منهج مقترح لتقليل التكلفه اثناء مرحلة التنفيذ

دكتو/علاء الدين السيد فريد[١] ، دكتو/الجندى شاكر عبد الغنى[٢] ، مهندسة/ايات محمود صلاح[٣]

ملخص البحث

تعيش البشرية حالياً عصر التكنولوجيا بجميع صورها وتأثيراتها فى كل جوانب الحياة اليومية حيث تترك التقنية اثرا واضحا على الفكر الإنسانى بشكل عام وعلى الفكر المعمارى بشكل خاص، والذى يتأثر بما حوله من متغيرات سواء ثقافية، دينية، وبيئية، وتكنولوجية، حتى انتقلت العمارة من عمارة الأحجار والفراغات الضيقه والمحدودة المساحات الى أفاق جديدة عبر الزمن فكان التنوع الواضح فى مواد البناء وطرق الإنشاء.

ومع تسارع ايقاع الزمن الذى نعيشة ووضوح دور التقنيات الحديثة فى حياتنا استدعى ذلك الى سرعة العمل لمواكبة التطور المستمر لهذة التقنيات وتحديد كيفية الاستفاده منها وتوجيهها بما يفيد العمارة والفكر المعمارى.

موضوع هذا البحث يتناول اهم التقنيات الحديثة بما وصلت إلية وتأثيرها على الفكر المعمارى والمنتج المعمارى وكيفية التعامل معها وفهم معطياتها وجوانبها الإيجابية والسلبية وتأثير هذه التقنيات على تكلفة المبنى وعلى مراحل المشروع المختلفه.

مقدمة البحث

إن ما وصلت إليه التطورات التقنية في البناء التي تطرح يوميًا في أسواقنا المحلية أصبح أمرًا مثيرًا للانتباه، هذه التقنيات التي أخذت تتدفق من الداخل والخارج، وتتمتع بمواصفات عالية من التطور والتخصص، وتتسم بتنافس غير مسبوق من حيث التنوع والمواصفات والسعر وقد ظهر ذلك واضحا في نهايات القرن العشرين وتمثلت بظهور مؤسسات وشركات خاصة تعنى بشكل مباشر بابتكار وتصنيع أو تطوير مواد وخامات وتقنيات حديثة، لتكون بدائل جديدة للمواد والخامات المستعملة سابقًا، وبظهور هذه الأساليب والتقنيات، تحرر تصميم المبنى من الشكل المحدد الثابت الذي فرضته أنظمة البناء التقليدية، مما أدى إلى ظهور الجديد فى تصميم المبانى.

في عملية البناء كان استخدام الإسمنت والحيد المسلح، وكذلك الألمنيوم والزجاج، وقد بلغوا مستوى رفيعًا من التطور، ولاقى رواجًا محببًا لدى الناس، مما فتح بابا ًواسعًا لابتكار وتطوير مواد جديدة وتقنيات حديثه في عالم التصميم المعماري.

التقنيات الحديثه هى نتاج العلم والفن مجتمعين معا مما يلزم ان نتفهم طبيعة التقنية التى نعمل بها حيث ان جميع الازمنه السابقه كانت تظهر فيها تقنيات جديدة تكون عاملا مساعدا على دفع منظومة الفكر المعمارى حيث انتقلت العماره من عمارة البناء بالاحجار والفراغات الضيقه والمحدودة المساحات الى افاق التطور عبر الزمن فكان التنوع الواضح فى مواد البناء وطرق الانشاء مما أدى الى الحاجه الملحه للمتابعه الدائمه والمستمرة لتطور التكنولوجيا وكيفية الاستفاده منها وتوجيهها بما يفيد الفكر المعمارى.

مشكلة البحث

ظهور تقنيات جديدة في عالم البناء، لتكون بدائل جديدة للمواد والخامات المستعملة سابقًا، هذه التقنيات ادت الى ظهور انظمة انشائية جديده ومعدات حديثه تتمتع بمواصفات وخصائص حديثه لم نعرفها سابقًا، وبصورة عالية من التقانة والتخصص والدقة في الأداء.

إن هذه التقنيات يتم تحدثيها بوتيرة متسارعة نتيجة لتراكم الخبرات العلمية والتقنية في العديد من الدول المتقدمة، إذ يمكن اعتبار ما يحدث في هذا المجال ثورة حقيقية يمكنها أن تقلب مفاهيم وأساليب البناء رأسًا على عقب.

١ - استاذ دكتور بقسم العمارة كلية الهندسة جامعة الأزهر
٢ - استاذ مساعد بقسم العمارة كلية الهندسة جامعة الأزهر
٣ -معيدة بمعهد السلام العالى للهندسة والتكنولوجيا – قسم العمارة

ومن هنا تبرز مشكلة البحث من خلال الإجابة على السؤال التالى:

هل يمكن استخدام هذة التقنيات الحديثة للحصول على مبنى فى اقل وقت بتكلفه اقل ؟؟ مما يوفر المال والجهد والوقت.

اهداف البحث

يهدف البحث الى:

- العمل على خفض التكلفه اثناء مراحل المشروع المختلفه وذلك باستخدام احدث تقنيات الانشاء للحصول عل مبنى منخفض التكاليف باحدث التقنيات.
- تحقيق أقل زمن للإنشاء.

فرضيه البحث

لمعالجة مشكلة البحث والإجابة على الأسئلة المطروحة يقوم البحث على الفرضيات التالية:

- استخدام تقنيات الانشاء الحديثه
- تستطيع هذة التقنيات الحديثه على خفض تكاليف المبنى وذلك اثناء مرحلة التنفيذ وكذلك تقليل المدة الزمنية لانشاؤه.

محتويات البحث

حتى يمكن للبحث الإجابة على هذا السؤال ينهج البحث المراحل التالية:

المرحلة الأولي المدخل النظري: توضيح مفهوم التقنية وتاريخ التطور التقنى ويتطرق البحث لعرض سريع عن اعتبارات التقنية فى عملية الانشاء وتقنيات البناء المتمثلة فى طرق التنفيذ واحدث تكنولوجيا الانشاءات وكذلك معدات البناء وطرق التصنيع.

المرحلة الثانية الدراسة التحليلية: يتم فيها عمل تحليل لمراحل المشروع وعلاقتها بالتكلفة، ثم استخراج نتائج البحث عن طريق عمل خطه مقترحه لتحليل التكلفه وكذلك عمل منهجيه للحد من التكلفه.

