طوارئ، صيانة عاجلة، اتصال، مهم، مستشفى، موعد مهم حدد متأخرا، تدريس الأولاد يوم الاختبار، حاجات الطارئة، الحالات المرضية، تقارير عاجلة، امتحان مفاجئ. **(حاجات طارئة بدون تخطيط).**	**المربع الثاني:** استعدادات للمستقبل، تقوية للنفس، منع حدوث مشكلات متوقعة، استجلاء قيم هامة في حياتنا، تخطيط للمستقبل، بناء علاقات صحية، ترقية وتنمية ذاتية، اكتساب مهارة، صلة رحم، دورة تدريبية، بناء علاقات التعرف على فرص جديدة الترويح عن النفس، تعلم مهارات إبداعية، قراءة كتاب، امتحان محدد، **(وهذا المربع أهم مربع حاجات يمكن التخطيط لها)**
غير هام	**المربع الثالث:** مقاطعات، مكالمات هاتفية، بعض الرسائل، المقابلات المفاجئة، مشوار غير مهم للأهل أو أحد الزملاء، بريد وتقارير، لقاءات، مباريات كرة القدم.	**المربع الرابع:** أعمال غير هامة، مكالمات تلفونية متنوعة، نشاطات مسلية غير هادفة، مشاهدة التلفاز للتسلية، مكالمات هاتفية غير مهمة، دردشة الأنترنت، المزاح الزائد، مضيعات الوقت، أفراد يضيعون وقتك، أنشطة غير مجدية، بريد غير هام، وقت طويل في مشاهدة التلفاز، تصفح الأنترنت.
	(مربعات كاذبة تسرق الوقت)	

ومن خلال الشكل يتضح لنا الفرق بين الأمور الهامة والملحة عن غيرها من الأمور الأقل تأثيرا وفاعلية، إذ يقسم هذا الشكل الأنشطة الإدارية ضمن المصفوفة رباعية الأبعاد، وحسب ما يأتي (**حسن عقيلان، 2018، ص 86-87-88**):

- **المربع الأول(هام/عاجل) :**يتضمن جميع القضايا العاجلة والهامة التي تحتاج فعليا إلى الوقت، التي تتطلب عمليات إدارية ناجحة، من خلال استخدام الموارد والخبرات والاستجابة السريعة للتحديات التي تفرضها، وأي تجاهل لمعطيات هذا المربع وأبعاده، سوف تؤدي إلى موت العملية الإدارية، وبالتالي ستكون المنظمة متجردة من متطلبات التخطيط الوقائي (**عاجل/مهم تتمثل في الأمور ذات الأولوية المهمة والمستعجلة في حياتك، حيث لا يمكن تأجيلها أبدا مثل الذهاب للامتحان، مراجعة الطبيب**).
- **المربع الثاني(غير عاجل/مهم) :**يتضمن أمورا هامة، ولكنها ليست ملحة أو طارئة، ويسمى بمربع الجودة الذي يتضمن التخطيط طويل الأجل، ويتوقع فيه حصول المشكلات مع محاولة منع حدوثها من خلال، تحفيز الإداريين وإسنادهم وإفساح المجال لتوسيع قدراتهم الذهبية وتطوير مهاراتهم عبر التدريب المهني، وهذا كله يقتضي استثمار الوقت والجهد، في بناء علاقات عميقة

مع البيئة الداخلية والخارجية للمنظمة، وإن إنفاق الوقت في هذا المربع سيؤدي إلى بناء القدرة الإدارية والتنظيمية على الأداء حاضرا ومستقبلا، وبعكس ذلك أي عدم إنفاق الوقت كما ينبغي ضمن هذا المربع، فسيؤدي إلى اتساع مساحة المربع الأول، مما يتولد عنه ظهور التوتر العصبي والضغط النفسي والإرهاق والمزيد من الأزمات، ذلك لأن إنفاق الوقت في هذا المربع سيؤدي إلى تقليل مساحة المربع الأول تلقائيا من خلال التخطيط والاستعداد ومنع المشكلات قبل حدوثها، وميزة هذا المربع أن الإدارة هي التي تتحكم بالوقت على عكس المربع الأول الذي يتسم بالطوارئ والذي يتحكم فيه الوقت بالإدارة **(غير عاجل/مهم هي الأمور التي تحتل أولوية في حياتك لكن يتطلب تحقيقها عدة سنوات مثل الحصول على شهادة أكاديمية، تعلم هواية ما).**

- **المربع الثالث (عاجل/غير مهم) :**هو مرآة للمربع الأول من حيث اشتماله على أمور عاجلة، ولكنها ليست هامة ويمكن تسميته بمربع الغش، إذ يسود الإحساس بوجود أزمة كاذبة ولكن الحقيقة غير ذلك، كما أن الأنشطة القائمة في هذا المربع تنحصر أهميتها بالشخص دون الوضع التنظيمي، فالكثير من المكالمات الهاتفية والزيارات غير المجدية تدخل ضمن هذا المربع وتصب في أولوية الغير وليست في أولويات المنظمة **(عاجل/غير مهم بعض الأمور لا تحتل أولوية في حياتك لكنها تفرض عليك ويصبح من واجبك القيام بها بأسرع وقت ممكن مثل حضور اجتماع غير مهم، استقبال ضيوف في منزل، مساعدة صديق).**
- **المربع الرابع (غير عاجل/غير مهم) :**يتضمن الأنشطة التي لا تتمتع بالأهمية وبالإلحاح لذا يسمى بمربع الضياع من حيث كونه مضيعة للوقت، إذ أن الأنشطة الموجودة في هذا المربع ليست بالضرورة أعمالا مجددة للحيوية مثل الثرثرة في أماكن العمل والانشغال بأعمال زائدة والقضايا المظهرية التي لا تفرز أعمالا جادة، ولا تساعد على وجودها **(غير عاجل/غير مهم هي عبارة عن الأنشطة التي تضيع وقتك دون أن تحصل منها على فائدة، إذا هي غير مهمة ولست مضطرا للقيام بها مثل تصفح مواقع التواصل الاجتماعي، الخروج مع الأصدقاء).**

-قانون باريتو لإدارة الوقت: ويعرف أيضا باسم قاعدة (80% 20%).

ما هو قانون باريتو :يعود مبدأ باريتو إلى مخترعه، فيلفريد وباريتو في بداية القرن العشرين، درس توزيع ملكية الأراضي في إيطاليا واكتشف أن 20 بالمائة من المواطنين الإيطاليين يمتلكون 80 بالمائة من ممتلكات الدولة، ثم خلص إلى أن البنوك الإيطالية على سبيل المثال تعتني بـ 80 في المائة من عملائها لخمس الوقت الذي يقضونه لذا فإن مبدأ باريتو المعروف أيضا باسم تأثير باريتو أو قاعدة 80/20 ينص على ما يلي :يمكن تحقيق 80% من النتائج بنسبة 20% من الجهد الإجمالي 20% المتبقية من النتائج تتطلب معظم العمل 80%.

أمثلة على مبدأ باريتو :

- في العديد من الشركات، تتم 80% من المبيعات باستخدام 20% من المنتجات أو العملاء.
- في المستودعات تشغل 20% من المنتجات عادة 80% من المساحة .
- 20% من مواقع الويب على الأنترنت تمثل 80% من حجم البيانات.
- يعيش 80% من سكان الحضر في بلد ما في 20% من المدن.
- 80% من حركة المرور تتم على 20% من الطرق.
- يلعب الأطفال 20% فقط من ألعابهم 80% من الوقت.
- يمكنك إجراء 80% من مكالماتك باستخدام 20% من جهات الاتصال المحفوظة.
- 80% من الوقت ترتدي 20% فقط من جميع ملابسك في خزانتك.
- مع التخصيص الصحيح للأولويات، يمكن أن يؤدي 20% من الجهد في الغالب 80% من العمل بأكمله.

المحور الثالث: مراحل إدارة وقت المشروع

تشمل إدارة وقت المشروع العمليات اللازمة لإدارة عملية الانتهاء من المشروع في الوقت المناسب، والتي تتمثل فيما يلي:

1-تخطيط إدارة الجدول الزمني :هي العملية التي تحدد السياسات والإجراءات والوثائق اللازمة لتخطيط الجدول الزمني للمشروع وتطويره وإدارته وتنفيذه ومراقبته.
2- تحديد الأنشطة :هي عملية تحديد وتوثيق إجراءات معينة يتعين انجازها كي يتم إنتاج تسليمات المشروع.
3- ترتيب الأنشطة تعاقبيا :هي عملية تحديد وتوثيق العلاقات بين أنشطة المشروع.
4- تقدير موارد النشاط :هي عملية تقدير نوع وكميات المواد أو الموارد البشرية أو المعدات أو الإمدادات اللازمة لإنجاز كل نشاط.
5- تقدير مدد الأنشطة :هي عملية تقدير عدد فترات العمل اللازمة لإكمال الأنشطة المنفردة باستخدام الموارد التي تم تقديرها.
6- تطوير الجدول الزمني :هي عملية تحليل تسلسل الأنشطة وفتراتها الزمنية ومتطلبات الموارد والقيود على الجدول الزمني لإنشاء نموذج الجدول الزمني للمشروع.
7- متابعة الجدول الزمني :هي عملية مراقبة حالة أنشطة المشروع لتحديث تقدم المشروع وإدارة التغييرات التي تطرأ على الخط المرجعي للجدول الزمني لتحقيق الخطة.

