

تأثير تكنولوجيا العمارة المعاصرة على التصميم المعماري للمباني العالية بمدينة الرياض حالات دراسية منتقاة.

م. علي محمد عجلان

كلية العمارة والتخطيط، جامعة الملك سعود.

aaflan@ksu.edu.sa

المخلص:

يعتبر التصميم المعماري من أكثر الجوانب تأثراً بالتطور التكنولوجي، وينعكس ذلك في التأثير عليه، من حيث تصميم الهيكل الداخلي والخارجي للمباني وعلاقتها بمواد الحديثة والتقنيات الجديدة وآلية التنفيذ. وقد أصبح لهذا التأثير للتطور صوراً عديدة تبرز في تصميم أشكال متنوعة من المباني وتحديداً المباني العالية التي تظهر لا سيما في المدن الكبرى كالرياض.

وتتلخص مشكلة الدراسة في غياب معرفة تأثير تكنولوجيا العمارة المعاصرة على التصميم المعماري، وتهدف الدراسة إلى معرفة ذلك التأثير على التصميم المعماري للمباني العالية. بتحديد أهم العوامل المؤثرة والمعايير الأساسية التي تبرز أوجه هذا التأثير، مع بيان مظاهر تفاعل عملية التصميم مع ما تقدمه التكنولوجيا من تطبيقات عملية وكيفية الاستفادة منها في تطوير منظومة العمل المعماري.

وقد تكونت عينة الدراسة المختارة من أربعة مبانٍ عالية تم اختيارها وفقاً لمعايير محددة كمعيار الشكل المعماري الخارجي والهيكل الداخلي وأعمال التشطيب وتطبيق التقنيات الذكية وطرق التنفيذ.

اعتمدت الدراسة المنهجية الوصفية التحليلية لعددٍ من المباني العالية، وأظهرت نتائج الدراسة أهمية تأثير التكنولوجيا على التصميم المعماري للعينة وفقاً للمعايير التي استند إليها التحليل ومنها أن التصميم المعماري يواكب العصر الذي ينتمي إليه، مما يمكن للمصمم المعماري ان يستفيد من منجزات ذلك العصر المعمارية،

وأن التكنولوجيا المعمارية قدمت إمكانيات كبيرة ومتطورة أثرت بصور متعددة على التصميم المعماري وفتحت آفاقا واسعة أمام المعماريين في تطبيق تقنياتها، وأن التصميم المعماري من أكبر المستفيدين من التقدم التكنولوجي فيما أتاحتها صور التكنولوجيا المختلفة ومنها التكنولوجيا الرقمية التي تستخدم في تصميم الهياكل الإنشائية سواء الداخلية أو الشكل الخارجي وفي تصميم آليات التنفيذ، وأن التصميم المعماري الحديث الأدوات يأخذ التكنولوجيا المتعددة والمختلفة كأدوات ناجحة للتغلب على التحديات البيئية كما في بيئة الرياض.

وقد حققت الدراسة أهدافها من خلال رصد المردود التطبيقي للتأثيرات المعاصرة للتكنولوجيا على التصميم المعماري. وطرحت مجموعة توصيات يمكن أن يستفاد منها على مستوى المعماريين والأكاديميين أو الجهات الحكومية والخاصة ومن ذلك ضرورة تعميق الدراسات المستقبلية في مجال التصميم مع الأخذ في الاعتبار الاستفادة من الخبرات المتراكمة والواسعة من خلال التصميم والتنفيذ وضرورة تكوين قاعدة معلومات تتوفر للباحثين والمصممين يمكن الاعتماد عليها كمفردات للتصميم المعماري الحديث.

كلمات مفتاحية: تكنولوجيا، العمارة المعاصرة، التصميم المعماري، المباني العالية، الرياض.

Abstract:

The architectural design is one of the most affected areas of technological development, and this is reflected in the impact on it, in terms of designing the internal and external structure of the buildings and their relationship to modern materials, new technologies and the implementation mechanism. This effect of development has become many images that stand out in the design of various forms of buildings, particularly tall buildings that appear, especially in major cities such as Riyadh.