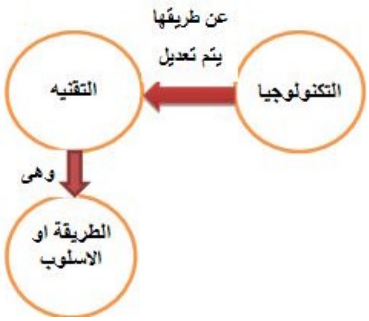
١ - المرحلة الأولي: المدخل النظري

١ -١ - المفهوم العام للتقنية Technology

عُرف مصطلح التقنية **Technology** منذ القرن الخامس عشر وتناوله الكثير من الباحثين بالبحث والتحليل، ولقد اختلفت وتنوعت المداخل لتعريف التقنية فقد تم تعريفها على أنها: "مقدار الأستفادة من الفكر الإنسانى لتطويع المادة واستخدامها فى خدمة البشرية"[١]، والتقنية كمصطلح عام تمثل "ذلك الفرع من النشاط الإنسانى الذي يتناول تطبيق العلم فى الأغراض العملية، ويسمى أحيانا "العلم التطبيقي" الذي يعنى الاستفادة من الموارد البشرية والطبيعية والصناعية المتاحة استفادة سليمة مرشدة تحقق خدمة المجتمع والإنسانية بصفة عامة[٢].

يختلف مدلول التقنية من مجتمع لآخر حسب مستواه الحضاري، فبالنسبة للمجتمعات البدائية التى لم تصل الى عصر التصنيع فإن التقنية تطلق على نوع من المعرفة المتاحة لتشكيل الأشياء المصنوعة من جميع الخامات في الحرف والمهن اليدوية كدلالة على المهارات المستخدمة في صنع الآلات، أما فى المجتمعات المتحضرة التي وصلت إلى عصر التصنيع وما بعده فإن مصطلح التقنية يطلق على المبادئ العلمية والمخترعات التي يُستفاد منها في تطوير المجهود الصناعى فتشمل مصادر القوى والعمليات الصناعية الحالية ومايمكن أن يطرأ عليها من تحسين، أي كل ما يفيد الإنتاج ويرفع من مستوى السلع والخدمات[٣].

من الضروري توضيح الفارق في المفهوم بين التقنية **Technology** وبين الأسلوب أو الطريقة **Technique**، فالتكنيك يعني طريقة إنتاج منتج معين، أي أنها ترتبط عضوياً بالنشاط الإنتاجى نفسه حيث تحدد أسلوب أداء هذا النشاط، وأي نشاط إنتاجي لا يمكن أن يتم إلا عبر طريقة أو تكنيك معين ، اما التقنية **Technology** فهي نشاط يجري في مستوى أعلى من مستوى النشاط الإنتاجي مستهدفا تعديل الطريقة **Technique** أو التوصيل إلى طرق جديدة لزيادة كفاءة المنتج أو إختصار زمن الإنتاج[٤]، شكل رقم (١)



شكل رقم ١ - يوضح مفهوم التقنيه - المصدر (الباحث)

والتقنية ليست مجرد وسيلة أو أداة يستعملها الإنسان في حل مشاكله والتحكم في بيئته بل هي العملية التي لابد أن تتسع لتشمل الظروف الاجتماعية التي أفرزت هذه الأداة أو

الوسيلة وكذلك الجوانب المختلفه للسلوك الاجتماعي فيما يخص تطبيقها، وفي إطار هذا المفهوم. (البعد التكنيكي – البعد التنظيمي– البعد الفني[٥])

١ - المعرفة.

٢ - الإنسان "ثقافة وممارسة".

٣ - الجوانب المادية (الأدوات والآلات).

١ -٢ - التطور التكنولوجى

هو مقدار الاستفادة من الفكر الانسانى لتطويع المادة واستخدامها فى خدمة العالم والبشرية[٦]، التكنولوجى والذى ينعكس على القيمة التكنولوجية للمبنى ،فما حدث فى النصف الثانى من القرن العشرين ومع ظهور الطفرة الكبيره فى تكنولوجيا المعلومات ادى ذلك الى حدوث ما يمكن وصفه بانه ثورة فى عالم التكنولوجيا والصناعات المتعددة الاشكال. وهذا ما دفع الى ظهور جيل جديد من المبانى ترتكز على قاعدة واسعه ومتقدمة من التكنولوجيا بداية من مراحل التصميم ومرورا بمرحلة التنفيذ وحتى مرحلة التشغيل والتحكم فى المبنى.

لذلك فإن مقدار الزيادة فى القيمه التقنية التى نلمسها فى حياتنا هو ما يمثل قيمة التطور تاريخ التطور التقنى عبر العصور المختلفة، شكل رقم (٢).

شكل رقم ٢ - مخطط يوضح مراحل التطور التقنى عبر الثورات المختلفة

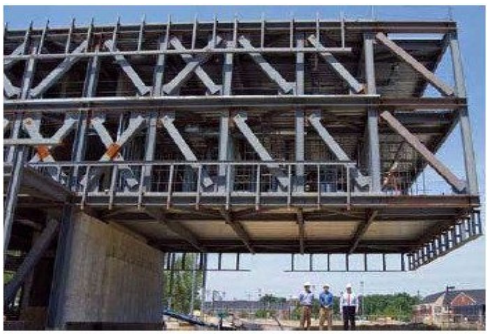
المصدر:(الباحث)

١ -٣ - مراحل تطور نظم الانشاءات

تم تقسيم نظم الإنشاءات من حيث تطورها الى عدة اصناف ولكن هذا التصنيف هو اكثر كفاءه من غيره من الاسس فى التعرف على الانظمة الانشائية، ويتضح ذلك من خلال شكل رقم (٣،٤).

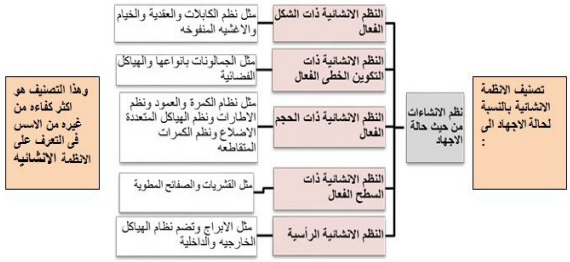
١ -٤ - أهم التقنيات الانشائية الحديثة المستخدمة عالميا ومحليا

نظرا لان التقنية فى عملية الانشاء هى احد العوامل المؤثره فعليا فى عملية التكلفة لذالك سيتم تناول دراسة بعض التقنيات الحديثه حيث من خلال البحث والتحليل نجد ان التقنية فى عملية الانشاء قد مرت بعدة مراحل شكل رقم (٦،٥)



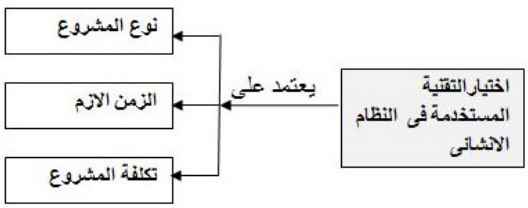
شكل رقم ٣ - جمالونات مسطحة كلية العمارة – جامعة كوريل – امريكا