مراحل إدارة وقت المشروع:

1-وضع خطة إدارة الجدول الزمني :خطة إدارة الجدول الزمني هي العملية التي تحدد السياسات والإجراءات والوثائق المستخدمة في تخطيط الجدول الزمني للمشروع وتطويره وإدارته وتنفيذه ومراقبته، الميزة الأساسية لهذه العملية هي أنها توفر الإرشاد والتوجيه بشأن كيفية إدارة الجدول الزمني المدخلات وأدوات وأساليب ومخرجات هذه العملية. خطة إدارة الجدول الزمني هي إحدى مكونات خطة إدارة المشروع. وقد تكون خطة إدارة الجدول الزمني رسمية أو غير رسمية، أو مفصلة للغاية أو تتضمن الخطوط العريضة، استنادا إلى احتياجات المشروع، وتشمل عتبات التحكم الملائم، وتحدد خطة إدارة الجدول الزمني كيف سيتم الإبلاغ عن الحالات الطارئة في الجدول الزمني وتقييمها، وقد يتم تحديث خطة إدارة الجدول الزمني لتعكس تغييرا في طريقة إدارة الجدول الزمني، وتعد خطة إدارة الجدول الزمني مدخلا رئيسيا في عملية تطوير خطة إدارة المشروع.

أولا- وضع خطة إدارة الجدول الزمني: المدخلات

1- **خطة إدارة المشروع :**تحتوي خطة إدارة المشروع على المعلومات المستخدمة لتطوير خطة إدارة الجدول الزمني التي تتضمن، على سبيل المثال ال الحصر:
   - **الخط المرجعي للنطاق :**ويشمل الخط المرجعي للنطاق بيان نطاق المشروع وتفاصيل هيكل تجزئة العمل، المستخدمة لتحديد الأنشطة، وتقدير المدة الزمنية، وإدارة الجدول الزمني؛
   - **معلومات أخرى :** تستخدم القرارات الأخرى الخاصة بالتكاليف، والمخاطر، والاتصالات ذات الصلة بالجدولة الزمنية من خطة إدارة المشروع لتطوير الجدول الزمني.
2- **ميثاق المشروع :**يحدد ميثاق المشروع الجدول الزمني الموجز المعالم ومتطلبات الموافقة على المشروع التي سوف تؤثر على إدارة الجدول الزمني للمشروع.
3- **العوامل المحيطة بالمشروع :**تشمل العوامل المحيطة بالمشروع التي تؤثر على عملية وضع خطة إدارة الجدول الزمني، على سبيل المثال لا الحصر، ما يلي:
   - الثقافة التنظيمية والهيكل التنظيمي يمكن أن تؤثر جميعها على إدارة الجدول الزمني؛
   - توافر الموارد والمهارات التي قد تؤثر على تخطيط الجدول الزمني؛
   - برنامج إدارة المشروعات يوفر أداة الجدولة والاحتمالات البديلة لإدارة الجدول الزمني؛
   - المعلومات التجارية المنشورة، مثل معلومات إنتاجية الموارد، غالبا ما تتوفر من قواعد البيانات التجارية التي تتبعها.
   - أنظمة التصريح بالعمل في المنظمة.
4- **مصادر العملية التنظيمية :**تشمل مصادر العملية التنظيمية التي تؤثر على عملية وضع خطة إدارة الجدول الزمني، على سبيل المثال لا الحصر، ما يلي:
   - أدوات الرصد والإبلاغ التي يتعين استخدامها؛

- المعلومات التاريخية؛
- أدوات التحكم في الجدول الزمني؛
- السياسات والإجراءات والمبادئ التوجيهية الرسمية وغير الرسمية القائمة ذات الصلة بالتحكم بالجدول الزمني؛
- القوالب؛
- المبادئ التوجيهية لإغلاق المشروع؛
- إجراءات التحكم في التغيير؛
- إجراءات التحكم في المخاطر بما فيها فئات المخاطر، وتعريفات الاحتمالات والتأثير، ومصفوفة الاحتمالات والتأثير؛

ثانيا- وضع خطة إدارة الجدول الزمني :الأدوات والأساليب

1- **استشارة الخبير :**توفر استشارة الخبير، مسترشدا بالمعلومات التاريخية، معلومات قيمة حول البيئة والمعلومات المستقاة من المشروعات المماثلة السابقة، كما يمكن أن تشير استشارة الخبير أيضا إلى ما إذا كان هناك ضرورة للجمع بين الأساليب وكيفية توفيق الاختلافات بينها، الحكم بناء على خبرات في مجال التطبيق، والمجال المعرفي، والسلوك، والصناعة إلخ، بما يتناسب مع النشاط الذي يتم تنفيذه ،يجب أن يستخدم في تطوير خطة إدارة الجدول الزمن.

2- **تقنيات تحليلية :**قد تنطوي عملية وضع خطة إدارة الجدول الزمني على اختيار خيارات استراتيجية لتقدير وجدولة المشروع مثل: منهجية الجدولة، وأدوات وتقنيات الجدولة، وتقدير المناهج، والأشكال، وبرامج إدارة المشروع، قد تفصل خطة إدارة الجدول الزمني أيضا سبل لتسريع أو ضغط الجدول الزمني للمشروع مثل القيام بالأعمال في نفس الوقت، هذه القرارات، مثل غيرها من قرارات الجدول الزمني التي تؤثر على المشروع، قد تؤثر على مخاطر المشروع، قد تؤثر السياسات والإجراءات التنظيمية على اختيار تقنيات الجدولة التي يتم استخدامها في هذه القرارات، وقد تشمل التقنيات، على سبيل المثال لا الحصر، التخطيط الموجي، وفترات السبق وفترات التأخير، وتحليل البدائل وأساليب لاستعراض أداء الجدول.

3- **الاجتماعات** :قد تعقد فرق المشروع اجتماعات تخطيطية لتطوير خطة إدارة الجدول الزمني. ويمكن أن يشمل المشاركون في هذه الاجتماعات مدير المشروع، والجهة الراعية للمشروع، وأعضاء فريق المشروع المختارين، وأصحاب المصلحة المختارين، وأي شخص لديه مسؤولية لتخطيط الجدول الزمني أو تنفيذه، وغيرهم حسب الحاجة.

ثالثا- وضع خطة إدارة الجدول الزمني: المخرجات

1- خطة إدارة الجدول الزمني :إحدى مكونات خطة إدارة المشروع والتي تحدد معايير وأنشطة تطوير الجدول الزمني ومراقبته والتحكم به. وقد تكون خطة إدارة الجدول الزمني رسمية أو غير رسمية، أو مفصلة للغاية أو تتضمن الخطوط العريضة، استنادا إلى احتياجات المشروع، وتشمل عتبات التحكم الملائم، على سبيل المثال، يمكن لخطة إدارة الجدول الزمني أن تحدد ما يلي:

- **تطوير نموذج الجدول الزمني للمشروع :**يتم تحديد منهجية الجدولة وأداة الجدولة اللتان يتعين استخدامهما في تطوير نموذج الجدول الزمني للمشروع.
- **مستوى الدقة :**يتم تحديد النطاق المقبول المستخدم في تحديد التقديرات الواقعية لمدة النشاط ويمكن أن يشمل مقدارا للطوارئ.
- **وحدات القياس :**يتم تحديد كل وحدة تستخدم في القياسات مثل ساعات عمل الموظفين، أو أيام أو أسابيع عمل الموظفين لقياسات الوقت، أو الأمتار، أو اللترات، أو الأطنان، أو الكيلو مترات، أو المتر المكعب لقياسات الكمية لكل مورد من الموارد.
- **روابط الإجراءات التنظيمية :**يوفر هيكل تجزئة العمل إطارا لخطة إدارة الجدول الزمني، مما يسمح بالاتساق مع التقديرات والجداول الزمنية الناتجة.
- **صيانة نموذج مشروع الجدول الزمني :**تحديد العملية المستخدمة لتحديث الحالة وتسجيل التقدم المحرز في المشروع في نموذج الجدول أثناء تنفيذ المشروع.

- **عتبات التحكم :**يمكن تحديد عتبات التباين لمتابعة أداء الجدول الزمني للإشارة إلى مقدار التباين المتفق عليه والمسموح به قبل اتخاذ إجراء ضروري، وعادة ما يتم التعبير عن هذه العتبات كنسبة مئوية للانحرافات عن المعايير المحددة في الخطة المرجعية.
- **قواعد قياس الأداء :**يتم وضع قواعد إدارة القيمة المكتسبة أو غيرها من قواعد القياس المادية لقياس الأداء، على سبيل المثال، يمكن أن تحدد خطة إدارة الجدول الزمني ما يلي :
- قوانين لتحديد النسبة المئوية للاكتمال.
- حسابات المراقبة التي يتم سيتم عندها قياس إدارة التقدم والجدول الزمني،
- أساليب قياس القيمة المكتسبة على سبيل المثال، الخطوط المرجعية، الصيغة الثابتة، النسبة المئوية للاكتمال،(التي يتعين استخدامها) للحصول على معلومات أكثر تحديدا، يرجى الرجوع إلى معيار الممارسة لإدارة القيمة المكتسبة.
- قياسات أداء الجدول الزمني مثل تباين الجدول الزمني ومؤشر أداء الجدول الزمني المستخدمة لتقييم حجم التباين مقارنة بالخط المرجعي الأصلي للجدول الزمني الأصلي.
- أشكال صياغة التقارير يتم تحديد الأشكال والتكرار لمختلف تقارير الجدول الزمني.
- أوصاف العمليات، يتم توثيق أوصاف كل عملية من عمليات إدارة الجدول الزمني.