The study's problem is summarized in the absence of knowing the impact of contemporary architecture technology on architectural design, and the study aims to know that effect on the architectural design of tall buildings. By identifying the most important factors and basic criteria that highlight the aspects of this impact, while showing the aspects of the interaction of the design process with the practical applications of technology and how to benefit from them in developing the architectural work system.

The selected study sample consisted of four high buildings that were chosen according to specific criteria such as the standard of the external architectural form, the internal structure, finishing works, the application of smart technologies, and methods of implementation.

The study adopted the descriptive and analytical methodology of a number of tall buildings, and the results of the study showed the importance of the impact of technology on the architectural design of the sample according to the criteria on which the analysis was based, including that the architectural design accompanies the era to which it belongs, which the architectural designer can benefit from the achievements of that architectural era, and that technology.

The architecture presented great and sophisticated capabilities that affected multiple images on the architectural design and opened wide horizons for architects in the application of its technologies, and that the architectural design is one of the biggest beneficiaries of technological progress, as brain technology images have made available. Roll including digital technology used in the construction design of structures, whether internal or external shape and in the design of implementation mechanisms, and the tools of modern architectural design takes multiple and various technological tools successful to overcome the environmental challenges as in the Riyadh environment.

The study achieved its goals by monitoring the applied returns of the contemporary effects of technology on architectural design. A set of recommendations has been put forward that can be used at the level of architects, academics or government and private agencies, including the need to deepen future studies in the field of design, taking into account the benefit of accumulated and wide experiences through design and implementation, and the need to create an information base available to researchers and designers that can be relied upon as Vocabulary for modern architectural design.

Keywords: Technology, Contemporary architecture, Architecture design, High rise building, Riyadh.

مقدمة

شهدت أواخر القرن التاسع عشر وأوائل القرن العشرين ظاهرة جديدة في العمارة وال عمران وهي ناطحات السحاب في الغرب، دلالة على التقدم التكنولوجي لاستغلال الأرض وخلق فرص عمل جديدة في مراكز المدن، وبذلك تطورت عملية التصميم المعماري ومخرجاته. وتعدّ المباني العالية (الأبراج) ظاهرة متنامية تبين التأثير المباشر والمتزايد والمتنوع للتطور التكنولوجي للعمارة المعاصرة على التصميم المعماري، لا سيما في المدن الكبرى كالرياض، ويظهر ذلك في استخدام وتطبيق التقنيات الحديثة في التصميم والتشييد إضافة إلى الدور الملاحظ للتكنولوجيا في اختيار أماكن ومواقع المباني واختيار أبعاد التصميم المعماري وأنماطه وأساليبه، وأشكال المباني والإنشاءات ومواد البناء الحديثة.

وقد أصبحت التكنولوجيا الحديثة والتطور التقني للعمارة ذو أثر فعال على التصميم المعماري، فقد أوجدت مواد بناء حديثة تتصف بالمرونة وذات خصائص كيميائية وفيزيائية جديدة، مما يمكن المصمم المعماري من إيجاد لغة معمارية تمكنه من الابتكار والإبداع الهندسي، إضافة إلى أن التقنيات الفنية أبدعت في الأنظمة الخدمية التي توفرها للتصميم المعماري. وقد نشأت مجموعة من المباني العالية في مدينة الرياض قدمت حلولاً تصميمية لم تكن تعرف من قبل.

تركز هذه الدراسة على تأثير التكنولوجيا على التصميم المعماري وتحديداً في النتائج التي تبرزها عينة من المباني العالية (الأبراج) في مدينة الرياض في المملكة العربية السعودية.

1. مشكلة الدراسة وفرضيتها

تتلخص مشكلة الدراسة في نقص المعرفة بتأثير التكنولوجيا على التصميم المعماري للمباني العالية بمدينة الرياض، إذ يعتبر التصميم المعماري من أكثر الجوانب والمهن تأثراً بالتكنولوجيا من وجوه عديدة، فالتكنولوجيا تؤثر عملية التصميم المعماري من حيث اختيار كيفية تنفيذ هذا التصميم في ظل إمكانياتها، وإظهار المدى الذي تأثرت به عملية التصميم المعماري وأوجه ذلك التأثير.