النظم الانشائية ذات التكوين الخطى الفعال المصدر : محمد سليمان ٢٠١٨



شكل رقم ٤ - يوضح تصنيف الانظمة الانشائية بالنسبة لتأثير اتجاه القوى

المصدر:(الباحث)



شكل رقم ٥ - محددات اختيار النظام الانشائي المصدر : الباحث

شكل رقم ٦ - اعتبارات اختيار التقنيه المستخدمه فى النظام الانشائي

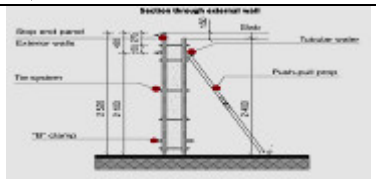
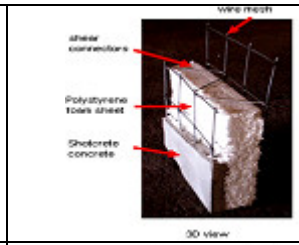
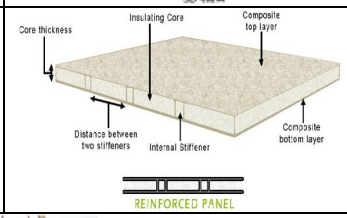
المصدر : الباحث

اولا - تقنية طرق التنفيذ في عملية الانشاء

١ - نظام سابق الصب Pre-Cast وهو تجميع لوحدات سابقة الصب بالموقع، جدول رقم (١).

٢ - نظام سابق التصنيع Pre-fabrication وهو تصنيع المبنى ثم نقله إلى الموقع.

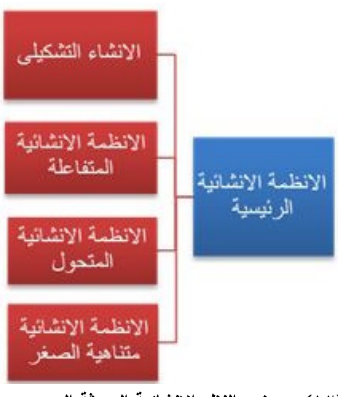
جدول رقم ١ - نظام سابق الصب Pre-Cast المصدر : الباحث

تفاصيل النظام	الوصف	النظام
١ -نظام **Uni-Span**	تكون من شرائح من الصلب اقتصادية وهو متوفر في مجموعة من الأحجام تبدأ من MM٧٥ الى MM ٦٠٠ عرض و٩٠٠ ملم إلى MM٣٠٠٠ طول. ويمكن أيضا أن تصنع أحجام خاصة حسب الطلب، الشرائح تتصل مع بعضها عن طريق تركيب وصلات توضع خلال مجارى	 شكل رقم ٧ - يوضح قطاع فى الحائط -المصدر: UNI-SPAN /E-mail sales @ uni- span.co.za .fromwork and scaffeolding
٢ - نظام **Coffer System**	هو عبارة عن شدات معدنية دائمه وثابته اى تترك بعد الصب وتستخدم فى تشكيل العناصر الخرسانيه كبديل للشدات الخشبيه. وتتكون من مصفتان من الشبك ويتكون كل واحد منهم من طبقه من الشبك مدعم افقيا بواسطة اعصاب بعرض ٨٠ مم على مسافات ١٠٠ مم ورأسيا اعصاب على شكل حرف u من نفس الخامه وعلى مسافات فى حدود ٢٣٠مم.	شكل رقم ٨ - يوضح إدخال حديد التسليح أثناء التنفيذ المصدر:Coffrer PDF :The world leader of stay in place form work , coffe
٣ - نظام الحوائط الخرسانيه **(3DPanel)**	تعتمد الفكرة الأنشائيه للنظام على تنفيذ الحوائط مكونه من الواح بوليسترين ذات شبكة تسليح مجلفن من الجهتين، حيث يتم صب الخرسانة ع جابين بطريقة التلبيش او مدقع الخرسانة ويتكون الحائط او البلاطة من ثلاث طبقات.	 شكل رقم ٩ - يوضح نظام الحوائط الخرسانيه المصدر: The Principle Of Working Conditions And Preferences/ Advantages Of The 3d Panel Construction System (Pdf).
٤ -ألواح الأنوفيدا **Annofida**	حيث تعتمد الفكرة الأنشائيه للنظام على تنفيذ الحوائط او الاسقف المكونه من فيبرجلاس Fiber Glass، انفندراشون Anfedrashon، بولي يورثين poly yrithin تكلفة البناء بواسطة منتج ألواح" إنوفيدا "لا تتجاوز 41% من تكلفة المواد المستخدمة في المباني التقليدية.	 شكل رقم ١٠ - ألواح الأنوفيدا المصدر: https://www.allabo
٥ - انظمة **Acrow formwork**	يوجد عدة انظمه ومنها: نظام ACROW H20 و Soldier هو في الأساس نظام "girderform" مميزات النظام : - أحد أكثر أنظمة صب الخرسانة مرونة ؛ بالإضافة إلى ذلك ، إنه نظام متعدد الأغراض ، حيث يمكن استخدامه في تطبيقات مختلفة. - يتم تجميع عناصر النظام بسهولة وسرعة من خلال توصيل الحزم الخشبية - قابل للتكيف في الشكل وضغط الخرسانة المسموح به	شكل رقم١١ - يوضح انظمة : Acrow formwork المصدر: الباحث من شركة Acrow formwork

ثانيا - النظم الانشائية الحديثة

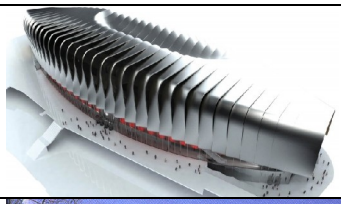
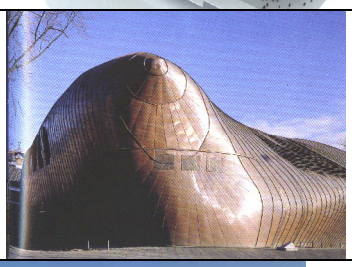
تعريف النظام الإنشائي Structure System

يعرف النظام الإنشائي على انه كيان مادي له طابع مميز يعمل كمنظومة من العناصر المتمركزة في الفضاء وان الوظيفة الرئيسية للأنظمة الإنشائية هو غلق الفراغ وحمايته من الطبيعية المحيطة ، ولا نستطيع أن ننكر دور الثورة الصناعية في استحداث أنظمة إنشائية جديدة، ولقد ساهم التوافق بين المعماريين والمهندسين معا في استحداث أنظمة إنشائية تغطي المساحات الكبيرة. ومن هنا تم تصنيف الفكر الانشائي الى عدد من الانظمة الانشائية الرئيسية طبقاً للعديد من العوامل وهي السلوك والفكر الإنشائي، والتكنولوجيا المستخدمة في النظام الإنشائي شكل رقم (١٢) وجدول رقم (٢).



