

Effect of Information and Communication Technology In The Local Engineering Project Management

Dr. Safaa Aldeen Husain Ali

Architectural Engineering Department, University of Technology / Baghdad.

Email : inana_ar@yahoo.com

Nabil M.Salih M.Kadhim

Architectural Engineering Department, University of Technology / Baghdad.

Email: nabil_architect@yahoo.com

Received on: 8/5/2013 & Accepted on: 5/12/2013

ABSTRACT

Although many of the proposals and studies that dealt with software and planning of engineering projects, varied from each other in the nature of subject discussion, but they have lacked the integrated theoretical frameworks about the subject. Therefore, the research problem is "lack of studies that determine the computer software and information and communication technology which help in raising the efficiency of performance in engineering project management in the design and executive stages." The research aims to identify the software and the level of information and communications technology which is used in the engineering consulting organizations. The theoretical framework has been determined in order to achieve the research objective, it includes the planning stages and its characteristics and elements of the project plan and identify the software and information technology used in professional practice, and conduct a practical study through a questionnaire for local engineering consulting organizations, then analyzing the practical study, discussed the results and give conclusions.

Keywords: (engineering project management, planning, information and communication technology, computer software).

أثر تكنولوجيا المعلومات و الاتصالات في إدارة المشروع الهندسي المحلي

الخلاصة :

تمر كافة أنواع المشاريع الهندسية بمراحل مُعرّفة متسلسلة، من تخطيط المشروع و إنشائه و تسليمه. و إن ظهور تكنولوجيا المعلومات و الاتصالات كان له دور كبير في جميع مراحل إنشاء المشروع في الممارسة المهنية المعمارية. إن العديد من الطروحات والدراسات التي تطرقت إلى البرمجيات الحاسوبية وإدارة المشروع الهندسي، تباينت بعضها عن البعض في طبيعة الطرح، إلا أنها كانت تفتقر إلى أطر نظرية تتناول الموضوع بشكل متكامل لذلك حددت مشكلة البحث بـ " قلة الدراسات التي تحدد البرمجيات الحاسوبية وتكنولوجيا المعلومات و الاتصالات التي تساعد في رفع كفاءة الأداء في إدارة المشروع الهندسي في المراحل التصميمية و التنفيذية". يهدف البحث إلى التعرف على البرمجيات الحاسوبية ومستوى تكنولوجيا المعلومات والاتصالات المستخدمة في المنظمات الاستشارية الهندسية. و لغرض تحقيق هدف البحث تم تحديد إطار نظري يتضمن مراحل التخطيط و خصائصه و عناصر خطة المشروع و التعرف على البرمجيات و تقنية المعلومات المستعملة

في الممارسة المهنية، وإجراء الدراسة العملية من خلال استبيان للمنظمات الاستشارية الهندسية المحلية، و مناقشة النتائج وتحديد الاستنتاجات.

المقدمة

لا يخفى الدور الرئيسي الذي يلعبه التخطيط كعنصر هام في إدارة المشاريع الهندسية، لذلك يفترض إن ينال الاهتمام والتركيز في الممارسة المهنية. فالتخطيط يبدأ بالتحديد مع بداية نشوء فكرة المشروع، ولغرض انجاز ذلك لابد من توفر العديد من الأدوات والسبل الإدارية التخطيطية لدى الجهة المعنية والمستفيدة لذا لابد من التعرف على أهم الأدوات الإدارية والتخطيطية ومنها الأساليب الحديثة في استخدام البرمجيات الحاسوبية وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات.

وبعد دخول تكنولوجيا الحاسوب بشكل سريع بدأ التغيير في واقع الممارسة المهنية وظهر تأثير هذه التقنيات بأخذ دوره في عملية التطور والتأثير في قطاع الإنشاءات وأصبح ذلك واضحا في السنوات الأخيرة من خلال ظهور تأثير الاستخدام على مستوى الأفراد والاستخدام الشخصي، رافق ذلك توقع حصول تغيير خلال الأعوام المقبلة في هيكل وتكوين قطاع الإنشاءات نتيجة هذا التأثير وحدث تطور في العلاقات بين أطراف المشاريع الإنشائية. أن زيادة ثقافة استخدام الحاسوب واستغلال قدرات هذه التطبيقات لدعم واقع الصناعة الإنشائية في البلد في الوقت الذي يتوقع فيه حدوث حركة عمرانية ضخمة ومشاريع كبيرة لتغطية ضعف الحركة العمرانية والنقص في البنى التحتية.

1. إدارة المشروع الهندسي

يُعرف المشروع الهندسي بأنه مجموعة من المهمات المترابطة التي يفترض إن تقضي إلى إنشاء طاقة إنتاجية أو توسيع طاقة إنتاجية قائمة، إذ يمتلك المشروع الهندسي مقومات و خصوصيات تميزه عن المشاريع الإنتاجية الأخرى. ومن الضروري تعريف المشروع من أجل إدارة المشروع بكفاية و تتمثل في عملية وضع خطة العمل وتحديد الكلفة وبيان موافقت العمل ليكون قاعدة لعملية السيطرة على المشروع. وان على إدارة المشروع الهندسي إتباع أساليب وأنماط مختلفة للإدارة لتحقيق الأهداف المحددة. وعليها اختيار الأسلوب المناسب لتنفيذ المشروع من بين الأساليب المختلفة التي يمكن إن تعتمد في مشاريع صناعية أخرى أو في ظروف مختلفة. إن الإدارة تمارس كلما وجدت علاقات ناشئة عن تعاون الأفراد مع بعضهم لبلوغ أهداف محددة لتنظيم هذه العلاقات بما يضمن التناسق في العمل و عدم التضارب⁽¹⁾.

1.1 إدارة التصميم:

اهتمت الكثير من الدراسات بدور المهندس المعماري في إدارة التصميم للمشاريع الهندسية في المنظمات الاستشارية المعمارية، فلقد أشارت دراسة RIBA⁽²⁾ إلى إن ممارسة العمل المعماري تحتاج إلى مهارات و قدرات تجعل المهندس المعماري متفهما لمتطلبات المهنة و المبادئ الإدارية و القانونية لقيادة فريق تصميمي للوصول إلى الأهداف الموضوعه لمشروع تصميمي معين وصولا إلى الغاية التي من أجلها أوجدت المنظمة، حيث تتضمن الخبرات المطلوبة من المهندس المعماري الموهبة و الخبرة التكنولوجية و الاهتمامات إدارية.

2.1 إدارة التنفيذ:

تعرف الإدارة الإنشائية بأنها أسلوب يقوم على أساس التنسيق و انجاز المخطط والسيطرة لكافة الفعاليات أو الخدمات المترابطة من أجل تحقيق المشروع بشكل مثالي يضمن ثلاثة اعتبارات هي أفضل نوعية، أقل كلفة، وأقصر وقت. حيث تمثل إدارة الإنشاء صاحب العمل وتمتلك صلاحياته في اتخاذ القرار والتعاقد أحيانا مع المقاولين الأساسيين والثانويين وبحسب نوع الاتفاق بين مدير الإنشاء وصاحب العمل ولكنها في نفس الوقت لا تقوم بتنفيذ العمل بكوادرها الخاصة ويمكن إن تقوم بتنفيذ أجزاء من العمل في حالة طلب ذلك من قبل صاحب العمل⁽³⁾.