2- تحديد الأنشطة :تحديد الأنشطة هي عملية تحديد وتوثيق الإجراءات المحددة التي يتعين القيام بها لإنتاج تسليمات المشروع، والميزة الأساسية لهذه العملية هي تجزئة حزم العمل إلى الأنشطة التي توفر أساسا لتقدير وجدولة وتنفيذ ورصد ومراقبة عمل المشروع، ويتم تصوير مدخلات هذه العملية وأدواتها وأساليبها ومخرجاتها، من المفهوم ضمنا أنه يتم في هذه العملية تحديد وتخطيط أنشطة الجدول الزمني بحيث يتم الوفاء بأهداف المشروع، وتحدد عملية إنشاء هيكل تجزئة العمل التسليمات التي يمكن إنجازها عند أدنى مستوى في هيكل تجزئة العمل أي حزمة العمل، وعادة ما يتم تحليل حزم العمل إلى مكونات أصغر تسمى الأنشطة التي تمثل جهد العمل المطلوب لإتمام حزمة العمل.

أولا- تحديد الأنشطة: المدخلات

1- **خطة إدارة الجدول الزمني :**أحد المدخلات الرئيسية من خطة إدارة الجدول الزمني هو المستوى المحدد من التفاصيل اللازمة لإدارة العمل.
2- **الخط المرجعي للنطاق :**ويؤخذ هيكل تجزئة العمل بالمشروع، وتسليماته، وقيوده، وافتراضاته الموثقة في الخط المرجعي للنطاق في الاعتبار بوضوح عند تحديد الأنشطة.
3- **العوامل المحيطة بالمشروع :**تشمل العوامل المحيطة بالمشروع التي تؤثر على عملية تحديد الأنشطة، على سبيل المثال لا الحصر، ما يلي:
- الثقافات والهيكل التنظيميين.
- المعلومات التجارية المنشورة من قواعد البيانات التجارية .
- نظام معلومات إدارة المشروع .
4- **مصادر العملية التنظيمية :**تشمل مصادر العملية التنظيمية التي يمكن أن تؤثر على عملية تحديد الأنشطة، على سبيل المثال لا الحصر، ما يلي:
- القاعدة المعرفية للدروس المستفادة التي تحتوي على معلومات تاريخية حول قوائم الأنشطة المستخدمة في مشروعات مماثلة سابقة .
- العمليات الموحدة .
- القوالب التي تحتوي على قائمة أنشطة قياسية أو جزء من قائمة أنشطة من مشروع سابق .
- السياسات، والإجراءات، والمبادئ التوجيهية الرسمية وغير الرسمية القائمة المتصلة بتخطيط الأنشطة، مثل منهجية الجدولة، التي تؤخذ في الاعتبار في وضع تعريفات الأنشطة.

ثانيا- تحديد الأنشطة :الأدوات والأساليب

1- **التحليل :**التحليل هو أسلوب يستخدم لتقسيم نطاق المشروع و تسليمات المشروع وتقسيمها ثانية إلى أجزاء أصغر أكثر سهولة في الإدارة، وتمثل الأنشطة الجهد اللازم لإكمال حزمة العمل. وتحدد عملية تحديد الأنشطة النواتج النهائية باعتبارها أنشطة بدال من كونها تسليمات، كما حدث

في عملية إنشاء هيكل تجزئة العمل، يمكن تطوير قائمة الأنشطة، وهيكل تجزئة العمل، وقاموس هيكل تجزئة العمل إما بالتتابع أو بالتزامن، مع هيكل تجزئة العمل وقاموس هيكل تجزئة العمل كأساس لتطوير لائحة النشاط النهائي، ويتم تحليل كل حزمة عمل داخل هيكل تجزئة العمل إلى الأنشطة اللازمة لإنتاج تسليمات حزمة العمل، ويمكن أن يؤدي إشراك أعضاء الفريق في التحليل إلى تحقيق نتائج أفضل وأكثر دقة.

2- **التخطيط الموجي :**أسلوب التخطيط التكراري الذي فيه يتم تخطيط العمل الذي سيتم إنجازه على المدى القريب تخطيط بينما يخطط العمل في المستقبل على مستوى أعلى، بل هو شكل من أشكال التحسين التدريجي، ولذلك، يمكن أن يوجد العمل على مستويات مختلفة من التفصيل اعتمادا على مكانه في دورة حياة المشروع، خلال التخطيط الاستراتيجي المبكر، عندما تكون المعلومات أقل تحديدا، يمكن أن تتحلل حزم العمل إلى المستوى المعروف من التفاصيل، عندما يكون هناك مزيد من التفاصيل المعروفة عن الأحداث القادمة في المدى القريب، يمكن أن تتحلل حزم العمل إلى أنشطة.

3- **استشارة الخبير :**يمكن لأعضاء فريق المشروع أو غيرهم من الخبراء الذين هم من ذوي الخبرة والمهارة في تطوير البيانات التفصيلية عن نطاق المشروع، وهيكل تجزئة العمل، والجداول الزمنية للمشروع أن يوفروا الخبرة في تحديد الأنشطة.

ثانيا- تحديد الأنشطة : المخرجات

1- **قائمة الأنشطة :**قائمة الأنشطة هي قائمة شاملة تضم جميع أنشطة الجدول الزمني المطلوبة في هذا المشروع، وتضم القائمة أيضا محدد النشاط ووصف لنطاق العمل لكل نشاط بتفاصيل كافية لضمان فهم أفراد فريق المشروع للعمل المطلوب انجازه، وينبغي أن يكون لكل نشاط عنوانا فريدا يصف مكانه في الجدول الزمني، حتى إذا تم عرض هذا العنوان خارج سياق الجدول الزمني للمشروع.

2- **خصائص النشاط :**تتميز الأنشطة، عن المعالم، بأن لها فترات، يتم خلالها تنفيذ أعمال ذلك النشاط، وربما يكون لها موارد وتكاليف مرتبطة بذلك العمل، توسع خصائص النشاط وصف النشاط من خلال تحديد المكونات المتعددة المرتبطة بكل نشاط، وتتطور المكونات لكل نشاط مع مرور الوقت، فخلال المراحل الأولى من المشروع، تشمل المكونات محدد النشاط، ومحدد تجزئة هيكل العمل، وتسمية النشاط أو اسمه، وبعد اكتماله يمكن أن تشمل رموز النشاط، ووصف النشاط، والأنشطة السابقة، والأنشطة اللاحقة، والعلاقات المنطقية، وفترات السبق وفترات التأخير ومتطلبات الموارد، والتواريخ المفروضة، والقيود، والافتراضات، ويمكن استخدام خصائص النشاط لتحديد الشخص المسؤول عن تنفيذ العمل و المنطقة الجغرافية أو المكان الذي يتعين القيام بالعمل فيه، وتقويم المشروع الذي يعين فيه تاريخ النشاط، ونوع النشاط مثل مستوى الجهد غالبا ما يذكر اختصارا بالإنجليزية والجهد المنفصل، والجهد الموزع، وتستخدم خصائص النشاط لتطوير الجدول الزمني والاختيار، وترتيب، وتصنيف أنشطة الجدول الزمني المخطط لها بطرق مختلفة ضمن التقارير، ويختلف عدد الخصائص حسب مجال التطبيق.

3- **قائمة المعالم :**المعلم هو نقطة هامة أو حدث هام في مشروع ما، وقائمة المعالم هي قائمة تحدد جميع معالم المشروع وتشير إلى ما إذا كان هذا المعلم إلزامي، مثل المعلم المطلوب بموجب عقد، أو اختياري، مثل المعلم الذي يستند على معلومات تاريخية، والمعالم تكون مماثلة لأنشطة الجدول الاعتيادية، لها نفس الهيكل والخصائص، ولكن لا تتوفر لها فترة زمنية لأن المعالم تمثل لحظة زمنية.

3- تسلسل الأنشطة :تسلسل الأنشطة هي عملية تحديد وتوثيق العلاقات بين أنشطة المشروع والميزة الأساسية لهذه العملية هي أنها تحدد التسلسل المنطقي للعمل للحصول على أكبر قدر من الكفاءة في ضوء جميع قيود المشروع (مدخلات هذه العملية، وأدواتها وأساليبها، ومخرجاتها).

يجب أن يكون كل نشاط ومعلم، ماعدا الأول والأخير، متصل بنشاط ومعلم واحد سابق على الأقل بالعلاقة المنطقية نهاية إلى بداية أو بداية إلى بداية وأن يرتبط بنشاط أو معلم واحد لاحق على الأقل

بالعلاقة المنطقية نهاية إلى بداية أو نهاية إلى نهاية، وينبغي أن تصمم العلاقات المنطقية لكي تكون جدولا زمنيا واقعيا للمشروع، وقد يكون من الضروري استخدام فترات سبق أو تأخير بين الأنشطة لدعم إنشاء جدول زمني واقعي وقابل للتحقيق للمشروع، ويمكن إجراء التسلسل باستخدام برامج إدارة المشروعات أو باستخدام الأساليب اليدوية أو الآلية.