شكل (١٢) : يوضح:النظم الانشائية الحديثة المصدر : الباحث

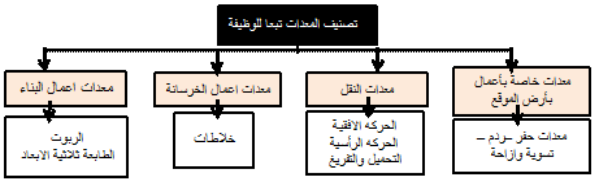
جدول رقم ٢ - النظم الانشائية الحديثة - المصدر : الباحث

الانظمة الانشائية الرئيسية	الوصف	مثال
١ - نظام الانشاء التشكيلى	- نظام انشائي تحدد فية العناصر الانشائية وتنتقل فية الاحمال بتسلسل بطريقة متوافقة ع الشكل والتصميم. - نظام شكلة الانسيابى الخارجى عباره عن مجموعه من الالواح المنحنية ذات الاسطح مالمستديرة المترابطة ويتم استخدام عدد من العقد والكمرات المتموجه كعناصر انشائية.	 شكل رقم ١٣ - مبنى Garibaldi Exhibition Building Milan, Italy
٢ - الانظمة الانشائية المتفاعلة Interactive Structure System	هى انظمه يتم فيها تغير شكل النظام الانشائى وتحول حالاته من الاستاتيكية الثابتة الى حالة ديناميكية يتفاعل فيها مع مستعمل الفراغ او مع البيئة المحيطة مغيرا فيها من شكل وهيئة الفراغ باستخدام مجسات الكترونية غاية في الحساسية ،وتنقسم أنظمة إنشائية ذكية و أنظمة إنشائية هجينة.	 شكل رقم ١٤- النظام الانشائي الهجين لمبني Chasee Military
٣ - النظام الإنشائي المتحول (Non- Linear Structures) Evolving Structures	هو نظام إنشائي يصعب توقع شكله النهائي أو تحديد مسار الأحمال حيث أنه يصمم بواسطة العناصر الإنشائية (Members) ولا يتوقع مسار الأحمال به بل يعتمد علي تجميع العناصر الإنشائية بواسطة استراتيجيات التوليد الرقمي بتقنيات وإجراءات غير خطية تناظرية (Analogue) أو رقمية (Digital)، بواسطة مجموعة من الرموز يتم إدخالها إلي برامج لوغاريتميه لتصميم الأنظمة الإنشائية المتطورة [٧]، وتعمد آليات هذا النظام الإنشائي علي التصميم ثلاثي الأبعاد وتحقيق التفاعل بين الفراغات والعناصر الإنشائية و الترتيب غير المنتظم لبلاطات الأسطح وحوائط القص (shear) wall من خلال مصفوفة ثلاثية الأبعاد	 شكل رقم ١٥ - يوضح الانظمة الإنشائية الذكية المتفاعلة مع الانسان http://www.arcspace.com/architects/nox/Son- O-House
٤ - الأنظمة الأنشائية متناهية الصغر Micro Sturcture	وتنقسم الى : ١ -الهياكل الناشئةEmergent structures عرفت الهياكل الناشئة في العديد من الظواهر الطبيعية و المجال البيولوجي والظواهر الجوية مثل الأعاصير التي تتطور وتنمو وتجمع بطرق منظمة، على النحو الذي يدفع الحركة العشوائية لجزيئات الماء ضمن بيئة طبيعية مواتية، وتؤدي إلى بنية معقدة ومنظمة ،ولقد ظهر مفهوم الهياكل الناشئة التي أسسها Wiscombe في عام ١٩٩٩، والذي اتخذ نهج أكثر عمقاً في إعادة كتابة فكر الكسندر كريستوفر وتأسيس منهجية جديدة للتخطيط والتصميم المرتبطة بالممارسات التقليدية[٨]، وعرفت هذه الظاهرة في كتاب Steven Johnson في كتابة الذي يحمل اسم (Emergent) العديد من المدارس المعمارية التي تتبع نهج الهياكل الناشئة كإستراتيجية للتصميم ، ويعد المعماري Wiscombe رائد في هذا المجال ويصفها بأنها تصميم لأنظمة معقدة متداخلة التي تتكون من (الخدمات - الأنظمة الإنشائية – التغطيات[٩]) ٢ - أنظمة النانو Nano Structure لقد زاد في الآونة الأخيرة العديد من التساؤلات حول الدور الذي تؤديه تكنولوجيا مواد النانو في العمارة ولعل من ابرز هذه التطبيقات الأنابيب النانو كربونية Carbon nanotube والتي تبلغ قوتها خمسين مرة وأكثر مرونة من الحديد و تتميز كذلك بخاصية الكمال الجزئي Molecular perfection ويظهر ذلك في تصميم المعماري Pierre Sartoux لمبني Atelier SoA الذي يمثل خطوة في اتجاه مستقبل التصميم لقد صممت الخرسانة الإنشائية للمبني لاحتمال الأحمال الزائدة لمبني من جراء زراعة الأجزاء الداخلية للمبني،والتصميم الإنشائي في هذا المبني يعتمد في تكوينه علي نماذج موديوليه إنشائية مكررة متناهية الصغر.	 شكلرقم ١٦ - يوضح التصميم الانشائي للهياكل الناشئة Nuragic and Contemporary Art Museum[9] شكل رقم ١٧ - يوضح تصميم الأنظمة الإنشائية الحرة لجناح اسبانيا بمعرض هانوفر الدولي[١٠]

ثالثا - معدات ميكنة البناء

- **ميكنة البناء:** الاستعاضة بالالة عن العامل فى بعض أو جميع مراحل تنفيذ المبنى وذلك بهدف: اختصار زمن الانشاء، تحسين جودة وكفاءة المنشأ، الاستغناء عن العمالة الفنية النادرة ولكى تتم عملية الميكنة غرضها من السرعه والوفر يجب ان تخضع لتخطيط دقيق يراعى كل صغيرة وكبيرة فى المشروع ومع زيادة الاعتماد على الميكنة سواء فى الموقع او فى تصنيع الوحدات الانشائية وتجميعها يستلزم الامر الى دراسة متكاملة للالات المستخدمة فى هذا الغرض وكيفية استخدامها على الوجة الامثل.

- تصنيف المعدات تبعا للوظيفة شكل رقم (١٨).