2. اتخاذ القرارات في إدارة المشاريع الهندسية

مشكلة الاختيار أو الوصول إلى قرار موجودة في أي مشروع على مختلف مستويات الإدارة في شتى المجالات ضمن المشروع الواحد، ويفرض وجود عدة بدائل على مدير المشروع اختيار احد هذه البدائل أو الخيارات بهدف الوصول إلى القرار المناسب العملية الإدارية بحد ذاتها عبارة عن سلسلة قرارات متصلة بعضها ببعض، و بشكل خاص فأن الغاية من إتباع الطريقة العلمية في إدارة المشروع هي تحقيق أهداف المشروع بأقل كلفة ممكنة ضمن الوقت المحدد و بالمواصفات المطلوبة. إن عملية

تحديد الأهداف بحد ذاتها قرار تتبعه سلسلة كبيرة من القرارات في مختلف مراحل دورة الإدارة: التخطيط والتنظيم والتوجيه والرقابة⁽⁴⁾.

1.2 التخطيط:

تتناول هذه الفقرة التخطيط مع التعريف العام له. وردت كلمة التخطيط في المراجع والمعاجم الأساسية من المعاجم العربية والأجنبية كأسم أو فعل لتعبر عن مفاهيم عدة بعضها ارتبط بجوانب حياتية عامة.

أ- التعريف اللغوي لمفهوم التخطيط

يعرف التخطيط في المعاجم العربية على انه تنظيمٌ، تدبيرٌ، رسمٌ خطةٍ. كذلك تعني كلمة Planning في المعاجم الانكليزية الاسم an arrangement for doing something أو الفعل arrange or make a plan⁽⁵⁾.

إما الفعل خطط فمنه (الخط) واحد (الخطوط)، و (الخطة) بالكسر الأرض التي يخطها الرجل لنفسه وهو إن يُعلم عليها علامة بالخط ليعلم انه قد احتازها ليبنها داراً، و منه (خط) إنشاء الكوفة و البصرة⁽⁶⁾.

ب- التعريف العلمي للتخطيط

التخطيط مصطلح عام يوضح خارطة طريق يجب أن تُتبع للوصول إلى الغاية ، لذا فان استعماله في المستويات المختلفة يعني تحقيق أهداف مختلفة⁽⁷⁾.

الغرض من تخطيط المشاريع هو تحديد المؤشرات المطلوبة للمشروع وضمان كل المتطلبات التي تسبق عملية التنفيذ و السيطرة في موقعها. و يقوم تخطيط المشروع على انجاز العمل خلال بدء العمل بالمشروع. ويتم فيه عملية الجدولة و تحديد الميزانية ومعرفة الفعاليات الحرجة و عمل المخططات الأولية ليتم تطويرها وتحسينها حتى يتشكلون سوية ليكونوا مخططاً كلياً للمشروع⁽⁸⁾.

و عندما تنفذ عملية تخطيط إدارة المشروع بشكل صحيح، تعطي فريق العمل للمشروع دعماً مقدماً للإدارة العليا، كما تعطي اتجاهاً استراتيجياً واضحاً والأدوات المناسبة لإدارة المشروع إلى نهايتها المرجوة. و سيكون مديروا التوريد الذين يتبنون هذه العملية أكثر نجاحاً في توجيه مشاريعهم الرئسية وتقديم النتائج التي تطلبها الإدارة العليا. علاوة على ذلك، تطوير وصيانة نظم فعالة لإدارة المشروع في تقليص الفجوة، بين المنتجات النهائية أو الخدمات المقدمة من الشركة و ما يرغب بها الزبون حقاً⁽⁹⁾.

يقول (Fayol): "إن التخطيط في الواقع يشمل التنبؤ بما سيكون عليه في المستقبل مع الاستعداد لهذا المستقبل"، فالتخطيط إذا عملية ذهنية تتضمن وضع التوقعات أو الفرضيات المبنية على تفكير عميق في الحاضر من اجل الاستعداد لمواجهة المستقبل. وجاء في تعريف التخطيط انه جهد واع يرمي إلى توجيه الفعاليات البشرية نحو تحقيق أهداف محددة بصورة عقلانية، ويقودنا هذا التعريف إلى عدد من خصائص التخطيط منها⁽¹⁰⁾:

- التخطيط وسيلة وليس غاية.
- التخطيط أسلوب علمي له أسسه و مبادئه.
- التخطيط جهد عقلائي يتطلب المعرفة والخبرة.
- التخطيط أداة أو وسيلة عامة يمكن استعمالها لتحقيق أي هدف.
- التخطيط عبارة عن عملية خلق وابتكار تربط الحاضر بالمستقبل.

ج- أدوات تخطيط المشروع: هناك عدد من الأدوات يجب أن تكون متاحة لمدرء المشاريع لاستخدامها أثناء عملية التخطيط. وهذا يشمل كل شيء من الكمبيوتر و جداول البيانات البسيطة لتوضيح المهام المعقدة وقياس الأهداف القابلة للقياس. الأدوات الصحيحة هي مهمة في تحديد تخصيص الموارد، الجداول الزمنية، تقييم المخاطر وقياسها. و استخدام هذه الأدوات في تحقيق الأهداف العامة للمشروع⁽¹¹⁾.

د- التخطيط و تقنية المعلومات: يمكن لفريق المشروع الاتصال وتقديم التقارير إلى صاحب العمل في عدد من الطرق، بدءاً من عنوان البريد الإلكتروني يومياً إلى الوثائق الأكثر تعقيداً. والمفتاح هنا هو

الحصول على الخطوط العريضة للخطة بما هو مناسب لمستوى العمل الذي تم انجازه، والسماح للتعديل إذا كان تقديم تقارير إضافية (أو أقل) هو أمر ضروري⁽¹²⁾.

2.2 التنظيم:

التنظيم وظيفة إدارية يتم بموجبها تحديد أو تصميم الإطار أو الهيكل الذي من خلاله تنظم و ترتب جهود جماعة من الأفراد، وتنسق في سبيل تحقيق أهداف محددة، وهذا يستدعي تحديد عدد الأنشطة اللازمة و نوعها لتحقيق الأهداف، ثم تحديد الأفراد المكلفين والمسؤولين عن تنفيذ الأنشطة و القيام بها و تحديد العلاقات فيما بينهم من حيث المهام والمسؤوليات والسلطات. إذ بموجب هذه الوظيفة يقوم المدير بتحديد أوجه النشاط المختلفة التي يحتاج إليها لتحقيق الأهداف الموضوعة مسبقاً، و توزيع مهمة وسلطة تنفيذ هذه الأنشطة على العناصر الإنسانية المناسبة التي تعمل تحت رئاسته و إشرافه، ضمن هيكل تنظيمي منسق، و وفق أدوار محددة لكل منهم⁽¹³⁾.

3.2 التوجيه:

التوجيه هو احد وظائف الإدارة، و أحد مكونات العملية الإدارية ويتضمن الكيفية و الأسس التي يمكن للمدير في أي مستوى إداري إن يتبعها في توجيه عمل مرؤوسيه بشكل و باتجاه الأهداف المطلوبة، في ظل تحقيق التعاون بينهم. و عليه فالتوجيه يسعى إلى توفير بيئة عمل نفسية و مادية مناسبة فهو عمل مستمر طالما إن العمل في حالة تنفيذ. فالمدير يواجه المشكلات، و يحلها و يوجه مرؤوسيه لتطبيق الحل، و تقويم الانحراف و تحقيق التعاون و دعم روح العمل الجماعي و الفريق، بما يحقق الأهداف و الرضا لدى المرؤوسين، فالتوجيه الجيد إذن هو دعامة أساسية لنجاح التخطيط. أن وظيفة التوجيه تعتمد في تحقيق هدفها المشار إليه أعلاه على أربعة أركان أساسية هي : توفير القيادة الإدارية الصالحة الجيدة، و الحافز الإنساني المناسب، ثم توفر اتصالات فعالة تسمح بعملية التفاعل بين أجزاء المنظمة و الأفراد بداخلها، وأخيراً فهم السلوك التنظيمي للعاملين داخل المنظمة⁽¹⁴⁾.