تقوم الدراسة على فرضية: أن التصميم المعماري للمباني العالية في " مدينة الرياض " قد يتأثر على وجه الخصوص بالتطور التكنولوجي.

2. أهمية الدراسة

1. عدم وجود دراسات تتعلق بدراسة هذه المشكلة على نحو أكثر تفصيلاً مما جاء في الدراسات السابقة في هذا المجال. وبيان أهمية وأثر التطور التكنولوجي على عملية التصميم المعماري من حيث عملية التصميم المعماري نفسها ومن ذلك تطبيق التقنيات الرقمية واختيار مواد البناء الجديدة، ونظم الإنشاء المستخدمة ووسائل تنفيذها.
2. إظهار تأثير التكنولوجيا المعمارية على تصميم المباني الجديدة العالية. واستكشاف التقنيات المعمارية المعاصرة وتطبيقها مستقبلاً.

3. هدف الدراسة

1. الوقوف على أهمية التقدم التكنولوجي كعامل مؤثر وفَعّال على التصميم المعماري، فتبين الدراسة العلاقة المتردية بينهما وعواملها.
2. اختبار فرضية الدراسة من خلال تطبيق مفردات الإطار النظري في عدد من المباني العالية في مدينة الرياض، للتعرف على التقنيات والخامات وسبل الإنشاء التي أثرت على الشكل المعماري، والوقوف على هذه العناصر التي تبرز الأثر التكنولوجي على التصميم المعماري. إضافة إلى بيان تأثير تكنولوجيا العمارة المعاصرة على التصميم المعماري للمباني العالية، وبيان مظاهر تفاعل عملية التصميم المعماري لمبانيها العالية مع ما قدمته التكنولوجيا من تطبيقات عملية.

4. عينة الدراسة

تستند الدراسة إلى عينة من مشاريع أبراج مدينة الرياض وهي: برج (المملكة، الفيصلية، رافال، النخيل) وتتركز في الشريط التجاري الممتد من وسط المدينة إلى شمالها بطول يقارب 15 كم. وهي مباني ساهمت وتساهم بدور رئيسي في حركة النمو الاقتصادي وتأثيرها على حركة البناء ويرجع الدافع الرئيسي لاختيارها إلى أهمية هذه النوع من الإنشاءات وتعود أسباب اختيارها إلى مجموعة من الأسباب وهي:

1. إن طبيعة الدراسة تتطلب إظهار مدى تأثير تكنولوجيا البناء على العمارة الحديثة في الرياض مما استوجب اختيار هذه العينة لإظهار التأثيرات التكنولوجية على نظم العمارة الرئيسية.

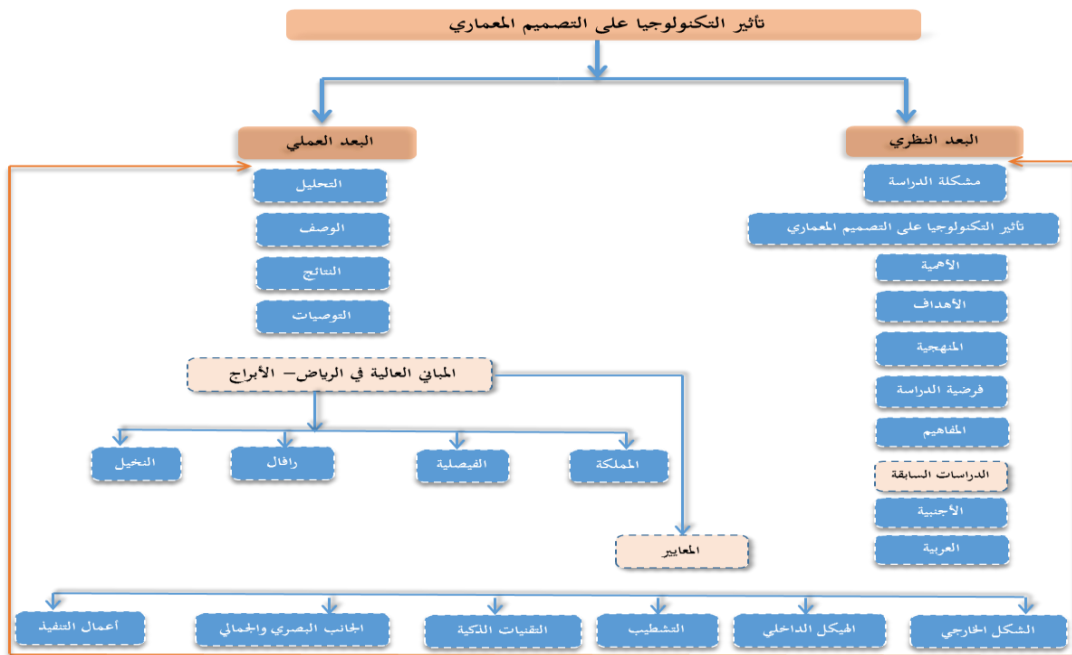
¹Sebestyen, Gyula. "New Architecture and Technology", Architectural press, OXFORD, first published, 2003, p.