شكل (١٨) :تصنيف المعدات تبعا للوظيفة (الباحث)

- معدات اعمال البناء جدول رقم (٣):

Robots-1 ٢ - **الطباعة ثلاثية الابعاد:**

جدول رقم ٣ - معدات اعمال البناء المصدر : الباحث

اسم المعده	الوصف
"Hadrian X"	تم صنعه عن طريق شركة استرالية "Fastbrick"[١٠] وصف الروبوت: هو على شكل شاحنة عملاقة يمكنه بناء منزل بأكمله في غضون يومين فقط. ويمكن للروبوت وضع نحو ألف طوبة في الساعة الواحدة في مكانها، كما يمكنه العمل لمدة ٢٤ ساعة متواصلة يوميا وبناء منزل كامل خلال يومين فقط. ويستطيع وضع الألف طوبة باستخدام الذراع التي يبلغ طولها ٣٠ مترا ما يسمح للروبوت البقاء في المكان نفسه طوال عملية البناء، ويعتمد الروبوت على وضع مادة لاصقة على الطوب بدلا من الاسمنت التقليدي كما يستخدم برنامج ثلاثي الأبعاد مصمما بواسطة الكومبيوتر، لمعرفة شكل المنزل أو البناء المطلوب، ومن ثم يحسب المكان الذي يجب أن توضع فيه كل طوبة، ويمكنه أيضا ترك مسافات لأسلاك الكهرباء وأنابيب الماء وغيرها من المنتفعات وكذلك لقطع الحجارة إذا كانت بحاجة لإعادة تشكيل، كي يقوم الناس المختصون لاحقا بتركيبها. شكل رقم ١٩- شكل الروبوت "Hadrian X" المصدر : https://arabic.rt.com/news
" SAM (Semi-Automated Mason[11])	يمكنه القيام بمهمة البناءثلاث مرات أسرع من العمال، ومن المقرر أن يصل إلى مواقع البناء في بريطانيا خلال عامين بعد بدء عمله الفعلي في أمريكا. وصف الروبوت: يمكنه بناء ثلاثة آلاف قطعة من الطوب يوميا، في حين أن عامل البناء يبني في المتوسط ٥٠٠ فقط، وصُمم "سام" من قبل شركة بناء الروبوتات ومقرها نيويورك، حيث زُود بحزام ناقل وذراع روبوت مع مضخة، ولا يمكن الاستغناء عن العامل من أجل نقل الروبوت إلى المكان المحدد مع الطوب وتقوم الذراع الآلية بوضع الطوب في الخرسانة، حيث يقوم عامل البناء بمراقبة العملية قبل وضع المزيد من الطوب، وبدأت هذه الروبوتات بالعمل الفعلي في مواقع البناء بالولايات المتحدة،وقال ريتشارد فالنتين سيلسي، مستشار البناء: "ستكون الروبوتات قريبا في مواقع البناء، للقيام بأعمال البشر ولكن بشكل أسرع من المعتاد" شكل رقم ٢٠- قطاع فى الربيوت "SAM" المصدر : https://www.archdaily.com
الطباعة ثلاثية الابعاد	الطباعة ثلاثية الأبعاد "Three dimensional printing" التصنيع الطبقي التزايدي"additive manufacturing": وهي العملية التي يتم خلالها صناعة كائن مادي ثلاثي الأبعاد، حيث تقوم الطابعة ثلاثية الأبعاد بطباعة التصميم الرقمي الموجود على الحاسوب بصيغةSTL،عن طريق إضافة طبقات متعاقبة ودقيقة جدًا(لا يتجاوز سمكها أجزاء من الميليمتر) من المواد حتى يتم إنشاء الكائن بأكمله، ولا تختلف الطابعة ثلاثية الأبعاد كثيراً عن الطابعة العادية إذ أن مبدأ عمل الطابعة ثلاثية الأبعاد مشابه تمامًا لمبدأ عمل الطابعة العادية، فبينما تقوم الطابعة العادية بطباعة الحبر على الورق تقوم الطابعة ثلاثية الأبعاد بصف الذرات فوق بعضها البعض لإنشاء أو طباعة جسم ثالثي الأبعاد تستطيع الطابعة ثلاثية الأبعاد طباعة صناعة المجسمات والأدوات بخيارات لا محدودة، بمختلف المواد والمعادن، كطباعة قطع السيارات، والكؤوس والفناجين، أو الشوكولا، وحتى الأسنان، والأعضاء الحية. تطبيقات على الطباعة ثلاثية الأبعاد:"مكتب المستقبل" أول مبنى مطبوع ومعد للاستخدام بتقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد على مستوى العالم والذي يشكل المبنى المؤقت لمؤسسة دبي للمستقبل ويقع في حرم أبراج الإمارات في دبي. ويعد المبنى الأول من نوعه عالميا حيث جاهز للاستخدام العملي منة خلال التكامل بين تصميم المبنى وطباعته بالاضافة الى توفير الخدمات الرئيسية ضمن المبنى مثل الكهرباء والمياه والاتصالات والتكييف. شكل رقم ٢١- "مكتب المستقبل" أول مبنى مطبوع بدبى المصدر : مجلة البناء العدد بتاريخ ٢٩مايو٢٠١٦

١ -٥ - العلاقة بين التقنية والتكلفة وتأثيرها على مراحل المشروع

يمر المشروع المعماري بخمسة مراحل حتى يصل الى المرحلة النهائية وهذه المراحل هى شكل رقم (٢٢)، جدول رقم (٤).