أولا- تسلسل الأنشطة: المدخلات

1- **خطة إدارة الجدول الزمني**: تحدد خطة إدارة الجدول الزمني طريقة الجدولة وأداتها التي يتعين استخدامها لهذا المشروع، والتي ستوجه كيفية تسلسل الأنشطة.
2- **قائمة الأنشطة:** تتضمن قائمة الأنشطة جميع أنشطة الجدول الزمني المطلوبة في المشروع، والتي يتعين إجراء تسلسل لها، ويمكن أن تؤثر الاعتماديات والقيود الأخرى لهذه الأنشطة على تسلسل الأنشطة.
3- **خصائص النشاط:** خصائص النشاط قد تصف تسلسلا ضروريا للأحداث أو علاقات محددة سابقة أو لاحقة.
4- **قائمة المعالم:** قد تتضمن لائحة المعالم مواعيد مجدولة للمعالم المحددة، والتي قد تؤثر على الطريقة التي يتم بها تسلسل الأنشطة.
5- **بيان نطاق المشروع:** يحتوي بيان نطاق المشروع على وصف نطاق المنتج، والذي يتضمن خصائص المنتج التي قد تؤثر على تسلسل الأنشطة، مثل التخطيط المادي لمنشأة يتم بناؤها أو واجهات نظام فرعي في مشروع برمجيات، وقد تؤثر معلومات أخرى من بيان نطاق المشروع بما في ذلك تسليمات المشروع، وقيود المشروع، وافتراضات المشروع أيضا على تسلسل الأنشطة. وفي حين أن هذه الآثار غالبا ما تكون واضحة في قائمة الأنشطة، فإن وصف نطاق المنتج عادة ما يتم مراجعته لضمان الدقة.
6- **العوامل المحيطة بالمشروعات:** العوامل المحيطة بالمشروع التي تؤثر على عملية تسلسل الأنشطة تشمل، على سبيل المثال لا الحصر، ما يلي:
   - المعايير الحكومية أو الصناعية.
   - نظام معلومات إدارة المشروع .
   - أداة الجدولة، ونظم ترخيص أعمال الشركة.
7- **مصادر العملية التنظيمية :** تشتمل مصادر العملية التنظيمية التي يمكن أن تؤثر على عملية تسلسل الأنشطة، على سبيل المثال لا الحصر، على: ملفات المشروع من القاعدة المعرفية للشركة المستخدمة لمنهجية الجدولة، والسياسات والإجراءات والمبادئ التوجيهية الرسمية وغير الرسمية القائمة ذات الصلة بتخطيط الأنشطة، مثل منهجية الجدولة التي تؤخذ بعين الاعتبار في تطوير العلاقات المنطقية، والقوالب التي يمكن استخدامها لتسريع إعداد شبكات لأنشطة المشروع، ويمكن أن تحتوي المعلومات ذات الصلة بخصائص النشاط في القوالب أيضا على معلومات وصفية إضافية مفيدة في تسلسل الأنشطة.

ثانيا- تسلسل الأنشطة: الأدوات والأساليب

1- **طريقة التخطيط التتابعي:** طريقة التخطيط التتابعي (PDM)هي أسلوب يستخدم لبناء نموذج جدول زمني تمثل فيه الأنشطة بالعقد وترتبط بيانيا بعلاقة منطقية واحدة أو أكثر لإظهار التسلسل الذي يتعين أن تؤدى به الأنشطة، ويعتبر تمثيل الأنشطة بطريقة العقدة (AON)هو أسلوب واحد من أساليب تمثيل التخطيط التتابعي، وهذه هي الطريقة المستخدمة من قبل معظم حزم برامج إدارة المشروعات.

وتشمل طريقة التخطيط التتابعي(PDM) أربعة أنواع من الاعتماديات أو العلاقات المنطقية، هناك نشاط سابق وهو نشاط يأتي منطقيا قبل نشاط تابع في الجدول الزمني، وهناك نشاط لاحق وهو نشاط تابع يأتي منطقيا بعد نشاط آخر في الجدول الزمني.

- نهاية إلى بداية FS هي العلاقة المنطقية التي لا يمكن فيها البدء في أعمال نشاط لاحق إلا بعد إتمام أعمال نشاط سابق، مثال: حفل توزيع الجوائز (لاحق) لا يمكن أن يبدأ حتى ينتهي السباق (سابق).
- نهاية إلى نهاية FF هي العلاقة المنطقية التي لا يمكن فيها الانتهاء من أعمال نشاط لاحق إلا بعد إتمام أعمال نشاط سابق، مثال: مثال: كتابة وثيقة (الحق) البد أن تنتهي قبل أن يتمكن تحرير الوثيقة (سابق) من الانتهاء.
- بداية إلى بداية SS علاقة منطقية لا يمكن فيها البدء في نشاط الحق إلا بعد البدء في نشاط سابق، مثال: تسوية الخرسانة (لاحق) لا يمكن أن تبدأ حتى يبدأ صب الأساس (لاحق).
- بداية إلى نهاية SF علاقة منطقية لا يمكن فيها الانتهاء من نشاط الحق إلا بعد البدء في نشاط سابق، مثال: نوبة حارس الأمن الأول (لاحق) لا يمكن أن تنتهي حتى تبدأ نوبة حارس الأمن الثاني (سابق).

في طريقة التخطيط التتابعي PDM، تعتبر علاقة نهاية إلى بداية هي النوع الأكثر شيوعا من علاقة الأسبقية، ونادرا جدا ما تستخدم علاقة بداية إلى نهاية ولكن يتم تضمينها لتقديم قائمة كاملة بأنواع علاقات طريقة التخطيط التتابعي.

2- **تحديد الاعتماديات :** ويمكن وصف الاعتماديات بواسطة الخصائص التالية: إلزامية أو اختيارية، داخلية أو خارجية، كما هو موضح أدناه، تتميز الاعتمادية بأربع خصائص، ولكن اثنين منها يمكن أن تكون قابلة للتطبيق في نفس الوقت بالطرق التالية: الاعتماديات الإلزامية الخارجية، أو الاعتماديات الداخلية الإلزامية، أو الاعتماديات الخارجية التقديرية، أو الاعتماديات الداخلية التقديرية.

- **الاعتماديات الإلزامية:** الاعتماديات الإلزامية هي تلك الاعتماديات المطلوبة من الناحية القانونية أو الناحية التعاقدية أو المتأصلة في طبيعة العمل، وغالبا ما تنطوي الاعتماديات الإلزامية على قيود مادية، مثلما يوجد في مشروع إنشائي، حيث يكون من المستحيل إقامة البنية الفوقية حتى يتم بناء الأساس، أو كما في مشروع للإلكترونيات، حيث لابد من بناء نموذجا أوليا قبل أن يتم اختباره، كما يشار أيضا إلى الاعتماديات الإلزامية أحيانا باسم المنطق الصلب أو الاعتماديات الصلبة، وقد لا تكون الاعتماديات التقنية إلزامية، ويحدد فريق المشروع أي الاعتماديات تكون إلزامية أثناء عملية تسلسل الأنشط ، ويجب عدم خلط الاعتماديات الإلزامية مع تعيين قيود الجدول الزمني في أداة الجدولة.
- **الاعتماديات التقديرية:** ويشار إلى الاعتماديات التقديرية أحيانا باسم المنطق المفضل، أو المنطق التفضيلي، أو المنطق السهل، يتم إنشاء الاعتماديات التقديرية استنادا إلى معرفة أفضل الممارسات في مجال تطبيق معين أو بعض الجوانب غير العادية للمشروع حيث يكون تسلسل محدد مرغوبا، على الرغم من أنه قد يكون هناك تسلسلات أخرى مقبولة، ويجب توثيق الاعتماديات التقديرية تماما نظرا لأنها يمكن أن تخلق قيم فائض كلي عشوائية ويمكن أن تحد من خيارات الجدولة في وقت لاحق، عندما يتم توظيف أساليب التعاقب السريع، ينبغي مراجعة هذه الاعتماديات التقديرية وينظر فيها لتعديلها أو إزالتها، ويحدد فريق المشروع أي الاعتماديات هي تكون تقديرية أثناء عملية تسلسل الأنشطة.
- **الاعتماديات الخارجية:** تنطوي الاعتماديات الخارجية على علاقة بين أنشطة المشروعات والأنشطة غير المرتبطة بالمشروعات، هذه الاعتماديات عادة ما تكون خارج سيطرة فريق المشروع، على سبيل المثال، قد يكون نشاط الاختبار في مشروع برمجيات معتمدا على تسليم أجهزة من مصدر خارجي، أو قد يتعين عقد جلسات الاستماع البيئية الحكومية قبل البدء في إعداد الموقع في مشروع إنشائي، ويحدد فريق إدارة المشروع أي الاعتماديات تكون خارجية أثناء عملية تسلسل الأنشطة.
- **الاعتماديات الداخلية:** تنطوي الاعتماديات الداخلية على علاقة أسبقية بين أنشطة المشروع وعادة ما تكون تحت سيطرة فريق المشروع، على سبيل المثال، إذا كان الفريق غير قادر على

اختبار آلة حتى يجمعونها، فهذه اعتمادية إلزامية داخلية، ويحدد فريق إدارة المشروع أي الاعتماديات تكون داخلية أثناء عملية تسلسل الأنشطة.

3- **فترات السبق وفترات التأخير**: فترة السبق هي مقدار الوقت الذي يمكن بواسطته أن يكون نشاط لاحق متقدما فيما يخص نشاط سابق، على سبيل المثال، في أحد المشروعات لبناء مبنى جديد للمكاتب، يمكن جدولة أعمال تطوير المناظر الطبيعية لكي تبدأ قبل أسبوعين من استكمال الأعمال غير المنتهية المجدولة زمنيا، وسوف تظهر هذه بوصفها علاقة نهاية إلى بداية بفارق فترة سبق أسبوعين.

فترة التأخير هي مقدار الوقت الذي بواسطته سيتم تأخير نشاط لاحق فيما يخص نشاط سابق، على سبيل المثال، يمكن لفريق كتابة تقنية البدء في تحرير مسودة وثيقة كبيرة بعد 15 يوما من بدء كتابتها، ويمكن أن تظهر هذه العلاقة كعلاقة بداية إلى بداية مع تأخير لمدة 15 يوما، ويحدد فريق إدارة المشروع الاعتماديات التي قد تتطلب فترة سبق أو تأخير لتحديد العلاقة المنطقية بدقة، وينبغي ألا يحل استخدام فترات السبق وفترات التأخير محل منطق الجدول، ويجب توثيق الأنشطة والافتراضات المتعلقة بها.