4.2 الرقابة :

إن كبر حجم المشاريع وازدياد تعقيدها في مختلف القطاعات و خصوصاً قطاعي الإنشاءات (Construction) والصناعة (Industry) زاد الحاجة إلى أنظمة إدارية متكاملة و إيفاء بهذه الاحتياجات فقد تطور علم الإدارة بحيث أصبح يعني بالمشروع من لحظة التفكير به إلى إنجازه، وتكون عملية المراقبة بعد تخطيط المشروع و جدولته من ناحية الوقت و الموارد، أي خلال مدة التنفيذ وحتى نهاية المشروع. الهدف الرئيس من مراقبة المشروع هو وضع خطة متكاملة بغرض التأكد من انجاز المشروع ضمن الكلفة و المدة و المواصفات المطلوبة، و هذه الخطة عادة ما تقوم على متابعة العمل و قياسه و مقارنته بخطة المشروع، و من ثم اتخاذ الخطوات اللازمة لتعديل أي انحراف إن وجد، وإعادة المشروع إلى مساره الأصلي بأقل كلفة و وقت ممكنين وضمن المواصفات⁽¹⁵⁾.

3. تكنولوجيا المعلومات و الاتصالات Information & Communication

Technology (ICT)

تخلق تكنولوجيا المعلومات فرص جديدة للصناعة الإنشائية بتوفير المعلومات بجميع مصادرها و كنتيجة لذلك فإن الاستفادة من هذا المجال يضع فرص جديدة أمام المؤسسات الإنشائية التي تصمم والتي تقوم بالتنفيذ. و لا يمكن أظهار تكنولوجيا المعلومات مساعداً لخطوات الإنشاء التقليدية، بل بوصفه عنصراً ابتكارياً يعطي القدرة على إيجاد خيارات جديدة لتصميم وتشغيل المشاريع الإنشائية. فضلاً عن توسع مجال التطوير والمنافسة بين الشركات الإنشائية⁽¹⁶⁾. و يجب التمييز بين تكنولوجيا المعلومات (Information Technology) IT ونظم المعلومات (Information Systems) IS فالمقصود بتكنولوجيا المعلومات الأجهزة والوسائل الإلكترونية والبرمجيات التي تستخدم في نقل ونشر المعلومات. في حين تشير نظم المعلومات إلى ترابط أداء الأشخاص المساهمين في عمليات انجاز نقل وتوثيق المعلومات ونشرها ضمن هيكليات وظيفية محددة والتي تكون تكنولوجيا المعلومات جزء منها⁽¹⁷⁾.

يمكن تقسيم تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في البناء إلى قطاعات مختلفة لفهم أفضل ودورها في البناء. ويمكن فهم كلمة المعلومات والاتصالات والتكنولوجيا من وجهات نظر مختلفة للوصول إلى وجهة نظر جديدة لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات. حيث أعطى كل من (Adriaanse & Voordijk)⁽¹⁸⁾ تفسيراً من المنظور الوظيفي 'العلمي'، أن "تكنولوجيا المعلومات والاتصالات هي

مزود محايد من المدخلات لاتخاذ القرارات". و في هذه النقطة فإن وجهة النظر الشخصية ترى إن الاتصال ليس أكثر من توزيع المعلومات. يمكن اعتماد تكنولوجيا المعلومات والاتصالات من قبل مجموعات معينة من المستخدمين داخل المنظمة. على سبيل المثال استخدام التصميم بمساعدة الحاسوب (CAD) من قبل المهندسين المعماريين أو البرامج المستخدمة من قبل مهندسي التخمين أو مدراء المشاريع. إما (أميت & كروسي)⁽¹⁹⁾ فأنهما يعتبران الاتصالات بين المشاركين في صناعة البناء والتشييد والمنظمات هي المعنية بتبادل المعلومات، والتعامل مع الرسومات والمواصفات وبيانات الكلفة، فضلا عن برامج التصميم الأخرى وإدارة المعلومات.

أما بالنسبة لنظام المعلومات الذي يستخدم بين الأطراف فيتم استخدام شبكات المعلومات المختلفة والإنترنت لتغطية التفاصيل بين مكاتب المهندسين داخل الموقع ومدير الموقع، ويتم نقل المعلومات من الموقع إلى المكتب الرئيس وبالعكس بواسطة شبكة ال(Extranet)، ويتم تبادل المعلومات بين كافة الأطراف من مالك ومنفذ ومصمم باستخدام شبكة ال(Internet). و تتوزع الإمكانيات الحالية والمستقبلية لتكنولوجيا المعلومات من حيث توفير المعلومات في⁽²⁰⁾:

- إدارة المعلومات.
- إدارة الاتصالات.

يمكن أن تكون تكنولوجيا المعلومات والاتصالات هي الوسط التفاعلي يعني التوصل إلى تفاهم متبادل بين المرسل والمتلقي عبر تقنية. من خلال الأدبيات المختلفة التي وصفت وقسمت تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في ما يتعلق في البناء يتم توضيح الآتي:

1.3 إدارة المعلومات Information Management

إن إدارة المشاريع هي تواصل وتكامل لكمية كبيرة من المعلومات والسيطرة على استقبال هذه المعلومات وتوزيعها هو الأمر الأساسي لتجنب المشاكل الإنشائية والتأخير في أنجاز الفعاليات وتقليل المطالبات، ويلعب الحاسوب و البرمجيات المستخدمة من دورا أساسيا في التحكم بنقل المعلومات وتوثيقها مع استخدامها للسيطرة على الأحداث المختلفة في المشاريع. تعد السيطرة الفعالة على حركة المعلومات في المشاريع الإنشائية من الفعاليات الحرجة التي تمتد خلال عمر المشروع، هذه المعلومات تشمل الأعمال المطلوب انجازها، والمعلومات المطلوبة لدعم اتخاذ القرارات، وتحليل تقدم العمل، و التواصل في تمرير المعلومات للمشاركين في المشروع، و تسجيل وتثبيت مصادر المطالبات، ودعم عمليات التخمين في المشاريع المشابهة من خلال عمليات التوثيق المستمرة⁽²¹⁾.

قطعت تكنولوجيا الأجهزة والبرمجيات في قطاع الإنشاءات شوطا طويلا جدا وتتطور بشكل سريع في كل لحظة من اليوم. و أنظمة الحاسوب المصممة من أجل البناء والمقاصد المعمارية هي أسرع كثيرا الآن مما كانت عليه في السبعينيات من القرن الماضي⁽²²⁾.

أ. الحاسوب Computer

يمكن تعريف الحاسوب على انه جهاز إلكتروني مبرمج يستقبل بيانات مدخلة (data input)، و يجري معالجة على هذه البيانات، ليقدمها بشكل نتائج يمكن حفظها⁽²³⁾. أن القسم الأكبر من أجزاء الحاسوب التي تستخدم في إدارة المشاريع الإنشائية هي تطبيق قياسي تم استخدامه في الماضي واستمر ليوكب تطور التقنيات الحديثة، وبشكل فعال مع تطور العلاقات والاتصالات بين الفرق العاملة في مجال المشاريع الإنشائية، وتعقيد متطلبات المشاريع الإنشائية، من أجل إتمام المشاريع بوقت أسرع والسعي لتحقيق تكامل في الانجاز، والحاسوب (بوصفه جهازاً) في قدراته على الاستجابة لمتطلبات إدارة المشاريع يعتمد على تكوينه وتركيبه من أجزاء مستخدمة لإعطاء الأداء الوظيفي المطلوب ويتكون مما يأتي⁽²⁴⁾:

1- الأجزاء الصلبة (Hardware) أو الوحدات والبطاقات الإلكترونية والأجهزة الميكانيكية المكونة للحاسوب.