٢. دراسة ما يشتمل عليه التصميم المعماري في العينة المختارة، وما يظهره التصميم المعماري في استخدام مواد بناء متقدمة ونظم إنشاء حديثة.

٣. إمكانية تطبيق النتائج التي تصل إليها الدراسة في ظل تزايد وتنامي هذا النوع من المباني في المملكة وأهمية الدور الذي تؤديه اقتصاديا وعمرانياً.

5. منهجية الدراسة

تعتمد منهجية الدراسة المنهج الوصفي التحليلي بغرض الوصول لأهدافها وتحقيقاً لفرضياتها، بتحليل النماذج التي تتناولها العينة وفقاً لعناصر محددة، كما تعتمد على بعض أدوات القياس مثل الملاحظة، فيما يتعلق بالجانب البصري لمحاولة استنتاج أثر التكنولوجيا على التصميم المعماري وذلك من خلال الدراسة التحليلية الوصفية للنتائج المعماري المتمثل في (العينة) من حيث شكلها المعماري، والمواد البنائية، وآليات التنفيذ، والإنشاء، وتطبيق التقنيات الذكية وغير ذلك. وتقوم المنهجية بالتحليل من خلال مفهوم التكنولوجيا والتصميم المعماري، وأهمية، وأهداف الدراسة مع الاستفادة من الدراسات السابقة التي تمهد الطريق لتظهر نتائج الدراسة مع الجانب العملي المتمثل في الدراسة الوصفية، والتحليلية لاستخلاص نتائجها الرئيسية وتوصياتها بطريقة إيجابية تفيد الدارسين في هذا الحقل وتعميقاً لدراسات مستقبلية تفيد التطبيق العملي للتصميم المعماري للمباني العالية.



إطار دراسة وتحليل التأثير التكنولوجي على التصميم المعماري للمباني العالية بمدينة الرياض

مفهوم التصميم المعماري والتكنولوجيا

التصميم المعماري عملية علمية فنية تمكن الإنسان من تحديد الأشكال والتنظيمات لخلق مساحات يتم تخصيصها لتحقيق أنشطة إنسانية محددة، وتستند هذه العملية إلى المخيلة الخلاقة والتكنولوجيا، لتلبية الاحتياج إلى المنتج المعماري حيث يختلط العاملان معاً في أنماط رسومية وصفية²، وقد تغيرت أهداف ووظائف التصميم المعماري بمرور الزمن بسبب تزايد متطلبات الحياة، وفي تحقيق العمارة لوظائفها مع الأخذ في الحسبان الاعتبارات البيئية والجمالية³. وليبان أثر تكنولوجيا العمارة المعاصرة على التصميم المعماري لا بد من تحديد مفهوم التكنولوجيا الذي يشير بدوره إلى مدى واسع من المعرفة تتزايد يوماً بعد يوم مما يعنى تطور التصميم المعماري ثم عملية الإنشاء والبناء التالية باستخدام التكنولوجيا المتقدمة. الأمر الذي تعتمده هذه الدراسة من حيث أن التصميم المعماري يأخذ في الاعتبار التطبيق العلمي لما أفرزته التكنولوجيا، مما يظهر أثره في عملية التصميم المعماري بشكل تزايد، إضافة إلى تنوع الآثار المترتبة على تطبيقها ومن ذلك تأثير التقنيات الرقمية في تغيير الرؤية المعمارية باستخدام تكنولوجيات الحوسبة في عالم التصميم المعماري⁴.