ثالثا- تسلسل الأنشطة: المخرجات

1- **مخططات شبكة الجدول الزمني للمشروع :** مخطط شبكة الجدول الزمني للمشروع هو عبارة عن تمثيل رسومي للعلاقات المنطقية ويشار إليها كاعتماديات أيضا بين أنشطة الجدول الزمني للمشروع، ويتم إنتاج مخطط شبكة الجدول الزمني للمشروع يدويا أو باستخدام برامج إدارة المشروعات، ويمكن أن يشمل مخطط شبكة الجدول الزمني للمشروع تفاصيل كاملة للمشروع، أو يتضمن نشاط واحد أو أكثر من الأنشطة المختصرة، ويمكن أن يكون هناك وصف موجز يصاحب المخطط ويصف النهج الأساسي المستخدم لتسلسل الأنشطة، وأي تسلسل آخر غير عادي داخل الشبكة ينبغي أن يوصف بشكل كامل في الوصف السردي.

2- **تحديثات مستندات المشروع :** تشمل مستندات المشروع التي قد يتم تحديثها، على سبيل المثال لا الحصر ما يلي: قوائم الأنشطة، خصائص الأنشطة، قائمة المعالم وسجل المخاطر.

4-تقدير موارد النشاط :تقدير موارد النشاط هي عملية تقدير نوع وكميات المواد، أو الموارد البشرية، أو المعدات، أو الإمدادات اللازمة لتنفيذ كل نشاط، والميزة الأساسية لهذه العملية هي أنها تحدد نوع وكمية، وخصائص الموارد اللازمة لإكمال النشاط، ما يسمح بتقديرات أكثر دقة للتكلفة والمدة.

ويتم تنسيق عملية تقدير موارد النشاط بشكل وثيق مع عملية تقدير التكاليف على سبيل المثال:

- يتعين على فريق مشروع إنشائي أن يكون على دراية بقوانين البناء المحلية، هذه المعرفة غالبا ما تكون متاحة بسهولة لدى الباعة المحليين، ومع ذلك، إذا افتقر مجتمع العمالة المحلية إلى الخبرة بأساليب البناء غير العادية أو المتخصصة، قد تكون التكلفة الإضافية للاستشاري هي الطريقة الأكثر فعالية لتأمين المعرفة بقوانين البناء المحلية.
- يتعين على فريق تصميم سيارات أن يكون على دراية بأحدث أساليب التجميع الآلي، يمكن الحصول على المعرفة اللازمة عن طريق التعاقد مع استشاري، أو عن طريق إرسال مصمم لحضور ندوة حول الروبوتات، أو من خلال ضم شخص يعمل في التصنيع كعضو في فريق المشروع.

أولا- تقدير موارد النشاط : المدخلات

1- **خطة إدارة الجدول الزمني:** تحدد خطة إدارة الجدول الزمني مستوى الدقة ووحدات القياس للموارد التي يتعين تقديرها.

2- **قائمة الأنشطة:** وتحدد القائمة الأنشطة التي سوف تحتاج إلى موارد.

3- **خصائص النشاط :** توفر خصائص النشاط البيانات الأولية المدخلة لاستخدامها في تقدير تلك الموارد المطلوبة لكل نشاط في قائمة الأنشطة.

4- **تقويمات الموارد :** تقويم المورد هو التقويم الذي يحدد أيام العمل والمناوبات التي يتاح بها كل مورد بعينه، وتستخدم المعلومات التي تتوفر عن أي موارد (مثل الموارد البشرية والمعدات

والمواد) يمكن أن تكون متاحة خلال فترة النشاط المخطط، لتقدير استخدام الموارد، وتحدد تقويمات الموارد متى وإلى متى سوف تكون موارد المشروعات المحددة متاحة أثناء تنفيذ المشروع، وقد تكون هذه المعلومات على مستوى النشاط أو المشروع، وتشمل هذه المعرفة النظر في خصائص مثل تجربة الموارد و/ أو مستوى المهارة، وكذلك المواقع الجغرافية المختلفة التي تنتج منها هذه الموارد ومتى قد تكون متاحة.

5- **سجل المخاطر:** قد تؤثر الأحداث الخطيرة على اختيار الموارد ومدى توافرها، ويتم تضمين التحديثات التي تطرأ على سجل المخاطر مع تحديثات مستندات المشروعات.
6- **تقديرات تكلفة الأنشطة:** قد تؤثر تكلفة الموارد على اختيار الموارد.
7- **العوامل المحيطة بالمشروع:** العوامل المحيطة بالمشروع التي يمكن أن تؤثر على عملية تقدير موارد النشاط تشمل، على سبيل المثال لا الحصر، موقع الموارد، وتوافرها، والمهارات.
8- **مصادر العملية التنظيمية:** تشمل مصادر العملية التنظيمية التي يمكن أن تؤثر على عملية تقدير موارد النشاط، على سبيل المثال لا الحصر ما يلي: السياسات والإجراءات المتعلقة بالموظفين، السياسات والإجراءات المتعلقة باستئجار وشراء اللوازم والمعدات، والمعلومات التاريخية بشأن أنواع الموارد المستخدمة لعمل مماثل في المشروعات السابقة.

ثانيا- تقدير موارد النشاط: الأدوات والأساليب

1- **استشارة الخبير:** غالبا ما يطلب استشارة الخبير لتقييم المدخلات المتصلة بالموارد في هذه العملية، وأي جماعة أو فرد لديهم أو لديه معرفة متخصصة في تخطيط الموارد وتقديرها يمكنه تقديم مثل هذه الخبرة.
2- **تحليل البدائل:** العديد من أنشطة الجدول الزمني لديها طرق بديلة للإنجاز، وهي تشمل استخدام مستويات مختلفة من قدرة أو مهارات الموارد، وحجم أو نوع مختلف من الآلات، والأدوات المختلفة (اليدوي مقابل الالي)، وقرارات الاستئجار أو الشراء فيما يتعلق بالموارد.
3- **بيانات التقدير المنشورة :** العديد من المنظمات تنشر بشكل روتيني معدلات لإنتاج المحدثة وتكاليف وحدات الموارد لمجموعة واسعة من المهن العمالية، والمواد، والمعدات لمختلف البلدان والمواقع الجغرافية داخل البلدان.
4- **التقدير من القاعدة إلى القمة:** التقدير من القاعدة إلى القمة هي طريقة لتقدير مدة المشروع أو تكاليفه من خلال تجميع التقديرات للمكونات ذات المستوى الأدنى من هيكل تجزئة العمل، وعندما لا يمكن تقدير أحد الأنشطة بدرجة معقولة من الثقة، يتم تحليل العمل داخل النشاط إلى مزيد من التفاصيل، ويتم تقدير متطلبات الموارد، ثم يتم تجميع هذه التقديرات في كمية إجمالية لكل مورد من موارد هذا النشاط، وقد يكون للأنشطة أو قد لا يكون لها اعتماديات فيما بينها يمكن أن تؤثر على تطبيق الموارد واستخدامها، وإذا كان هناك اعتماديات، فإن هذا النمط من استخدام الموارد ينعكس ويوثق في الاحتياجات التقديرية للنشاط.
5- **برامج إدارة المشروعات:** تميز برامج إدارة المشروعات، مثل أداة برامج الجدولة الزمنية، بالقدرة على المساعدة في تخطيط وتنظيم وإدارة تجمعات الموارد، ووضع تقديرات الموارد، واعتمادا على التطور التقني للبرامج يملك تحديد هياكل تحليل الموارد، ومدى توافر الموارد، ومعدلات الموارد، والتقويمات المختلفة للموارد للمساعدة في تحسين استخدام هذه الموارد.

ثالثا-تقدير موارد النشاط: المخرجات

1- **متطلبات موارد النشاط** : إن متطلبات موارد النشاط تحدد أنواع وكميات الموارد المطلوبة لكل نشاط في حزمة العمل، هذه المتطلبات عندئذ يمكن تجميعها لتحديد الموارد المقدرة لكل حزمة عمل وكل فترة عمل، ويمكن أن يتنوع مقدار التفاصيل ومستوى تحديد أوصاف متطلبات الموارد حسب مجال التطبيق، كما أن توثيق متطلبات الموارد لكل نشاط يمكن أن يشمل أساس التقدير لكل مورد، وكذلك الافتراضات المستخدمة في تحديد أي أنواع الموارد يتم تطبيقها، ومدى توافرها، وما الكميات المستخدمة.

2- **هيكل تحليل الموارد:** هيكل تحليل الموارد هو تمثيل هرمي للموارد حسب الفئة والنوع، وتشمل أمثلة فئات الموارد العمالة والمواد والمعدات واللوازم، ويمكن أن تشمل أنواع الموارد مستوى المهارات، أو مستوى الدرجة، أو غيرها من المعلومات بما يتناسب مع المشروع، ويعد هيكل تحليل الموارد مفيدا لتنظيم بيانات الجدول الزمني للمشروع وإعداد تقارير عنها باستخدام معلومات استخدام الموارد.

3- **تحديثات مستندات المشروع:** تشمل مستندات المشروع التي قد يتم تحديثها، على سبيل المثال لا الحصر، ما يلي: قائمة الأنشطة، خصائص النشاط، و تقويمات الموارد.