2- البرمجيات (Software) والتطبيقات المستخدمة والتي تعطي المنطق المطلوب للحاسوب وهي متنوعة ومستمرة في التطور وتغطي مختلف مجالات إدارة المشاريع الهندسية والأعمال الأخرى.

ب. مجالات استخدام البرمجيات:

من الصعب وضع تطبيق أو برنامج حاسوبي للسيطرة بشكل نهائي في مجال ما أو حصر استخدامه في هذا المجال مع ذلك فقد قسم (Pulson)⁽²⁵⁾ مجالات استخدام البرمجيات التي يستخدمها

الإنشائيون في دعم تنفيذ المشاريع الإنشائية إلى أربعة مجالات (وهي المجالات ذاتها التي سوف يتم لقاء الضوء عليها بشكل تفصيلي)، وهي كما يأتي:

1. هندسة المساحة.
2. التصميم المعمارية والرسم الهندسي.
3. التحليل الهندسي والتصميم الإنشائي.
4. التخطيط والبرمجة للمشاريع.

أولاً/ هندسة المساحة:

إن التطور السريع الذي يظهر في بيئة أعمال المساحة ناتج عن توسع المتطلبات التقنية وكميات المعلومات المطلوب معالجتها في المشاريع الإنشائية المعقدة الذي يرافق تطور تقنيات أجهزة المساحة من خلال استخدام أجهزة قياس المستوى الرقمية Digital Level والمحطات الشاملة Total Station واستخدام نظام GPS (Global Positioning System) للتحديد العالمي للمواقع وهو نظام مؤلف من أربعة وعشرين قمراً اصطناعياً يحدد المكان الجغرافي الدقيق للمستخدم على سطح الأرض، وغيرها من الأجهزة والأنظمة التي تقوم في أساسها على اعتماد جهاز الحاسوب والبرمجيات الخاصة لتحليل ومعالجة المعلومات، للحصول على معلومات مساحية متكاملة لانجاز المشاريع والسيطرة على الفعاليات⁽²⁶⁾.

ثانياً/ التصميم المعمارية والرسم الهندسي:

برمجيات الرسم الهندسي مثال حي على استخدام متطور لتقنيات الحاسوب التي لها تأثير كبير في مجال الصناعة الإنشائية ليس في مجال إعداد التصميم المعمارية والرسم فحسب، ولكن من خلال دخولها لأعداد الحسابات والتأثير بشكل مباشر في عمليات التخطيط والتنفيذ⁽²⁷⁾.

إن إنجاز التصميم المعمارية والرسم الهندسي بواسطة الحاسوب " Computer Aided Design " (CAD) وصل إلى مرحلة متطورة من حيث الأتقان والكفاءة بل إن من مميزات الرسم وإعداد التصميم المعمارية على الحاسوب هي القدرة على التعديل والحصول على التغييرات التي تتناسب رغبات صاحب العمل أي المرونة فضلاً عن القدرة والقابلية الواسعة على التصوير ومعالجة مناطق الظل والضوء وإعداد المقاطع بمجرد الإشارة إلى المكان الذي يراد إظهار المقطع فيه⁽²⁸⁾.

ثالثاً/ التحليل الهندسي والتصميم الإنشائي:

يشمل التحليل الهندسي بواسطة الحاسوب تحليل الأحمال في الأعضاء الإنشائية في الأبنية والمنشآت وتوزيع القوى والأجهادات، كذلك توزيع الكهرباء، والمخطط العام لتوزيع أنابيب الخدمات فضلاً عن وجود الكثير من التطبيقات والبرمجيات الخاصة بإنجاز التصميم لأعمال القالب الخشبي، والمنشآت الخرسانية، والتصاميم الكهربائية والصحية بل أن البرمجيات على الحاسوب تغطي كافة التفاصيل التصميمية التي تخص المشاريع الإنشائية⁽²⁹⁾. من هذه البرمجيات المستخدمة في هذا المجال، إصدارات برنامج (STTAD PRO)، وبرنامج (SAP 2000).

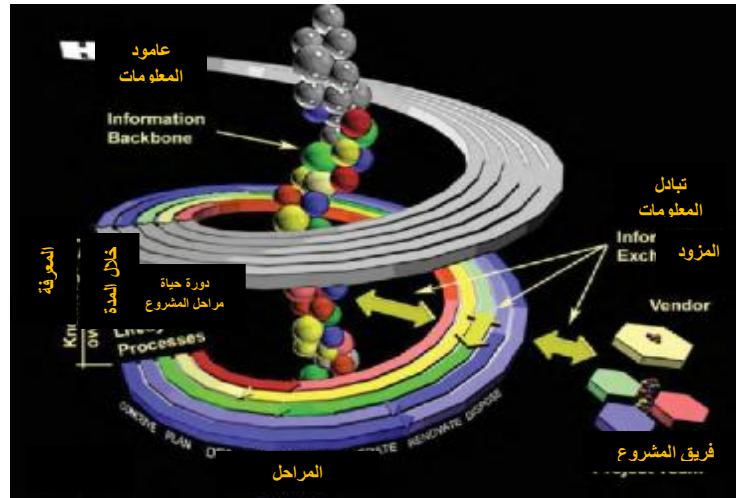
رابعاً/ التخطيط والبرمجة للمشاريع:

يعتبر التخطيط لوضع برامج تقدم العمل والسيطرة على تسلسل العمليات واستخدام الموارد اللازمة لانجاز الفعاليات من أصعب المهمات والتحديات التي تواجه مدراء المشاريع. واعتماد استخدام الحاسوب في إنجاز أعمال التخطيط والبرمجة بالاعتماد على (طريقة المسار الحرج) بشكل رئيس وهي من أكثر الطرق المستخدمة في مجال إدارة المشاريع الإنشائية والتي توافق ظهورها مع بدايات ظهور الحاسوب وارتباطها بتقنيات استخدام الأشكال و الرسوم الإيضاحية مثل الرسم البياني (Bar Chart) ومنحنى تقدم العمل (Progress curve) وغيرها من التقنيات، والمسار الحرج هو من أقدم الطرق المتبعة للبرمجة والمستخدم على الحاسوب إلا أنها بالرغم من تواجدها قبل عقود لم تلق تقبلاً وانتشاراً لاستخدامها بشكل واسع على الحاسوب إلا في السنوات الأخيرة وذلك لصعوبة وتعقيد استخدام أجهزة الحاسوب القديمة فضلاً عن سرعتها البطيئة في معالجة العمليات مقارنة بما هو عليه الحال اليوم، وهو ما أدى إلى بطء التقدم الحاصل في اعتماد التطبيقات الحاسوبية في هذا المجال⁽³⁰⁾. ويعد برنامج (Primavera) من البرمجيات المعروفة والأكثر استخداماً في هذا المجال فضلاً عن برنامج (MS Project).

يتم تقييم البرمجيات والتطبيقات الحاسوبية المستخدمة للتخطيط والبرمجة من خلال ملاءمتها لتوثيق تفاصيل المشروع و ملاءمتها لعرض تفاصيل الفعاليات بشكل مفهوم لمستخدمي هذه البرمجيات والموجودين في مواقع العمل وقياس إمكانية هذه البرمجيات على تقبل التغييرات وإدخال التعديلات بشكل سهل ومرن وإعطاء النتائج بشكل مباشر. أن سهولة استخدام قسم من البرمجيات لا تعني أنها برمجيات جيدة لأنها قد تعاني من مشكلات في قدراتها على التعامل مع البيانات لذلك يجب التأكد من قدراتها على تحليل وعرض المعلومات والنتائج وأجراء المقارنات بين البرمجيات والحسابات الواقعية لعينة من المعلومات. أن برامج التخطيط والبرمجة كثيرة ومتنوعة وبالرغم من شيوع استخدام البرمجيات المذكورة سابقا في جميع دول العالم بالنسبة لمجال التخطيط والبرمجة إلا أن هناك الكثير من دول العالم تسعى لتطوير برامج منافسة لهذه البرامج على المستوى المحلي كما في ألمانيا وأيرلندا وغيرها من الدول المنتجة لبرمجيات الحاسوب المتعلقة بإدارة المشاريع الإنشائية⁽³¹⁾.