² Zisko, A. "Knowledge-Based Model of Integrated Tall Building Design Factors". PhD Thesis, University of Illinois, Urbana-Champaign, 2008, ProQuest, New Jersey, USA, 2008. P. 1-2 Szalapaj, Peter. "CAD Principles for Architectural Design", Routledge, New York, USA, 2013, P. 212.

³ Herbert, Gilbert & Donchin, Mark. "The Collaborators: Interactions in the Architectural Design Process", Ashgate Publishing Ltd, Farnham, United Kingdom, 2013, p. 12 Iyengar, Kuppaswamy. "Sustainable Architectural Design: An Overview", Routledge, New York, USA, 2015, p. 196.

⁴ Sebestyen, Gyula. "New Architecture and Technology", Architectural press, OXFORD, first published, 2003, p. 50.

6. الدراسات السابقة

ناقشت دراسة (السيد، الشيماء.2014)^٥ التغير الحادث في عصر الثورة الرقمية في القرن العشرين، في مصادر الإبداع ومراحل العملية التصميمية، والتحول الجذري الذي حدث في المعايير التقليدية للعملية التصميمية، ومنها عملية التصميم المعماري التي نجحت في دمج العديد من التطبيقات التكنولوجية منطلقاً بها إلى تطبيقات أكثر تعقيداً مما أثر على العمارة بشكل مباشر أو غير مباشر، كتكنولوجيا الواقع الافتراضي، وتكنولوجيا مواد البناء والتنفيذ.

بينت الدراسة تغير مراحل العملية التصميمية التقليدية في عصر الرقمية إلى مراحل التصميم الرقمي من التمثيل، والتوليد، والتقييم، ومتابعة الأداء. وأوضحت أن القفزات التكنولوجية تبيّن بوضوح أن أبرز وأهم المشروعات المعمارية خلال الأعوام القليلة الماضية تسيطر عليها الأشكال الحرة وغير التقليدية تأثراً بالتكنولوجيا والثورة الرقمية التي تؤثر في التصميم المعماري. وفي جانب تأثير التكنولوجيا على الجانب الإنشائي.

تناولت دراسة (صفاء الدين ٢٠١٤)^٦ أثر تكنولوجيا النظم الإنشائية في النتاج المعماري المعاصر من خلال دراسة التطور الحاصل في تكنولوجيا النظم الإنشائية من مواد وطرق تشييد إضافة إلى الثورة الرقمية وما وفرته من إمكانيات التصميم المعماري والإنشائي في خلق نتاج معماري متميز، لكن اغفلت جوانب أخرى هي محل دراستنا وهي المعايير المحددة والمختارة في هذه الدراسة. إذ اعتبرت دراسة أن تكنولوجيا النظم الإنشائية هي مصدر الإبداع في النتاج المعماري. وتوضح مفهوم تكنولوجيا النظم الإنشائية من خلال تعريف مفاهيم النظام بصورة عامة والنظام الإنشائي بصورة خاصة لتحديد الجوانب التي يدعم فيها التطور التكنولوجي النظم الإنشائية. كما تحلل العلاقة بين تكنولوجيا النظم الإنشائية والنتاج المعماري. وقد خلصت إلى بناء إطار نظري للمفردات الرئيسية والثانوية وصيغها الممكنة لتكنولوجيا النظم الإنشائية وتطبيقها في عدد من المشاريع المعمارية التي عرفت لها الأدبيات بالتميز المعماري في تكنولوجيا النظم الإنشائية.

^٥ حسن، علاء الدين السيد فريد، والشيماء حسين محمد حسن. الثورة الرقمية وأيدولوجيات الفكر والإبداع المعماري، مجلة العلوم الهندسية، كلية الهندسة -

جامعة أسيوط، المجلد 42- 2، مارس - 2014م.