١ - مرحلة الدراسات الأولية

٢ - مرحلة التصميم الابتدائى

٣ - مرحلة تطوير التصميم

٤ - مرحلة إعداد مستندات الطرح

٥ - مرحلة تنفيذ المشروع

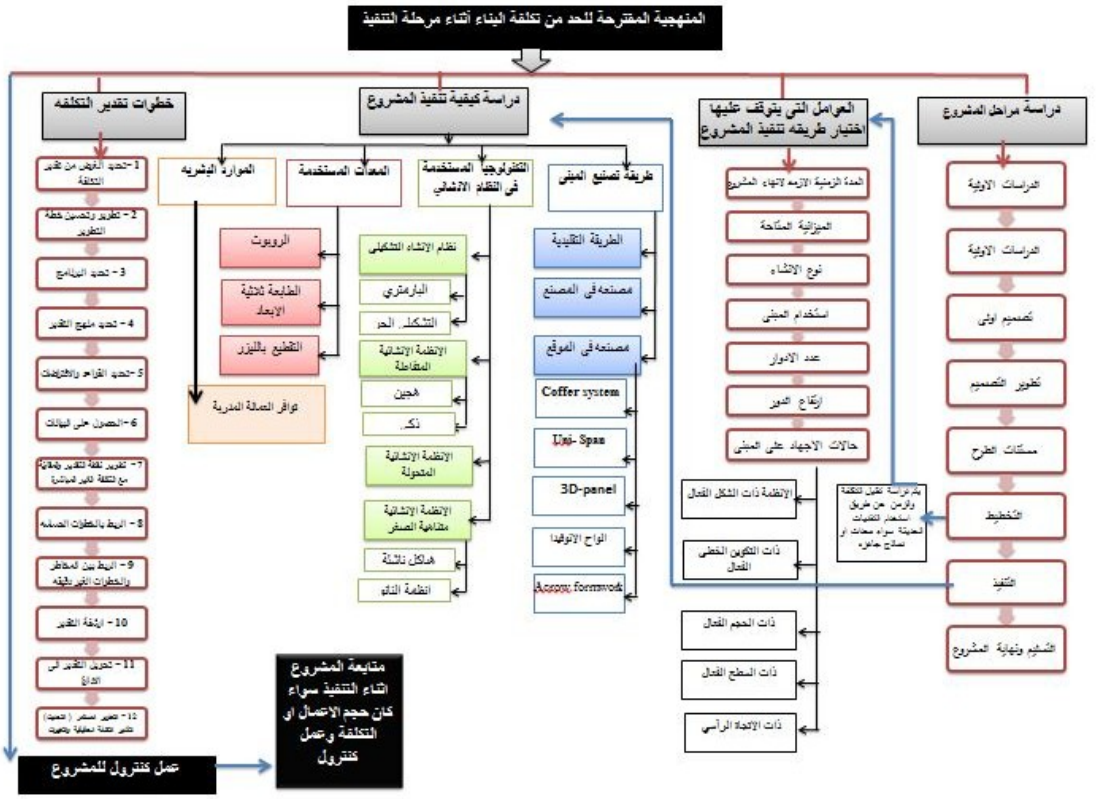
شكل رقم ٢٢ - مراحل العمل بالمشروع المعمارى - المصدر :الباحث