ج. نمذجة معلومات المباني (BIM) Building Information Modeling

هي عملية توليد وإدارة بيانات المبنى خلال دورة حياته⁽³²⁾. ينطوي هذا النوع من النمذجة على التصميم لإشكال (أشكال صلبة أو فراغية "مثل شكل الغرفة") وتحمل تلك الإشكال الخصائص الهندسية والعلاقات والصفات المرتبطة بها. و تسمح أدوات التصميم في نظام النمذجة المعلوماتية باستخراج مساقط مختلفة للمبنى للأغراض الإنتاجية واستخدامات أخرى. تتسق هذه المساقط مع بعضها البعض بشكل آلي—بمعنى أن الكائنات كلها تتطابق في مساقطها المختلفة من حيث الحجم والشكل والموقع—حيث يتم تعريف كل كائن مرة واحدة فقط، كما هو الحال في الواقع. تطابق المساقط الآلي يلغي العديد من الأخطاء التي تحدث من طريقة الرسم العادي لكل مسقط على حدة. و تتم العملية في العادة بواسطة برنامج نمذجة ثلاثية الأبعاد في الوقت الحقيقي بشكل ديناميكي لزيادة الإنتاجية في مجال التصميم والبناء والتشييد. و تنتج هذه العملية النموذج المعلوماتي للمبنى والذي يضم العلاقات الفراغية والمعلومات الجغرافية والكميات وخصائص مكونات المبنى. كما يمكن أيضا إن تحتوي كل قطعة (كالأثاث والتجهيزات) على وصلات لاختيارهم وطلبهم مباشرة أو الاستعلام عن أسعارهم لمعرفة التكاليف الكلية مع باقي المواد المستخدمة⁽³³⁾. الشكل (1).



الشكل (1): يوضح نمذجة معلومات المباني خلال دورة حياة المشروع (Smith 2007)

2.3 إدارة الاتصالات Communication Management

يمكن النظر مجازيا للاتصالات بأنها "خط الأنابيب" الذي ينقل المعلومات من شخص إلى آخر⁽³⁴⁾. ومع ذلك، فإن من الصعب تعريف 'الاتصال' لأنه متعدد الأبعاد ذو مفهوم واسع، حيث أن لهذا المفهوم مجموعة متنوعة من المعاني، والسياقات والأشكال والتأثيرات المختلفة وسوف يعني ذلك أشياء مختلفة

لأناس مختلفين في الحالات المختلفة. الحالة بلا شك في صناعة البناء والتشييد هي الحالة التي تكون فيها عدد من الاتصالات المتنوعة تحدث في وقت واحد والفرق في مختلف قطاعات البناء تقوم بمهام وأنشطة وتشارك باستمرار في مجال الاتصالات. ويمكن الاتصالات إن تشمل المحادثات، والاستماع، والربط الشبكي و جمع البيانات والمعلومات، والبريد، وذلك باستخدام وسائل مختلفة تتراوح بين وسائل إلكترونية إلى وسائل يدوية للحصول عليها بصورة كاملة⁽³⁵⁾.

أ. شبكات المعلومات Information Networks:

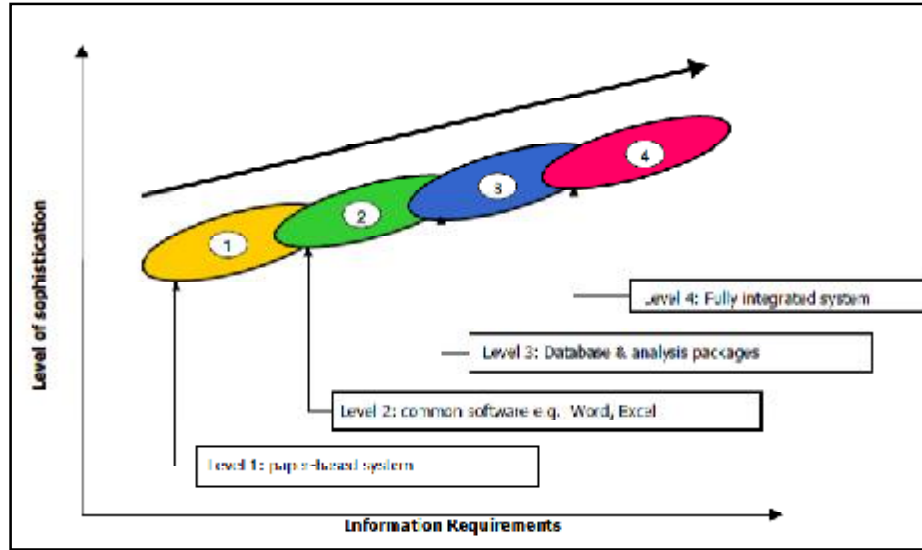
المعروف أن عمليات الإنشاء هي عمليات ذات أطراف متعددة وتعتمد بشكل كبير على تبادل المعلومات بين هذه الأطراف، و مع بداية الألفية الجديدة دخلت صناعة الإنشاءات عصرا جديدا، هو عصر تقنية إدارة المشاريع الإنشائية باستخدام شبكات الحاسوب المعلوماتية والتي من أكثرها استخداما شبكة الإنترنت.

- **الإنترنت (Internet):** أصبح الإنترنت يوما بعد يوم في متناول اليد فضلا عن سهولة استخدامه من قبل العاملين في قطاع الإنشاءات من مؤسسات وشركات ومقاولين، فقد أصبح وسيلة مفيدة للاتصالات حيث غيرت طريقة التواصل بين العاملين في قطاع الإنشاءات والمستخدمين لديهم، وزبائنهم، والشركات المنافسة الأخرى. فضلا عن ذلك فإنه من أهم مصطلحات تكنولوجيا المعلومات (Information Technology)، هي الشبكة المعلوماتية العالمية (World Wide Web) والتي تندرج خدماتها ضمن استخدام شبكة الإنترنت والتي توفر تحديات جديدة وخلق فرص أوسع لمحترفي الإنشاءات⁽³⁶⁾.
- **الإنترانت (Intranet):** هي شبكة معلومات خاصة داخل شركة أو مؤسسة، تستخدم نفس اتفاقيات الإنترنت لنقل المعلومات أو جزء منها إذ إن البيانات يتم صياغتها باستخدام نظام لنقل النصوص والوثائق (HTML) لتصفحها على الإنترنت والإنترانت شبكة معزولة، تستخدم لنقل المعلومات الرقمية داخل الشركة أو المؤسسة المفردة فقط⁽³⁷⁾.
- **الأكسترنيت (Extranet):** هي شبكة معلومات خاصة أو أكثر من الانترانت المرتبطة باستخدام الشبكة الافتراضية الخاصة (Virtual Private Network) VPN وهي الشبكة الممتدة من استخدام شبكات معلوماتية عامة ولكنها تنقل المعلومات بطريقة محمية أو ما يشكل غلاف لحماية نقل هذه المعلومات، والأكسترنيت تعتمد تكنولوجيا الإنترنت نفسها وهي وسيلة لآخذ المعلومات الإلكترونية وتوزيعها بشكل مركزي يضاف إليها جانب الأمان وتحديد المستخدمين من الشركة نفسها والشركاء في المشروع والمجهزين والمقاولين مما يؤمن امتداد أمن للإنترنت للاستخدام الداخلي وحل مشكلات الاتصالات ونقل المعلومات وتقليل كلفتها. يتم في الكثير من الدول عمل شبكة أكسترنيت للمشاريع الكبيرة كما في أيرلندا حيث يتم استخدام شبكة أكسترنيت لكل مشروع تصل كلفته إلى عشرون مليون جنيه إسترليني أو أكثر⁽³⁸⁾.