4- **تقدير مدد الأنشطة**: تقدير مدد الأنشطة هي عملية تقدير عدد فترات العمل اللازمة لإكمال الأنشطة الفردية باستخدام الموارد المقدرة، الميزة الأساسية لهذه العملية هي أنها تحدد الفترة الزمنية التي سوف يستغرقها كل نشاط لكي يكتمل، وهو ما يعد مدخلا رئيسيا إلى عملية تطوير الجدول الزمني، وقد تم تصوير مدخلات هذه العملية وأدواتها وأساليبها، ومخرجاتها. يستخدم تقدير مدد الأنشطة معلومات عن نطاق عمل الأنشطة، وأنواع الموارد المطلوبة، والكميات المقدرة من الموارد، وتقويمات الموارد، ويتم توليد المدخلات الخاصة بتقديرات مدة النشاط بواسطة الشخص التابع أو المجموعة التابعة لفريق المشروع الذي يكون أكثر دراية بطبيعة العمل في النشاط المحدد، ويوضع تقدير المدة تدريجيا، وتأخذ العملية بعين الاعتبار نوعية البيانات المدخلة ومدى توافرها، على سبيل المثال، كلما كانت البيانات الأكثر تفصيلا ودقة متاحة حول هندسة المشروع وأعمال التصميم، كلما زادت دقة تقديرات المَدد، وهكذا يمكن افتراض أن يكون تقدير المدة تدريجيا أكثر دقة وذا نوعية أفضل.

تتطلب عملية تقدير مدد الأنشطة تقدير كمية الجهد المبذول في العمل وإلزام لإكمال النشاط وحجم الموارد المتاحة المقدرة لإكمال النشاط، وتستخدم هذه التقديرات لتقريب عدد فترات العمل (مدة النشاط) اللازمة لإكمال النشاط باستخدام التقويمات المناسبة للمشروع والموارد، ويتم توثيق جميع البيانات والافتراضات التي تدعم تقدير المدة لكل تقدير من تقديرات مدد الأنشطة.

أولا- تقدير مدد الأنشطة: المدخلات

1- **خطة إدارة الجدول الزمني:** تحدد خطة إدارة الجدول الزمني الطريقة المستخدمة ومستوى الدقة جنبا إلى جنب مع المعايير الأخرى المطلوبة لتقدير مدد الأنشطة بما في ذلك دورة تحديث المشروع.

2- **قائمة الأنشطة:** تحدد القائمة الأنشطة التي سوف تحتاج إلى تقديرات المدد.

3- **خصائص النشاط :** توفر خصائص النشاط مدخلات البيانات الأولية لاستخدامها في تقدير المدد اللازمة لكل نشاط في قائمة الأنشطة.

4- **متطلبات موارد النشاط :** سوف يكون لمتطلبات موارد النشاط التقديرية تأثير على مدة النشاط، حيث إن المستوى الذي عنده الموارد المحددة للنشاط تلبي المتطلبات سوف يؤثر تأثيرا كبيرا على مدة معظم الأنشطة، على سبيل المثال، إذا تم تخصيص موارد إضافية أو أقل مهارة إلى أحد الأنشطة، قد تكون هناك كفاءة أو إنتاجية منخفضة بسبب زيادة احتياجات الاتصال والتدريب، والتنسيق مما يؤدي إلى تقدير مدة أطول.

5- **تقويمات الموارد:** تؤثر تقويمات الموارد على مدة أنشطة الجدول الزمني نظرا لتوافر موارد محددة، ونوع هذه الموارد، والموارد ذات الخصائص المحددة، على سبيل المثال، عندما يتم تخصيص موظفين لأحد الأنشطة على أساس التفرغ، بصفة عامة، يمكن أن نتوقع أن يكمل أحد الموظفين المهرة نشاط معين في وقت أقل من موظف أقل نسبيا في المهارة.

6- **بيان نطاق المشروع :**تؤخذ الافتراضات والقيود من بيان نطاق المشروع بعين الاعتبار عند تقدير مدد الأنشطة، وتشمل الأمثلة على الافتراضات، على سبيل المثال لا الحصر، ما يلي:

- الظروف القائمة.
- توافر المعلومات .
- طول فترات إعداد التقارير.

تشمل الأمثلة على القيود، على سبيل المثال لا الحصر، ما يلي:

- الموارد الماهرة المتاحة.
- شروط ومتطلبات العقد.

المحور الرابع: جدولة المشروع

1-تعريف جدولة المشروع :هي عملية تحويل خطة المشروع إلى جدول زمني لتنفيذه، ابتداء من لحظة مباشرة العمل، مرورا بجميع الأنشطة المتتابعة والمتداخلة والأحداث والمحطات الرئيسية وصولا إلى لحظة انتهاء العمل في المشروع وإقفاله.

2-فوائد جدولة المشروع :

- تساعد الجدولة في تحديد التاريخ المتوقع لإنهاء المشروع.
- تساهم الجدولة في تحديد تواريخ بداية ونهاية الأنشطة وعلاقتها بالأنشطة الأخرى.
- للجدولة دور في تحديد الأنشطة الحرجة التي إذا تأخرت فإن وقت المشروع سيتأخر.
- تساعد في تحديد الأنشطة الراكدة والتي تأخرت فإنها لن تؤثر سلبا على وقت انتهاء المشروع.
- تساعد في تخفيف الخلافات الشخصية والصراعات لأن الوقت محدد مسبقا، مما يسهل عملية التنسيق.

الجدولة في مرحلة التخطيط :

- التخطيط يساعد في تجزئة الوحدات، بحيث كل وحدة تكون مكونة من مجموعة أنشطة من نفس العمل وبنفس الحجم بالاعتماد على تحليل المستويات من الأعلى إلى الأدنى.
- تحديد الجداول الزمنية في عملية بناء شبكة عمل المشروع، ابتداء من تحديد الوظائف الأساسية والأنشطة اللازمة لإنجاز المشروع، مع بيان طبيعة العلاقة بين هذه الأنشطة وعملية التسلسل التابع في إنجازها.

الجدولة في الموازنة التقديرية :

- تحديد الوقت اللازم لإنجاز كل نشاط من أنشطة المشروع.
- تقدير التكاليف اللازمة لإنجاز كل نشاط من الأنشطة.
- تقدير التكاليف الكلية لإنجاز المشروع.
- تخصيص الموارد المالية والبشرية اللازمة لكل نشاط من أنشطة المشروع.

الجدولة في مرحلة الرقابة :

- يتم التحقق فيما إذا كان العمل قد تم تنفيذه وفق ما خطط له، أم أنه قد حدث انحرافات في التنفيذ، مثل تأخر بعض الأنشطة عن الوقت المحدد لإنجازها.
- مراقبة وجود اختلافات في الموارد المادية والبشرية المستخدمة عن الكميات المقدرة في الخطة.
- إجراء التصحيحات اللازمة لمعالجة الانحرافات (إن وجدت) والعمل على تلاقي حدوثها في المراحل اللاحقة من المشروع.

طروق جدولة المشروع :توجد طريقتين أساسيتين في تنفيذ جدولة المشروع

- خرائط جانت (GANTT CHARTS) .
- البرمجة الشبكية (NETWORK PROGRAMMING) .

أسلوب المسار الحرج (CPM) .

أسلوب بيرت (PERT) .

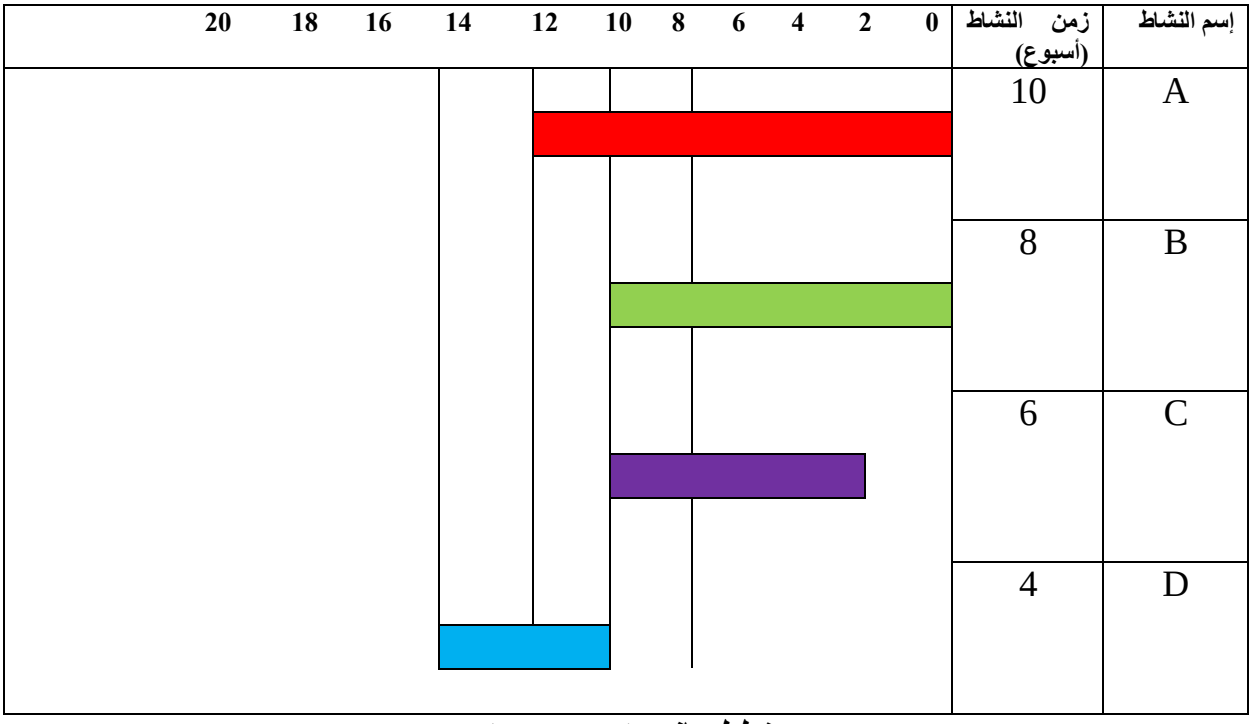
خرائط جانت (GANTT CHARTS) :

- تعتبر من أقدم الطرق المستخدمة في الجدولة وقد تم تطويرها عن طريق هنري جانت سنة 1917م.
- تهدف إلى تحديد مدى التقدم في تنفيذ الأنشطة ومراقبة الزمن.
- تتكون خرائط جانت (GANTT) من محورين إحداهما أفقي والاخر عمودي.
- يظهر المحور الأفقي الزمن اللازم لتنفيذ النشاط مع تحديد البداية والنهاية له.
- يظهر المحور العمودي أنواع الأنشطة الواجب إتمامها.