^٦ صفاء الدين حسين علي. أثر تكنولوجيا النظم الإنشائية في النتاج المعماري المعاصر قسم الهندسة المعمارية الجامعة التكنولوجية، الناشر مجلة الهندسة جامعة بغداد، المجلد ٢٠: إصدار 2014م.

وأكدت أيضا على دور التكنولوجيا وتقدمها وتطورها في كافة المجالات وخاصة في استعمال وتطور المواد الانشائية وطرق الإنشاء وكذلك التقدم في استعمالات وتطبيقات الحاسبة الإلكترونية ودورها في خلق نتاج معماري مميز ضمن سياقه المكاني-الزماني. وخلصت إلى أن تكنولوجيا النظم الإنشائية قد حققت الإبداع في النتاج من خلال المواد وطرق التشييد والتصميم الرقمي، طالما ارتبطت التكنولوجيا بالتوجه العالمي.

وقد درست (Emmitt, Stephen. ٢٠١١) العلاقة بين تكنولوجيا العمارة من خلال تكنولوجيا الرقمية في التصميم وتكنولوجيا الإنشاء والتصاميم التفصيلية، مؤكدة التحدي الذي يوجه المصمم في اختيار الحلول الإنشائية والمواد التي تناسب الطراز المعماري، كما طرحت اعتماد المواد البنائية الجديدة او اعادة استخدام المواد التقليدية بطرق انشائية جديدة. وبينت كيف قدمت تكنولوجيا العمارة المعرفة بين التصميم المعماري ونظم الإنشاء ومكنت الممارين بإظهار المهارات الفنية من خلق الأشكال المبدعة. وتبين هذه الدراسة أن العمارة تقدم منتجات معمارية قابلة للقياس.

والدراسة تستكشف دور التصميم وتؤكد أهمية الاستدامة المحلية من خلال توظيف الأنماط التي تقدم قيمة جديدة للمجتمع من خلال تقنيات البناء والتفاصيل المعمارية الجديدة. وقد استفادت دراستنا منها محاولة استكشاف تكنولوجيا الإنشاء التي استخدمت في المباني العالية في الرياض كمنتج معماري تم اعتماد التصميم المعماري له استخدام المواد الإنشائية الجديدة به.

واستعرضت دراسة (Abel, Chris. 2004) تكنولوجيا العمارة وأهمية العوامل المكانية كأحد الجوانب التي يجب أن تتبناها تكنولوجيا العمارة والإنشاء مع الإشارة إلى دور التكنولوجيا الرقمية في عملية التصميم والإنتاج المعماري نظرا لإمكانياتها التعبيرية في خلق الفضاءات والأشكال الافتراضية من جهة وفي معالجة الجوانب الإنشائية من جهة أخرى. كما ركزت الدراسة على علاقة التكنولوجيا والعمارة مع بيان أسلوب الدمج بين التقنية العالية والعوامل المكانية واستخدام التقنيات الحديثة، بالأخذ في الاعتبار خصائص الموقع والمكان وتأثير التكنولوجيا الرقمية المعتمدة في تطوير أفكار التصميم المعماري مما بين دور التكنولوجيا الرقمية في معالجة الجوانب الإنشائية المختلفة وبالتالي الأثر النهائي في النتاج المعماري الناشئ عن هذا التأثير المباشر للتكنولوجيا على التصميم المعماري. وقد استفادت الدراسة منها في بيان معيار الجمال والأثر البصري الذي يؤكد التصميم المعماري للعينة، إضافة إلى معيار تطبيقات التقنيات الذكية في المباني العالية وتأثر ذلك بالبيئة المكانية التي توجد بها هذه المباني.

⁷ Abel, Chris. "Architecture, Technology and Process", Architectural Press, Linacre house, Jordan Hill, Oxford, 2004

7. عينة الدراسة "برج المملكة - الفيصلية - رافال - النخيل": دراسة تحليلية

عينة الدراسة تتناولها الدراسة التطبيقية حيث تظهر النقلة المعمارية الكبيرة التي أحدثتها التكنولوجيا، وهي حسب الجدول رقم (1) كالتالي:

جدول رقم (1) عينة الدراسة

م	البرج	الارتفاع	الغرض	سنة البناء
1	برج الفيصلية	267م	مكتبي وسكني	2000م
2	برج المملكة	302م	متعدد الاستخدام	2002م
3	برج النخيل	200م	مكتبي الاستخدام	2011م
4	برج رافال	308م	متعدد الاستخدام	2014م