الشكل (2): يوضح ارتباط الأجهزة الحاسوبية بشبكة الإنترنت (المصدر: Wikipedia)

- ب. تصنيف مستوى تكنولوجيا المعلومات المطلوبة بحسب المشاريع:
- يملك كل مشروع احتياجات و متطلبات مختلفة من المعلومات في كل من النوعية و الكمية. إذ يتطلب كل مشروع مستويات مختلفة في التكنولوجيا لتحقيق المعلومات الأساسية لمتطلبات الإدارة. فالمشروع الصغير مع متطلبات صغيرة سيتطلب تكنولوجيا بسيطة, لكن المشاريع الكبيرة مع متطلبات معلوماتية كبيرة ممكن إن تستفيد من حلول تكنولوجيا مكلفة لكنها تحقق المطلوب. هذه المستويات تساعد في تعريف التكنولوجيا المطلوبة على أساس المتطلبات المعلوماتية للمشروع⁽³⁹⁾:
- 1- المستوى الأول هو نظام المعلومات الورقية للمشاريع الصغيرة إذ لا يتطلب الاستفادة من التكنولوجيا أو أنها غير متوفرة.
 - 2- المستوى الثاني تتطلب الاستفادة من تطبيقات الحاسوب الأساسية لإدارة معلومات المشروع.
 - 3- المستوى الثالث تعريف وتحديد الاستفادة من قواعد المعلومات (databases) لإدارة الزيادة في حجم المعلومات.
 - 4- المستوى الرابع يتطلب نظام متكامل.



الشكل (3): يوضح المستويات الأربعة لتكنولوجيا المعلومات (Siles 2004)

4. العلاقة بين إدارة المشاريع الهندسية و تقنية المعلومات والاتصالات:

في سبيل بلوغ الأهداف التي تسعى إليها المنظمات الاستشارية في المشاريع ينبغي حصر الفعاليات والأنشطة الضرورية لإنجاز الأعمال فيه بصيغة متكاملة ومن ثم العمل على توحيدها بشكل متوازن ومنسق لمنع الازدواجية في الأعمال في أثناء تنفيذها. ومن البديهي إن أي إداري لا يستطيع أن يكون رئيساً لعدد غير محدود من الأفراد. وعلى الأخص في مستويات الإدارة العليا. ومن خلال دراسة أجريت على أكثر من 1000 شركة أمريكية أثبتت هذه الدراسة إنه للمحافظة على مدى سيطرة المدير على منتسبيه بكفاءة يكون عدد موظفيه بالحالة العامة بما لا يزيد عن 10 أشخاص مع الأخذ بنظر الاعتبار الاستخدامات الواسعة للحاسب الإلكتروني وتقنية المعلومات و الاتصالات, ومن مزايا استخدام تقنية المعلومات و الاتصالات⁽⁴⁰⁾:

- أ- الابتعاد عن الغموض والتعقيد لمعالم المسؤولية والسلطة.
- ب- السرعة في اتخاذ القرارات الإدارية ونقل المعلومات بين المستويات.

ثانياً: العلاقة بين الهيكل التنظيمي و وسائل حفظ المعلومات:

لقد أظهرت النتائج أن المنظمات ذات التنظيم التنفيذي تقوم بخزن المعلومات عن المشاريع التي تقوم بها على الموقع الإلكتروني، بينما تقوم المنظمات ذات التنظيم البسيط و المصنوعي بخزن معلوماتها بصيغة نسخ ورقية و وثائق أو على ذاكرة الحاسبة و أقراص إل DVD&CD أكثر من التنظيم التنفيذي، الشكل (9).

3.6 العلاقة بين استخدام البرمجيات الحاسوبية و تقنية المعلومات ضمن مراحل المشروع الهندسي:
توضح هذه الفقرة مدى التباين في استخدام البرمجيات الحاسوبية و وسائل الاتصال ضمن مفردات مراحل المشروع الهندسي وفق العلاقات الآتية:

أولاً: العلاقة بين استخدام البرامج للتخطيط و أعداد الجداول و تقديم التقارير و المتابعة

تتطرق هذه الفقرة إلى مدى التباين في استخدام البرمجيات خلال مراحل المشروع، فبالنسبة لبرامج تخطيط الوقت و الموارد يتم استخدام برنامج (MS Project) كأعلى نسبة (42%)، أما بالنسبة لبرامج أعداد الجداول فقد أظهرت النتائج المنظمات تستخدم برامج أخرى بنسبة (58%)، و بالنسبة لبرامج تقديم التقارير و المتابعة يتم استخدام برنامج (Primavera) كأعلى نسبة (38%)، الشكل (10).

ثانياً: العلاقة بين استخدام البرمجيات الحاسوبية في مرحلة التصميم الأولي و التصميم التفصيلي.

لقد أظهرت النتائج أن المنظمات الاستشارية تعتمد بنسب عالية على برنامج (AutoCAD) كأعلى نسبة في التصميم الأولي (46%) وفي التصميم التفصيلي (49%)، ومن ثم استخدام برنامج (3D MAX) في التصميم الأولي (32%) وفي التصميم التفصيلي (38%)، فيما كانت النسب المتدنية في استخدام برنامج (Sketch up) في التصميم الأولي (7%) وفي التصميم التفصيلي (2%)، وبرنامج (Rivet Architecture) في التصميم الأولي (4%) وفي التصميم التفصيلي (2%)، و برنامج (ArchiCAD) في التصميم الأولي (2%) وفي التصميم التفصيلي (2%)، و البرامج الأخرى في التصميم الأولي (7%) وفي التصميم التفصيلي (7%)، الشكل (11).

ثالثاً: العلاقة بين أساليب الإشراف و أساليب حفظ المعلومات الخاصة بالمشروع.

تبين من النتائج أن المنظمات الاستشارية تعتمد بنسب عالية على ذاكرة الحاسبة و أقراص إل CD&DVD أسلوباً أساسياً في حفظ المعلومات و المخططات و المواصفات و مراحل العمل لكل مشروع ضمن الأساليب المتنوعة للإشراف و خاصة في الإشراف الشهري بنسبة (59%)، بينما سجل أسلوب الحفظ بالنسخ الورقية و الوثائق نسبة و سطوية لعملية الحفظ بالنسبة للأساليب المتنوعة للإشراف و كانت أعلى نسبة لها في الإشراف الأسبوعي (43%)، بينما سجل الحفظ على الموقع الإلكتروني أدنى نسبة بالنسبة لباقي أساليب الحفظ و كانت أعلى نسبة لها في الإشراف اليومي (14%)، الشكل (12).

رابعاً: العلاقة بين أساليب الإحالة و الوسيلة التي من خلالها حصلت المنظمة على دعوة للمشاركة في المشروع.

أظهرت النتائج من خلال الشكل التالي أن اغلب المنظمات الخاصة تعتمد على الوسائل الأخرى مثل الاتصال المباشر أو عن طريق العلاقات كأعلى نسبة (60%)، وان هناك منظمتين من القطاع الخاص تعتمد على البريد الإلكتروني التابع للموقع الإلكتروني. وان المنظمات الحكومية تعتمد على البريد الرسمي و بعضها يعتمد على وسائل أخرى، الشكل (13).