مثال خرائط جانت (GANTT) :يحتاج تنفيذ أحد المشاريع إلى الأنشطة الأربعة وإلى مدة زمنية.

إسم النشاط	زمن النشاط (أسبوع)
A	10 أسبوع
B	8 أسبوع
C	6 أسبوع
D	4 أسبوع

مع العلم أن النشاطين A وB يمكن أن ينطلقان في نفس الوقت وبشكل متوازي، والنشاط C يبدأ بعد أسبوعين من بداية النشاطين A وB والنشاط D لا يمكن أن يبدأ إلا بعد الانتهاء من النشاط C.



مخطط جانت (GANTT) .

3-مفهوم البرمجة الشبكية :تعرف الشبكة على أنها تمثيل بياني لأنشطة المشروع بطريقة تبين التسلسل والتتابع المنطقي لأنشطة المشروع، والأوقات المطلوبة لتنفيذها من البداية إلى النهاية مع توضيح المسارات الحرجة، والمحتملة لإنهاء المشروع.

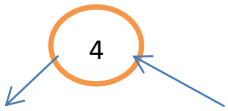
خصائص الشبكة :

- التتابع (مخرجات بعض الأنشطة هي مدخلات بالنسبة للأخرى).
- التفرد (الأنشطة فريدة لكل مشروع).
- التعقيد (أنشطة المشروع تتميز بالتعقيد).
- الترابط (الأنشطة مترابطة فيما بينها).
- الاعتمادية (هناك أنشطة تعتمد على أخرى).

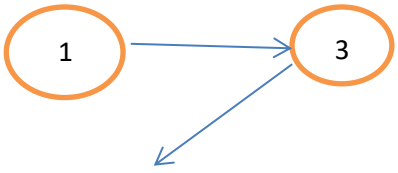
قواعد في الرسم الشبكي :

- يجب أن لا يكون هناك ما يسمى بالارتداد للخلف.
- لا يجب أن يكون هناك ما يسمى بالدوران بين الأنشطة .
- لا تسمح بحالة وجود أكثر من مسار محتمل .
- لكل نشاط حدث بداية وحدث نهاية.
- لا يمكن أن يبدأ أكثر من نشاط واحد من حدث واحد وينتهي في حدث واحد.

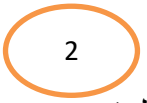
حالة الدوران للخلف



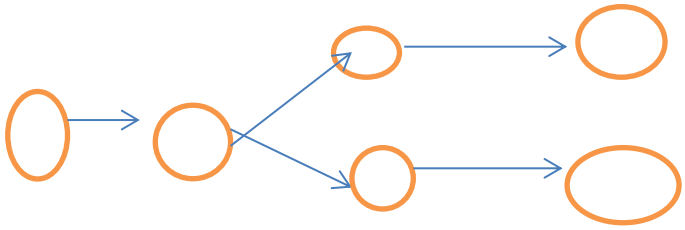
حالة الدوران بين الأنشطة



لا يمكن أن يبدأ أكثر من نشاط واحد من حدث واحد وينتهي في حدث واحد ولمعالجة ذلك يستخدم النشاط الوهمي



أكثر من مسار محتمل(غير مسموح به أيضا)



طرق رسم النشاط :طرق رسم النشاط يمكن رسم النشاط على الشبكة بإحدى الطريقتين كما هو موضح في الشكل : - النشاط على السهم.

-النشاط على القطب.

عناصر الشبكة :

- الحدث :هو عبارة عن لحظة البدء بنشاط معين أو لحظة الانتهاء منه، والحدث هو نتيجة نشاط أو أكثر، والنشاط يقع بين حدثين ويتم رسم الحدث بطريقة معاكسة للنشاط فإذا كان النشاط على السهم يكون الحدث على القطب (الدائرة)، والعكس صحيحا، إذا كان النشاط على القطب (الدائرة) يكون الحدث على السهم.
- المسار :هو سلسلة من الأنشطة المتتابعة التي تربط بين نقطة البدء بالمشروع ونقطة إتمامه ككل، ويكون للمشروع أكثر من مسار.
- المسار الحرج :وهو سلسلة من الأنشطة الحرجة المتتابعة التي تربط بين نقطة بدء المشروع ونقطة نهايته، وهو أطول المسارات على الشبكة المكونة لنشاط المشروع ككل.
- النشاط الحرج :وهو النشاط الذي يترتب على تأخيره تأخير المشروع ككل.
- النشاط الوهمي :وهو نشاط ليس له وجود، ويستخدم فقط لتسهيل رسم الشبكة وبيان العلاقة بين الأحداث، فهو لا يحتاج إلى وقت ولا إلى موارد.

النشاط :

النشاط على القطب	معنى النشاط	النشاط على السهم
	النشاط A يبدأ قبل B، وكليهما يسبق C .	
	النشاط A وB ، كليهما يجب أن ينتهيا قبل أن يبدأ النشاط C .	
	النشاط B وC ، لا يمكن البدء بهما إلا بعد الانتهاء من النشاط A .	
	النشاط C وD لا يمكن أن يبدأ قبل أن ينتهي النشاطان A و B .	
	النشاط C لا يمكن أن يبدأ قبل أن ينتهي النشاطان A وB ، والنشاط D لا يمكن أن يبدأ قبل انتهاء النشاط B .	النشاط الوهمي

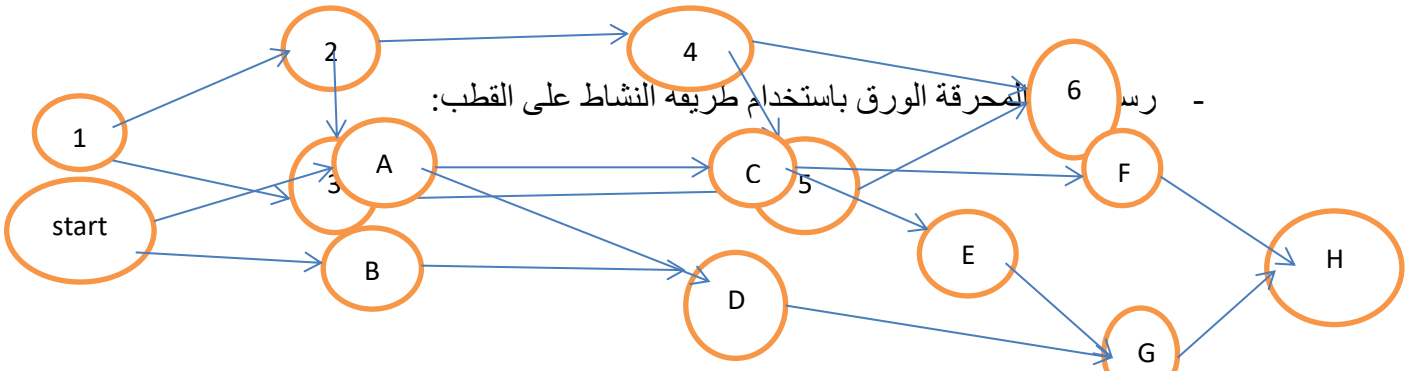
مثال :رسم شبكة مشروع طلب من أحد المطابع القيام بتركيب محرقة ورق لتلبية شروط وزارة البيئة وقد تم إعداد دراسة حول الأنشطة المطلوبة، ومدى تتابعها.

المطلوب :رسم شبكة المشروع باستخدام طريقة النشاط على القطب و السهم .

النشاط السابق	وصف النشاط	النشاط
-	- بناء الأجزاء الداخلية.	A
-	- تحديد السقف والأرضية.	B
A	- بناء مدخنة.	C
A,B	- صب الإسمنت وبناء الإطار.	D
C	- بناء المحرقة.	E

C	- تركيب نظام منع التلوث.	F
D,E	- تركيب جهاز تنقية الهواء.	G
F,G	- الفحص التجريبي.	H

- **رسم شبكة محرقة الورق باستخدام طريقة النشاط على السهم:**



- رسم شبكة المحرقة الورق باستخدام طريقة النشاط على القطب:

استخدام أسلوب CPM في إدارة الوقت

طريقة المسار الحرج (CPM) :يمكن أن يساعد تحليل الشبكة في تحديد العلاقات المتبادلة بين المهام التي تشكل العمليات المعقدة وتحديد اللحظة الأكثر ملائمة لتنفيذها، تساعد في إعداد برنامج المشروع وتحديد المسارات الحرجة، تصف البرامج التسلسل الذي يجب تنفيذ المهام به بحيث يمكن إكمال المشروع (أو جزء من المشروع) في الوقت المحدد.