8.1 برج المملكة⁸

يقع برج المملكة وسط مدينة الرياض، متوسطاً لتقاطع أهم ثلاث طرق رئيسية في الرياض. ويعتبر من أطول الأبراج في المملكة وفي الشرق الأوسط⁹. ويبلغ ارتفاع البرج ثلاثمائة متراً، وتتعدد ما بين أدوار للخدمات إلى أدوار مكتبية وأخرى تجارية شكل (1).

وقد اكتمل إنشاؤه عام 2002م وقد بلغ حجم الأعمال التي نفذت ما بين أعمال للحفر بلغت ٧٦٠.٠٠٠ متراً مكعباً، والمساحات الزجاجية ٨٥.٠٠٠ متراً مربعاً. وقد بنى المركز على أرض مساحتها ٩٤.٢٣٠ متراً مربعاً بمساحة إجمالية ٣٠٠.٠٠٠ متراً مربعاً.

⁸Janin, Hunt & Besheer, Margaret: "Saudi Arabia", Marshall Cavendish, New York, 2nd ed, 2003, p. 136 Al-Kodmany, Kheir & Ali, Mir M. "The Future of the City: Tall Buildings and Urban Design", WIT Press, 1st Edition, 102.P2012
برج المملكة: الرياض

⁹Binder, Georges. "Tall Buildings of Europe, Middle East & Africa", Images Publishing Group Pty Ltd; Victoria-Australia, 1
edition, 2006, p. 212.

– الوصف الخارجي والهيكل:

يتسم الوصف الخارجي لبرج المملكة بالانسيابية كونه بيضاويا، معبرا بهذا الشكل عن شيء من الطبيعة شكل (٢). ويرتكز على هيكل حديدي يمتد بطول خمس وستين مترا. ويتشكل المبنى داخليا وفقا للتشكيل الخارجي حيث الانسيابية في التصميم والتنفيذ والتشكيل الجميل الموجود في السقف والتشطيب الداخلي الذي يتلائم مع بعضه البعض.¹¹



شكل رقم (٢) – جسر المشاة- برج المملكة



شكل رقم (١) – برج المملكة

● التطبيقات التكنولوجية في التصميم المعماري لبرج المملكة¹²:

تعددت الصور التي تعكس التطبيق التكنولوجي في التصميم المعماري وبيئتها الجدول رقم (٢)

كالتالي:

¹⁰Kingdom Tower.<http://www.lonelyplanet.com/saudi-arabia/riyadh/sights/architecture/kingdom-tower>