ويوضح جدول رقم (٤) التالى مراحل العمل بالمشروع المعمارى

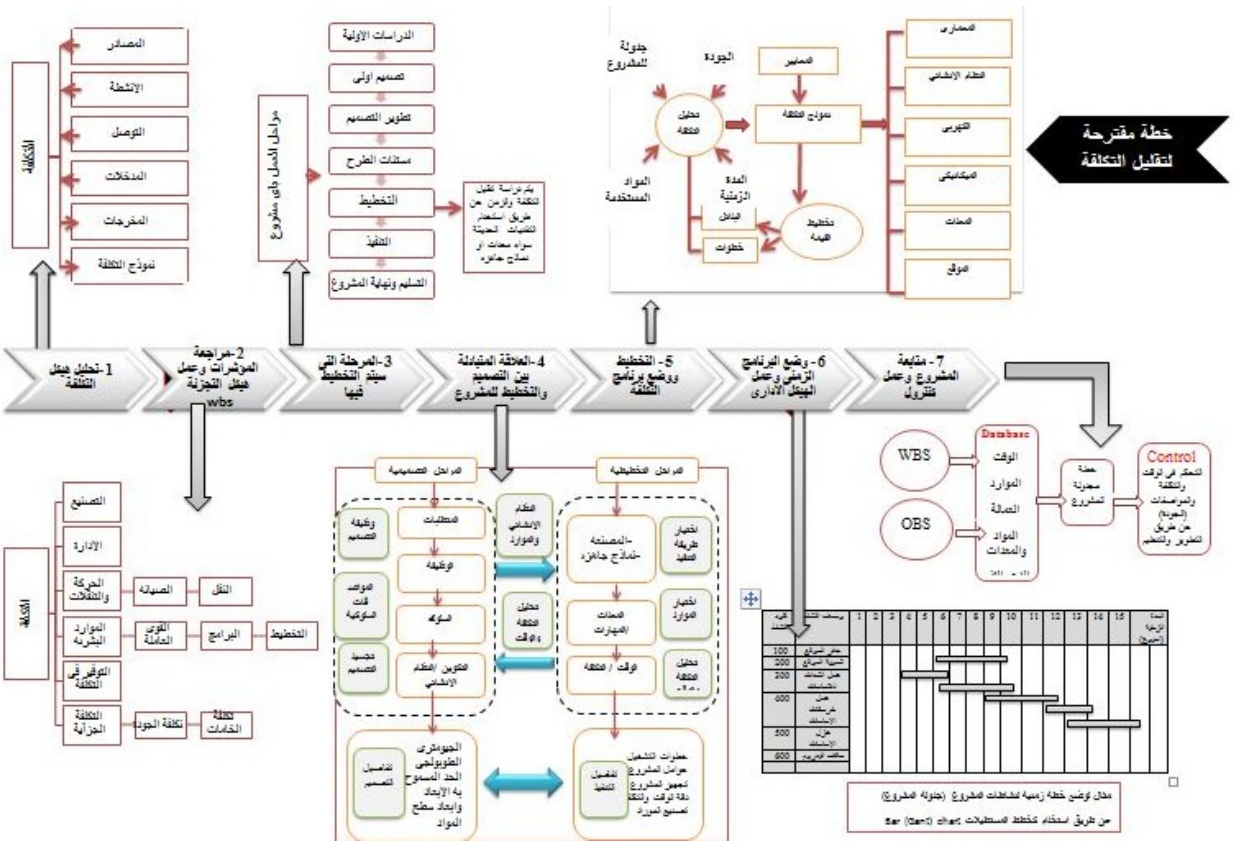
المرحلة	الوصف
١ - مرحلة الدراسات الأولية	تلك المرحلة هى أول ما يمر به المشروع، فهى تبدأ بتحديد الغرض الأساسي للمشروع سواء كان استثماريا أو خدميا أو كليهما معاً، وتحديد الجهات المستفيدة من المشروع، والجهات المالكة له، والجهات المشغلة للمشروع، واعتمادا على المعلومات التي توفرها تلك الجهات تبدأ مرحلة إعداد الدراسات الأولية، وتشمل ما يلي: دراسات الجدوى بكافة أنواعها الاقتصادية والفنية والبيئية والقانونية والتسويقية. إحصاء مبدئي للتكلفة المتوقعة للمشروع وطرق تمويله سواء كان تمويلا ذاتيا أو تمويلا بقروض والتدفقات النقدية المتوقعة والجدول الزمني الأولي للعمل في المشروع. تحديد طريقة العمل في إعداد تصميمات المشروع، إذ يمكن أن تكون بطرق عديدة منها المسابقات العلنية بين المكاتب الاستشارية أو الإسناد المباشر لجهة معينة متخصصة بهذا الأمر لما لها من سابق خبرات. إعداد العقود وتحديد الأطراف ومن يمثلهم وتحديد مسئوليات والتزامات كل طرف. عمل جدول زمني متوقع للمشروع ابتداءا من التصميم وانتهاءا بالتنفيذ وتقسيم مراحل العمل في المشروع على فترات زمنية.
٢ - مرحلة التصميم الابتدائى	خلال هذه المرحلة سوف يتم إعادة حل المشاكل الرئيسية للتخطيط وسيتم الحصول على التصميمات الابتدائية، وسوف تتضمن رسومات التصميم والارتفاعات والخدمات والتخطيط الداخلى ومسارات توزيع الحركة وتشطيب القواطيع بالإضافة إلى الشكل الهيكلى العام.
٣ - مرحلة تطوير التصميم	تبدأ تلك المرحلة بعد الحصول على موافقة أولية من المالك على الفكرة العامة للمشروع والبرنامج التصميمي، ثم يتم فيها تطوير التصميم ومراجعة موافقته للكود المحلي أو العالمي وأيضا أكواد البناء، كما يتم فيها التنسيق مع جميع التخصصات الهندسية والفنية المشاركة في المشروع مثل الإنشائي والكهرباء والميكانيكا والتصميم الداخلي والطرق والبنية التحتية، حتى يتم الوصول إلى رؤية عامة للمشروع تتوافق وتتحقق فيها أغلب متطلبات الأقسام التخصصية من غرف كهرباء ومحولات وغرف تحكم وتوزيع وأنظمة خاصة، كما يتم اختيار النظام الإنشائي المناسب للمشروع وأبعاد العناصر الإنشائية والقطاعات الحاملة، وبنهاية تلك المرحلة نحصل على رسومات معمارية وإنشائية وكهربائية وميكانيكية وكافة التخصصات المشاركة بالمشروع، تكون المساقط الأفقية والواجهات والقطاعات التفصيلية.
٤ -مرحلة إعداد مستندات الطرح	في مرحلة مستندات الطرح يصل المشروع لمرحلة من النضج الكافي الذي يمكن معه تحديدالمواد المستخدمة في البناء وحساب الكميات وتحديد المواصفات تفصيليا لكل بند من بنود المشروع بدأ من كميات الحفر والردم والأعمال الاعتيادية وإنتهاءً بمرحلة التشطيبات النهائية والتشغيل التجريبي للمشروع، ويتم أيضا في تلك المرحلة إعداد التصميمات والرسومات التفصيلية والمخططات النهائية لجميع تخصصات المشروع بما فيها الأنظمة الخاصة والتركيبات الفنية والأجهزة الثابتة والمتحركة، ويحدد الإستشاري بالتعاون مع المالك في تلك المرحلة العقود والأعمال التحضيرية الخاصة بمستندات الطرح وكراسة الشروط العامة والخاصة، ويتم الاتفاق على طريقة عرض المشروع للمقاولين للتنفيذ طبقا لقانون المناقصات والزيادات، إذ يمكن أن تكون بالمناقصة العامة أو المحدودة أو بالممارسة العامة أو المحدودة أو أن تكون بالإسناد المباشر لجهة معينة متخصصة بهذا الأمر لما لها من سابق خبرات، وتنقسم هذه المرحلة إلى أربع مراحل فرعية، هى مرحلة التصميم التفصيلي، ومرحلة إعداد (خطوات مرحلة، المواصفات، ومرحلة إعداد قوائم الكميات، ومرحلة العطاءات) أ - مرحلة التصميم التفصيلي :هدف هذه المرحلة هو التأكد من أن إطار العمل للمبنى الجديد ثم تصميمه بتفاصيل كافية لكى يتمكن فريق التصميم من التحرك الى المرحلة القادمة، وبداية إعداد الأوصاف الضرورية الدقيقة للمبنى، وكافة عناصره من البناء. وتتطلب مرحلة التصميم التفصيلى وضع الرسومات بطريقة مفصله ودقيقة تتضمن الأبعاد والارتفاعات والمناسيب والمواد والعديد من العناصر المختلفى للبناء، وكل ما يؤدى إلى فهم كامل لكافةالمعايير المرتبطة بشكل الموقع والمبنى وطرق الإنشاء والاختيار للمواد الخام والأثاث والتركيبات وتفصيلات التجهيزات وتشغيل الآلات، ويجب أن تغطى الرسومات المبنى بمستويات أدواره المتعددة، وهذه الرسومات مهمة نتيجة لأنها تكشف لكشف التطابق الدقيق بين فرق عمل التصميم) معمارى، إنشائى، كهربى، ميكانيكى ....إلخ (حتى لا يحدث تصادم فيما بعد خاصة في أثناء الإنشاء. ب - مرحلة إعداد قوائم المواصفات :يجب أن تكون الرسومات التفصيلية موثقة بكثير من المواصفات المفصلة التى تصف احتياجات المواد الخام والإنشاء والعمل، والتى يقصد من وراءه إخبار المقاول عما يجب فعله بالتحديد بحيث لا يتسبب النقص فى دقة التوصيف أو التعريف عن تغير الجودة المنتجة عن الجودة المطلوبة، ويمكن خلال ذلك الاستعانة بالأكواد والمواصفات الدولية. ج - مرحلة إعداد قوائم الكميات :قوائم الكميات هى ملخص لكافة المواد والأعمال التى اشتركت فى بناء المبنى، وأي تكاليف مرتبطة أخرى، وهى تستخدم فى العملية التقليدية للحصول على عطاءات من المقاولين والتحكم فى تكاليف التطوير لما قبل أو بعد التعاقد والمساعدة على ضمان أن كل شئ مطلوب قد تم عمله. د - مرحلة العطاءات :وفي هذه المرحلة يتم تقديم العطاء والحصول على أسعار تنافسية، حيث يرتب فريق التصميم أمور العقد مع العميل، ويضعون معا المعلومات الكافية لتمكين المقاولين من فهم التكاليف المحتملة للعمل، وتوضع الرسومات فى مظروف العطاءات لكى يمكن للمقاولين أن يروا مدى الأعمال المطلوبة والوقت اللازم لإعطاء التسعير، ثم يأتى بعد ذلك تحليل العطاءات المقدمة وتحديد المقاول والتأكيد على منهجية البناء واعتبارات وبرمجة البناء.
٥ -مرحلة تنفيذ المشروع	<u>العلاقة بين أسلوب الإنشاء والتكلفة :</u> أي أسلوب إنشاء له مجموعة من عناصر التكلفة التي تكون المشروع (مصادر وإدارة المشروع (المعدات – المواد – العمالة) عن طريقهم يمكن تحديد تكلفة أسلوب الإنشاء وتكلفة أى بند من البنود سواء أعمال إعتيادية أو أعمال تشطيبات وبالتحكم فيهم وتحديدهم وايجاد علاقات فيما بينهم يمكن الوصول للتكلفة الإقتصادية للمشروع، توجد مجموعة من أعمال التنفيذ المؤثرة علي تكلفة المنشأ أهمها: أسلوب الإنشاء، التشطيبات والخدمات، حيث تتنوع أساليب الإنشاء وطرق التنفيذ والمعدات المستخدمه كما تم ذكره فى البداية وتختلف تكلفتها وبالتالي تختلف تكلفة المنشأ وتتناسب طرديا مع تكلفة أسلوب الإنشاء.