4.6 خلاصة النتائج

أولاً: العلاقة بين خصائص المنظمة و استخدام البرمجيات الحاسوبية و تقنية المعلومات.

- بالنسبة للعلاقة بين نوع المنظمة و مكونات البيئة الحاسوبية، تبين أن أعلى نسب سجلت لمكونات الحاسوب (Hardware-Software) في كل من المنظمات الحكومية و الخاصة، و كانت أقل نسبة سجلت في الشبكة الداخلية الانترنت (Intranet) في كل من المنظمات الحكومية و الخاصة.

- بالنسبة للعلاقة بين نوع المنظمة و استخدام البرمجيات الهندسية، أظهرت النتائج أن المنظمات الاستشارية الحكومية تستخدم البرمجيات في مجال التصميم بالدرجة الأساس، بينما في المنظمات الاستشارية الخاصة فأنها تستخدم البرمجيات في مجال الرسم الهندسي و الإظهار بالدرجة الأساس، و سجل مجال التخطيط و برمجة المشاريع نسب متدنية في كل من المنظمات الحكومية و المنظمات الخاصة.

ودقيق خالي من الأخطاء في إي مرحلة من مراحل المشروع. إذا كنت تشارك بشكل كبير في مشروع أو مشاريع متعددة، وأنت تحتاج إلى حوسبة كل تفاصيل المشروع الخاص بك يجب عليك إن تختار برنامج (Primavera). وإذا كنت تعمل على مشروع واحد بسيط لا تحتاج إلى تسجيل تفاصيل أخرى من الجدول الزمني للنشاط، قائمة الموارد، و أي تفاصيل مهمة، فإن استخدام برنامج (MS Project) هو أبسط وأسهل.

5. إن برنامج (MS Project) يستخدم بكثرة في المنظمات الحكومية والخاصة بالنسبة لمجال التخطيط وبرمجة المشاريع، بينما كان برنامج (Primavera) يستخدم بكثرة في مجال تقديم التقارير ومتابعة المشاريع، بينما كانت البرامج الأخرى مثل برامج (Excel & Word) يستخدمون في إعداد الجداول.

6. إن نمذجة معلومات المباني (BIM) تغطي الهندسة والعلاقات الفراغية وتحليل الضوء والمعلومات الجغرافية، وكميات وخصائص مكونات المبنى (على سبيل المثال تفاصيل المصنعين). دورة حياة المبنى بكاملها يمكن تمثيلها بطريقة النمذجة المعلوماتية، بما في ذلك عمليات بناء منشأة وتشغيلها. تعمل هذه الطريقة من النمذجة على تسهيل العديد من المهام مثل استخراج الكميات والمواصفات للمواد المستخدمة وتصنيفها. ويمكن أيضا العمل بشكل جزئي لكل شخص في فريق العمل، كتوزيع مهام تنسيق الموقع والمباني والفرش الداخلي على أشخاص مختلفين ويعمل كل على حدة في نفس النموذج المركزي، و النظم والمراحل والمجموعات يمكن إظهارها بشكل يتناسب مع مقياس منشأة بكاملها أو مجموعة منشآت.

7. بالنسبة للعلاقة بين أساليب الإحالة و الوسيلة التي من خلالها حصلت المنظمة على دعوة للمشاركة في المشروع، فإن المنظمات الاستشارية الحكومية تعتمد على البريد الرسمي في الأسلوب التنافسي وتعتمد على الوسائل الأخرى في أساليب الإحالة الأخرى، بينما أغلب المنظمات الخاصة تعتمد بنسبة كبيرة على الوسائل الأخرى في كافة أساليب الإحالة.

8. التوصيات

1. ضرورة أن يكون رؤساء المنظمات الاستشارية الحكومية والخاصة من حملة الشهادات العليا (الماجستير و الدكتوراه) وان تكون خبرة كل رئيس منظمة استشارية (أكثر من 20 سنة) لزيادة الكفاءة.

2. على المنظمات الاستشارية الحكومية أن تجعل هيكلها التنظيمي اعتماد التنظيم المصنوعي لاستجابته لمتطلبات العمليات المتخصصة لكثير من المنظمات المعاصرة ولا اعتبارات العملية التصميمية للمشروع الهندسي.

3. تفعيل دور القطاع الخاص بالمشاركة في بناء المشاريع الإنشائية لحاجة البلد لها.

4. ضرورة تكامل الاختصاصات الهندسية في كل المنظمات الاستشارية الحكومية والخاصة.

5. استعمال الشبكة الداخلية (الانترانت) ضمن المنظمة الاستشارية إذ تساعد في سرعة تبادل المعلومات وزيادة التعاون المشترك في العمل الهندسي.

6. ضرورة أن تتكامل الأجزاء الصلبة الخارجية (External Hardware) من طابعات و راسمات وماسحات ضوئية و وحدات ربط شبكات حاسوبية داخل المنظمات الاستشارية من أجل إنجاز مخططات المشاريع بصورة سريعة، فضلا عن ضرورة تطوير أجهزة الحاسوب في مدة لا تتجاوز السنتين لتواكب تطور البرمجيات الهندسية.

7. على كل من المنظمات الاستشارية الحكومية والخاصة الاهتمام باستخدام البرمجيات الهندسية في المجالات التي تخص كل مشروع وأن يوفرها كادرا من المهندسين الذين لديهم خبرات في استخدام البرمجيات خاصة في التخطيط وبرمجة المشاريع والتصميم والرسم الهندسي والإظهار، فضلا عن المجالات الهندسية الأخرى.

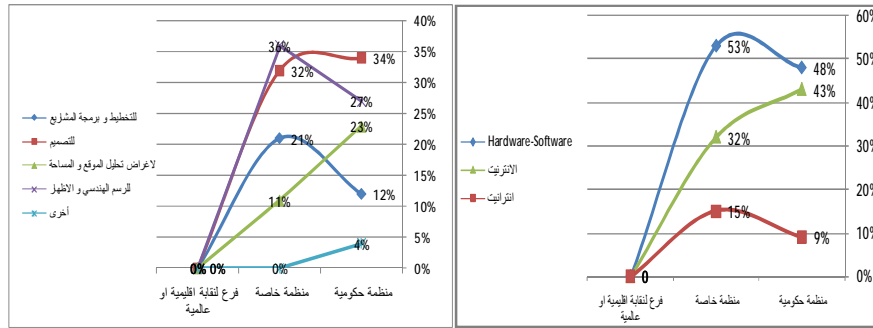
8. اعتماد الدورات الخارجية و الداخلية فضلا عن الدورات التدريبية لسد النقص المعرفي للكوادر الهندسية ومواكبة التغيرات السريعة في التكنولوجيا الحاسوبية.

9. ضرورة أن تمتلك كل منظمة استشارية موقعا الكترونيا و بريدا الكترونيا خاصا بموقعها الالكتروني لما لها من فائدة كبيرة في إعطاء صورة عن مدى تطور المنظمة الاستشارية و عن المشاريع التي تقوم

بتنفيذها وضرورة أن توفر المنظمة الاستشارية كادرا هندسيا يطور موقعها الالكتروني ويقوم على تحديث معلوماته باستمرار.