تمثل الشبكة النموذجية مجموعة من "مخططات الأسهم" المختلفة التي تنتقل من العقدة الأصلية إلى العقدة الوجهة، بهذا المعنى، يتم تعريف المسار على أنه سلسلة من الأحداث المتصلة التي تتدفق من بداية المشروع إلى النهاية، الوقت اللازم لتغطية أي من هذه المسارات هو مجموع الوقت المقابل لكل مهمة من المهام المعنية، المسار الحرج هو المسار الذي يتطلب أطول فترة زمنية للتقدم من البداية إلى النهاية ويشير إلى الحد الأدنى من الإطار الزمني اللازم لإكمال المشروع بأكمله.

المسار الحرج :هو في الأساس المسار الذي يمثل عنق الزجاجة للمشروع لن يكون الحد الإطار الزمني الإجمالي للتنفيذ ممكنا إلا إذا كان من الممكن تقصير الأنشطة على هذا المسار، نظرا لأن الوقت اللازم لتنفيذ الأنشطة غير الحرجة لا يؤثر على المدة الإجمالية للمشروع، لذا فإن عادة تسريع جميع أنشطة المشروع من أجل تقليل الإطار الزمني الإجمالي ليس ضروريا، يمكن أن يؤدي تقليل مدة النشاط أو أكثر من الأنشطة الهامة إلى تقليل الإطار الزمني الإجمالي للمشروع، ولكنه قد يغير أيضا المسار الحرج بحيث تصبح الأنشطة التي لم تكن حرجة في السابق كذلك.

التمثيل البياني :يطلق على التمثيل الرسومي للمشروع إسم شبكة ويتكون من قائمة بالأنشطة والأولويات يسمح هذا التمثيل المرئي لكل جزء بأن يرتبط بالكل، مما يتيح فهم المشروع بسهولة، من المهم أن يتم تحديد وتمثيل علاقات الأولوية بين الأنشطة المتضمنة في المشروع بوضوح باستخدام الرسوم البيانية الجزئية، والتي تستخدم لاحقا لتشكيل شبكة كاملة، يتضمن مخطط الشبكة الخطوات التالية:

- يجب تحديد جميع أنشطة المشروع بوضوح.
- يجب الإشارة إلى التسلسل التكنولوجي بين الأنشطة.
- يجب إنشاء شبكة توضح علاقات الأولوية النسبية.
- يجب تقدير فترات التنفيذ لكل نشاط.
- يتم تقييم الشبكة وحساب المسار الحرج.
- مع مرور الوقت والحصول على مزيد من المعلومات، يتم مراجعتها وإعادة تقييمها.

حساب المسار الحرج :يتم استخدام خوارزمية لحساب المسار الحرج الذي يتضمن مرحلتين: خطوة للأمام وخطوة للخلف تبدأ الخطوة إلى الأمام عند العقدة الأصلية وتنتهي عند العقدة الوجهة في كل عقدة يتم حساب رقم يمثل أقرب وقت بدء للإجراء المقابل، بالنسبة للحسابات العكسية يتم أخذ الحسابات من

العقدة الوجهة وتتدفق نحو العقدة الأصلية، يمثل الرقم المحسوب في كل عقدة اخر وقت انتهاء للنشاط المقابل.
وقت البدء المبكر لكل نشاط هو أقرب تاريخ قد يبدأ فيه هذا النشاط، بافتراض أن الأنشطة ذات الأولوية قد بدأت في أقرب تواريخ بدء لها، تبدأ الخطوة إلى الأمام في العقدة الأصلية، حيث (Dij) هي مدة النشاط (i,j) و (Ei) البدء المبكر لجميع الأنشطة التي تشترك في العقدة الأصلية (i)، إذا كانت (i=1)، فهي عقد الأصل ووفقا للإتفاقية (E1=0) لجميع حسابات المسار الحرج، يتم الحصول على حسابات هذه الخطوة إلى الأمام باستخدام التعبير (Tij=Ei+Dij)
اخر إنهاء (Li) هو أحدث نشاط يمكن أن ينتهي دون تأخير المشروع بعد الموعد النهائي، وبنفس الطريقة، فإن اخر بداية (Lij)، هي أحدث نشاط يمكن أن يبدأ دون تأخير تاريخ إنتهاء المشروع، يتم تعريفه على أنه (Lij=Lj+Dij)
تبدأ المرحلة الثانية، الخطوة العكسية عند نقطة التوصيل هدفه هو حساب النهاية الأخيرة (Li) لجميع الأنشطة التي تنتهي عند العقدة (i)، إذا كانت (n=i) فهذه هي العقدة الوجهة (Ln=En)، وتتوافق مع بداية الخطوة إلى الوراء.
هناك نوعان مهمان من :الإجمالي والحر، إجمالي التعويم، (Hij) للنشاط (i,j)، هو الفرق بين الحد الأقصى للوقت المتاح لتنفيذ النشاط (Lj-Ei) ومدته (Dij) ، يمثل الحد الأقصى لمقدار الوقت الذي يمكن فيه تأخير تاريخ بدء النشاط فيما يتعلق بالبدء المبكر دون تأخير إكمال المشروع بأكمله:

$$Hij=Lj-Ei-Dij=Iij-Ei=Lj-Tij$$

فيما يتعلق بالتعويم الحر، من المفترض أن تبدأ جميع الأنشطة في أقرب وقت ممكن، في هذه الحالة، فإن التعويم الحر، (Fij) للنشاط (i,j)، هو الوقت الزائد المتاح (Ej-Ei) طوال مدته (Dij) يمثل التأخير المسموح به لنشاط ما دون تأخير تاريخ البدء المبكر لبدء نشاط اخر، قد يكون للنشاط الذي يحتوي على تعويم إجمالي موجب أيضا تعويم حر، ولكن لا يمكن أن يكون أكبر من ذلك الموضح أدناه:

$$Fij=Ej-Ei-Dij$$

تطبيقات الإحتمالية :منذ نهاية الخمسينيات، تم تطبيق أساليب الشبكة بنجاح على جدولة الأنشطة في الصناعة والبناء، مع تخفيض الأطر الزمنية للتسليم والتكاليف التي تتراوح من 20% إلى 40%، ومع ذلك فإن أحد مضايقات طريقة المسار الحرج هي طابعها الحتمي، هذا التركيز غير مناسب للمشاريع التي يصعب فيها تقدير المدة الدقيقة لكل نشاط.
المدة في الواقع لها درجات إحتمالية لهذا السبب، تطلب الإصدار الأصلي من (PERT) استخدام ثلاثة أنواع مختلفة من التقديرات حول مدة النشاط للحصول على معلومات أساسية حول توزيع الإحتمالات، تستخدم هذه المعلومات لتقدير إحتمالية إتمام المشروع في التاريخ المقترح، في هذه الحالة يرتبط عدم اليقين والمخاطر بالجدولة من خلال استخدام المدد الدنيا (أو المتفائل)، الحد الأقصى (أو المتشائم) والأمل (أو المحتمل) لكل مهمة.
يسمح ذلك بتقدير إحتمالية الوفاء بالإطار الزمني للمشروع بناءا على القيم المتوسطة والتباينات في الأنشطة التي تشكل المسار الحرج، بهذه الطريقة، بعد تحديد المدة المتفائلة والمتشائمة والمحتملة لمهمة ما، من الممكن تقدير متوسط مدتها وتبايناتها مع الأخذ في الإعتبار دالة التوزيع من النوع ب.
بإفتراض أن عدد الأنشطة المتضمنة في المسار الحرج مرتفع بدرجة كافية، وأن وظائف توزيع المدة لكل مهمة هي من النوع ومستقلة إحصائيا، فمن الممكن تقدير الإطار الزمني للمشروع بناءا على مجموع فترات النشاط التي تشكل المسار الحرج، بالإضافة إلى ذلك، يتم تقييم الفروق في مدة المشروع باستخدام مجموع الفروق في الأنشطة التي تشكل المسار الحرج، باستخدام وظيفة توزيع منحنى غاوس.
في بعض الأحيان لا يتم إتباع هذه الشروط بشكل كامل في المشاريع، ومع ذلك قدمت تقنية (PERT) نتائج عملية جيدة، توفر التقديرات الثلاثية التي يستخدمها (PERT) لكل نشاط التقدير الأكثر إحتمالية وتفاؤلا وتشاؤما :

- **الوقت المتفائل :**أفضل وقت متوقع إذا سار تنفيذ النشاط بشكل جيد للغاية.
- **الوقت المتشائم :**أسوء وقت متوقع إذا سارت الأمور على ما يرام.

- **الوقت الأكثر إحتمالا :**الوقت المتوقع إذا سار التنفيذ بشكل طبيعي.

نظرا لحقيقة أن (وقت متفائل) و (وقت متشائم) قد يختلفان بالنسبة إلى (الوقت الأكثر إحتمالية)، فقد يكون هذا التوزيع غير متماثل، نظرا لأن التوزيع كان هو الأفضل تعديلا للخصائص العامة، فقد تم إختياره من قبل فريق البحث الأصلي (PERT) كنموذج لتحديد متوسط الأوقات المتوقعة والتوزيع النموذجي أو القياسي، المرتبط بالتقديرات الثلاثة.

تمارين :الأوقات اللازمة لإنجاز مشروع معين.

الزمن المتوسط	النشاط	الوقت المتفائل	الوقت الأكثر إحتمالا	الوقت المتشائم
5	2-1	4	5	6
8	3-1	6	8	10
6	4-2	6	6	6
4	4-3	3	4	5
3	5-3	2	3	4
10	6-4	8	10	12
7	6-5	6	7	8
14	7-4	12	13	20
12	7-6	10	12	14

المطلوب :

- تحديد الوقت اللازم لإتمام المشروع ؟
- تحديد المسار الحرج ؟
- تحديد قيمة التباين والإنحراف المعياري للمسار الحرج ؟

الإجابة : الحل على مستوى حصة المحاضرة.