اولا - النتائج

عمل منهجيه وخطه مقترحه لتقليل التكلفه شكل رقم (٢٣،٢٤)



شكل رقم ٢٣ -"منهجيه مقترحه للحد من تكلفة البناء اثناء مرحلة التنفيذ المصدر: الباحث



شكل رقم ٢٤ - خطة مقترحة لتقليل التكلفة - المصدر: الباحث

من خلال رصد وتتبع المراحل المختلفه للتطور التقنى فى نظم ومعدات الانشاء والتنفيذ ،خلال فتره الحادى والعشرين، خلصت الدراسه البحثيه الى مجموعه من النتايج والتوصيات العامه نوردها فيما يلى:

* يوجد العديد من معوقات الجودة ومسببات زيادة التكاليف والتي تجبر كلاً من المنفذ والمالك علي التكيف معها منها: التغير في التقنيات، ضيق الوقت.

* يعتبر التقدير المبدئي لتكلفة المشروع من الأمور الهامة في مشاريع التشييد ولابد من تقديره من قبل الإدارة الهندسية والإستشاري والمقاول لتفادي الإختلاف وتعارض المصالح وترجع أهمية الدقة في تقدير تكلفة المشروع

* تمر التكلفة في المشروع بمراحل متعددة.

* ضرورة الإهتمام بتكلفة دورة الحياة أثناء مرحلة التخطيط والتنفيذ وليس التكلفة المبدئية فقط.

* ينعكس استخدام اسلوب انشاء محدد اثناء تنفيذ المشروع على التكلفة.

* ضرورة إستكشاف وتحديد مواطن التكلفة العالية بدقة للعمل علي إيجاد بدائل لها مع الحفاظ علي مستوي الجودة المطلوب .

* مراحل ما قبل البدء في التنفيذ (مرحلة التخطيط واختيار التقنية المناسبه لتكلفة المشروع)هي المراحل المؤثرة والحاسمة في نجاح المشروع حيث يتم خلالها أخذ القرارات الأساسية الخاصة بالتعاقدات وتحديد مصادر التمويل وكيفية إختيار فريق العمل وعمل الدراسات الأولية ودراسات الجدوي والتي يتوقف عليها إستمرار المشروع ونجاحه.

ثانيا - التوصيات

* ضرورة مواكبةالمعمارى على التطور التكنولوجى.

* ضرورة تطوير مؤسسات التعليم المعمارى فى مصر من خلال وضع منهجيه تقوم على تعريف الطالب بمجالات التطور التكنولوجى الحديثه.

* الاهتمام بدراسة العلاقه بين استخدام التكنولوجيا والجانب الاقتصادى للمشروع لما له من تأثير فعال من استخدام التكنولوجيا من عدمه.

* ضرورة توجه قطاع البناء من استخدام الاتمته فى عمليات التنفيذ وذلك فى الاعمال التى تحتاج الى دقه وجوده عاليه فى تنفيذها ،وكذلك فى الاعمال التى فيها مخاطرة بأرواح العماله ،وذلك بهدف المحافظه على ارواح العماله من المخاطر الوفاه والاصابات التعجيزية، وكذلك بهدف رفع جودة المنتج ، حيث ان هذين الامرين يكلفان الجهات العامله بقطاع البناءمبالغ طائله نتيجة تعويضات الحوادث واعاده تنفيذ البنود واصلاحها وهذه التكلفه العاليه تفوق استخداما الاتمته بمراحل كبيرة.

APROPOSED APPROACH TO COST REDUCTION DURING THE CONSTRUCTION PHASE

Prof.Dr. Alaa El-Din El-Said Farid*, Dr. Algendy Shaker Abdelghany**, Eng. Ayat Mahmoud salah***

ABSTRACT

Humanity is currently living in the era of technology in all its forms and effects and in all aspects of daily life, where technology leaves a clear impact on human thoughts in general and on particular architectural thoughts in, which is influenced by the cultural, religious, environmental and technological variables. Narrow spaces and limited spaces to new horizons over time was a clear diversity in building materials and methods of construction**.**

With the acceleration of the pace of life and the clarity of the role of modern technology in our lives,it called for the speed of work to keep pace with the continuous development of these techniques and determine how to benefit from them and guide them to benefit architecture and architectural thought**.**

The subject of this research deals with the most important modern technologies, including the impact of architectural and architectural thought on them, how to deal with them, their positive and negative aspects, and the impact of its techniques on the cost of the building and the different phases of the project**.**

***Professor at Architectural Department Faculty of Engineering Al Azhar University**
****Assistant Prof at Architectural Department Faculty of Engineering Al Azhar University**
***** Architectural Engineer**

المراجع

١ - المعجم العلمى المصور، قسم النشر بالجامعة الأمريكية بالاتفاق مع دائرة المعارف البريطانية – دار المعارف، (١٩٨٦) ص ٥٤٩.

٢ - المعاجم التكنولوجية المتخصصة ، معجم العمارة وإنشاء المباني ،(١٩٧٦)،ص ١٠٥.

٣ - المعاجم التكنولوجية المتخصصة ، معجم العمارة وإنشاء المباني ،(١٩٧٦)،ص ١٠٥.

٤ - عمر بن الهاشمى: "تأثير التكنولوجيا المعاصرة على التشكيل المعماري للوجهات في الوطن العربي – دراسة تحليلية على الوجهات بكل من السعودية – مصر – الجزائر " رسالة الماجستير ، كلية الهندسة – جامعة القاهرة ، (٢٠٠٠).

5- pacey, A: "the culture of technology", the MIT press, Cambridge, Massachusetts (1991), p.4

٦ - منال محمد سلامه خليل "العمارة فى عصر المعلومات بين العولمه والمحلية "دكتوراه جامعة القاهرة (٢٠٠٤) ص ٨٩.

7- Klaus Bollinger ,Manfred Grohmann,Oliver Tessmann),THE NEW STRUCTURALISM, ENGINEERING AND ARCHITECTURAL TECHNOLOGIES , ARCHITECTURAL DESIGN JULY/AUGUST, John Wiley & Sons,p37.

8- http://en.wikipedia.org

9- Kieran long(2008), The Architecture generation , Laurence king publishing,London.,p94

10- https://arabic.rt.com/news.

11- New Construction Robot Lays Bricks 3 Times as Fast as Human Workers" https://www.archdaily.com.