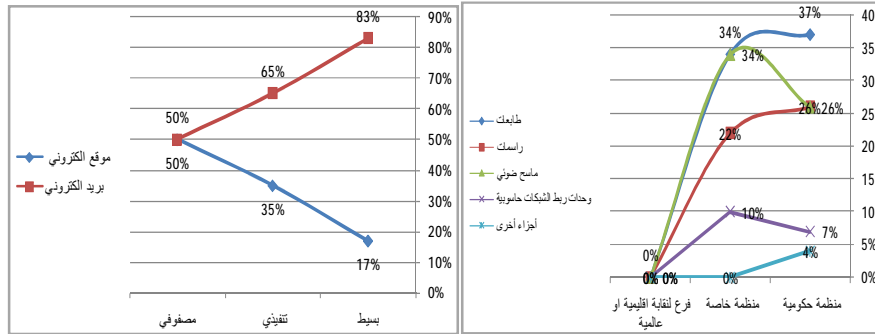
10. توصي الدراسة بأن على المنظمات الاستشارية أن تستخدم البرامج المرتبطة بنمذجة معلومات البناء (Building Information Modeling) المستخدمة في المنظمات المعاصرة، وتوصية الأقسام المعمارية في الجامعات العراقية بإدخال برنامج (Rivet Architecture) ضمن مناهجها التعليمية وضرورة تعليم الطلاب على هذا البرنامج.

11. إمكانية استخدام البرامج التي تعتمد المنظمات الاستشارية المعاصرة مثل برنامج (Primavera) في مراحل المشروع خاصة في مرحلة تخطيط المشاريع الهندسية وإعداد جداول المتابعة و تقديم تقارير الإشراف التي تقوم بها المنظمات الاستشارية إذ إن لهذا البرنامج إمكانيات ومميزات عن باقي البرامج و له قدرات كبيرة في إدارة المشاريع الإنشائية.



الشكل (5): يوضح العلاقة بين نوع المنظمة و استخدام البرمجيات الحاسوبية

الشكل (4): يوضح العلاقة بين نوع المنظمة ومكونات البيئة الحاسوبية



الشكل (7): يوضح العلاقة بين أسلوب تنظيم المسؤوليات و امتلاك المنظمة لموقع و بريد الكتروني

الشكل (6): يوضح العلاقة بين نوع المنظمة و الأجزاء الصلبة Hardware

المصادر العربية و الأجنبية

- [1] ناجي، شوقي و رزاق، رضا وإبراهيم إباد، "مبادئ الإدارة"، بغداد، مطبعة التعليم العالي، 1988، ص 27.
- [2] Salisbury, F, "Briefing your architecture" The University Press, Great Britain, 1998, p167.
- [3] كولدهابر وآخرون، ستانلي، جها، شاندراك، ماسيدو مانويلي، "النظم الإدارية لهندسة التشييد"، ترجمة د. أنيس التتير، محمد عمر مجموع، دار وايلي، نيويورك، 1982.
- [4] عباسي، د. غالب يوسف، (أساسيات إدارة المشاريع المتكاملة)، كلية الهندسة والتكنولوجيا، الجامعة الأردنية، عمان، الأردن، 1995، ص 21.
- [5] <http://qamoos.sakhr.com>
- [6] الإمام الرازي، "مختار الصحاح"، دار الرسالة، الكويت، 1988، ص 180.
- [7] Elbeltagi. Emad, (Project Management), 1st Edition. Egypt, 2006.
- [8] E. Pataki, George, (project Management Guidebook), release 2, New York State, 2011, p.127.
- [9] Kiser, James, (Elements of Effective Project Management Planning), ADR North America, LLC.
- [10] عباسي، د. غالب يوسف، (أساسيات إدارة المشاريع المتكاملة)، كلية الهندسة والتكنولوجيا، الجامعة الأردنية، عمان، الأردن، 1995، ص 26.
- [11] Kiser, James, & Winder, Lawrence, "Elements of Effective Project Management Planning", ADR North America, LLC, 2003, P2.
- [12] Ibid, P3.
- [13] عقيلي، عمر وصفي، الإدارة أصول و أسس و مفاهيم، دار زهران للنشر و التوزيع، عمان-الأردن، 1997، ص 170.
- [14] مصدر سابق، ص 376.
- [15] عمران، كامل على متولي، "التخطيط والرقابة"، مركز تطوير الدراسات العليا والبحوث، كلية الهندسة - جامعة القاهرة، 2007، ص 18.
- [16] Breu, Christian, et al, WORM: Web-based Communication and Project Management, Universität Regensburg, Germany, P2. (2001).
- [17] Kanoglu, Alaattin, Information System Design and Applications in Construction Industry/Design Data Management, I.T.U. (2001).
- [18] Adriaanse, A. and Voordijk, H. Interorganizational communication and ICT in construction projects: A review using metatriangulation. Construction innovation, 5(3), pp.159-177. (2005).
- [19] Emmitt, S. and Gorse, C. Construction communication. Oxford: Blackwell. (2003).
- [20] Day, A., Faulkner, A. and Happold, E. Communications and computers in the building industry Cambridge: CICA. (1986).
- [21] Kenny, Kate, Construction Information Technology: The Project Manager's Perspective, Project Management Magazine, <http://www.cita.ie>, (2003).
- [22] Howard, R. Computing in construction : pioneers and the future. Oxford: Butterworth-Heinemann. (1998)
- [23] Paulson, Boyd C. Jr., Computer Applications In Construction, McGraw-Hill, USA 1995.
- [24] Parker, Charles S., Morley, Deborah, Understanding Computers Today and Tomorrow, Thomson Course Technology, 2003. P. 8.
- [25] Paulson, Boyd C. Jr., Computer Applications In Construction, McGraw-Hill, USA 1995.

- [26]V. K. Bansal, Potential of GIS to Find Solutions to Space Related Problems in Construction Industry, World Academy of Science, Engineering and Technology 32, 2007, P.307
- [27]Duan, Xin-Ran, A Model Curriculum for Computer Aided Design (CAD,) Associate Degree Programs Journal of Industrial Technology, Volume 20, Number 2, (2004, February).
- [28]Wang, Shou Qing, ESSCAD: Expert System Integrating Construction Scheduling With CAD Drawing, Department of Building, National University of Singapore. 1998.
- [29]Paulson, Boyd C. Jr., Computer Applications In Construction, McGraw-Hill, USA 1995.
- [30]Petersen, Michael and Díaz, Joaquín, Integrated planning of buildings based on computer models in project communication systems, 2004.
- [31]El-Bibany H. Parametric Constraint Management in Planning and Scheduling/Computational Basis, Journal of Construction Engineering and Management, 123 (3) 1997. pp348-353,
- [32]Edgar, Alan, "An Message from the National BIM Standard Executive Committee". Journal of Building Information Modeling:. P9. (2007)
- [33]Smith, Dana K. and Tardif, Michael. Building Information Modeling: A Strategic Implementation Guide for Architects, Engineers, Constructors, and Real Estate Asset Managers, Wiley, (2009).
- [34]Axley, S. R. Managerial and organizational communication in terms of the conduit metaphor. Academy of management review, 9(3), (1984)pp.428-437.
- [35]Dainty, A., Moore, D. and Murray, M. Communication in construction: theory and practice. Taylor & Francis. (2006).
- [36]Breu, Christian, et al, WORM: Web-based Communication and Project Management, Universität Regensburg, Germany. (2001).
- [37]Kazi, A.S., Breaking Across Time and Spatial Boundaries: Construction Management on the World Wide Web, Computer Applications in Civil Engineering, pp. 8-9. (1999).
- [38]Kenny, Kate, Construction Information Technology: The Project Manager's Perspective, Project Management Magazine, <http://www.cita.ie>, (2003).
- [39]Siles, Rodolfo, "PROJECT MANAGEMENT INFORMATION SYSTEMS, Guidelines for Planning, Implementing, and Managing a DME Project Information System", CARE, (2004).
- [40] عبد المالك, عادل " الهندسة الصناعية " - دار الكتب للطباعة والنشر - جامعة البصرة - الطبعة الأولى 2000, ص 31.