¹¹<http://www.alyaum.com/article/1063929>

¹²https://www.kau.edu.sa/Show_Res.aspx?Site_ID=320&LNG=AR&RN=52498

جدول رقم (٢) أثر التطبيقات التكنولوجية على التصميم المعماري- برج المملكة

العامل		أثر التطبيقات التكنولوجية على التصميم المعماري- برج المملكة
الشكل الخارجي	انسيايبي بيضاوي، يميل للطبيعة في تشكيل جميل راعى المصمم به تأثير بالأداء الوظيفي للمبنى كمبنى متعدد الاستعمالات والأغراض مما انعكس في تصميم المبنى الذي يعكسه عدد ونوعية أجزائه.	
الهيكل الداخلي	1. استخدام قطاعات الحديد الفولاذي لإنشاء البرج مرتكزا على هيكل حديدي يمتد بطول خمس وستين مترا وبوزن ثلاثمائة طن.	
	2. استخدام الخرسانة المسلحة حيث بلغت أعمال الخرسانة معالجة ٢٣٠.٠٠٠ متراً مكعباً.	
	3. يتشكل المبنى داخليا وفقا للتشكيل الخارجي حيث الانسيابية في التصميم والتنفيذ بداية من قاعدة البرج وحتى جسر المشاهدة على ارتفاع ثلاثمائة متر شكل رقم (٢).	
أعمال التشطيب	راعى التصميم المعماري تلائم أعمال التشطيب الداخلي مع بعضها البعض وذلك باستخدام الآتي:	
	1. المواد الحديثة عالية الجودة لبناء المكاتب والتشطيب.	
	2. المواد الكيماوية الحديثة في البياض والدهانات.	
	3. الزجاج المقوى في الواجهات حيث بلغت المساحات الزجاجية ٨٥.٠٠٠ متراً مربعاً.	
	4. ألواح الإستانلس في الديكورات الداخلة وتبطين الحوائط والأعمدة.	
	5. الزجاج المسلح في المصاعد في عشرين المصاعد الكهربائية والأدراج المتحركة.	
6. المواد الحديثة مع الرخام والجرانيت في الأرضيات والحوائط والأسقف المعلقة.		
تطبيق التقنيات الذكية	استخدام أنظمة التقنية الذكية مع وجود لمحطة كهرباء.	
الجانب البصري والجمالي	بانوراميه راعت جمالية المبنى النهائية بالنسبة لموقعه ومنطقة المبنى وسط الرياض حيث تشرف قمة البرج على جميع أنحاء المدينة.	
أعمال التنفيذ	استخدام وسائل التنفيذ الحديثة مثل الأوناش، والشدات الحديدية المعدنية الحديثة في أعمال تركيب القطاعات الحديدية وتثبيتها وصب الخرسانات وفي أعمال التشطيبات المعمارية.	

2.8 برج الفيصلية¹³:



شكل رقم (٣) - برج الفيصلية

يعتبر مبنى الفيصلية أحد أبرز مباني مدينة الرياض، ويقع على مساحة 55000 م² في شمال المدينة شكل (٣)، وتبلغ المساحة المبنية من المشروع مائتي وأربعين ألف متراً مربعاً، ويمتاز البرج بشكل فريد، فهو ذو مسقط مربع، ويرتفع إلى أعلى بشكل هرمي مقوس الحواف، فيكسبه ذلك طابعاً معمارياً إسلامياً. ويغطي واجهات البرج الألمنيوم والزجاج المتعدد الطبقات. ويبلغ ارتفاع سقف البهو في ذروته 5.27 متر، ويميل من إحدى جهاته بزاوية 45 درجة ليلامس سطح الأرض في جهته المعاكسة. ويحمل البهو السقف الزجاجي هيكل إنشائي من الإطار الفراغي الفولاذي. ويحتوي البرج على ثلاثين طابقاً شيدت من الخرسانة الجاهزة ويعلو الجزء الخرساني هيكل معدني مفتوح يصل ارتفاعه إلى ثلاث وتسعين متراً، يعبر التصميم الهندسي لبرج

الفيصلية عن تأثير التطور التكنولوجي الذي لا يظهر فقط من الكيفية التي يصل بها ارتفاع البرج إلى 267 متراً حيث يرتفع المبنى إلى أعلى بشكل هرمي مقوس الحواف يعلوه كرة زجاجية شكل (٤)، ليحتوي البرج على ثلاثين طابقاً تتراوح مساحات الطابق ما بين 1500م² في بدايته وإلى 500م² تصاعدياً في نهاية البرج.

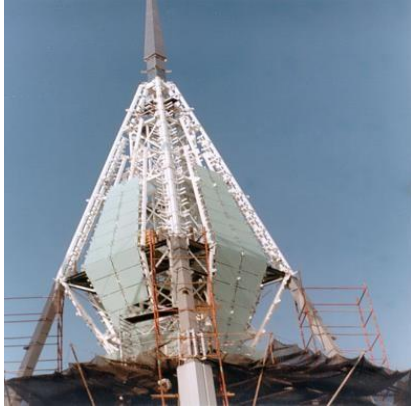
حيث تم استخدام الفولاذ والخرسانة الجاهزة شكل (٥)، إذ يعلو الجزء الخرساني هيكل معدني مفتوح يصل ارتفاعه إلى 93 متراً. مع وزن البرج الذي يصل إلى حوالي عشرة آلاف طن. يتوسط قلب البرج ما يشبه الأنبوب المفرغ يمثل مساحة 26% من مساحة كل دور يمر به بينما الحوائط الداخلية الإنشائية مثل المخصصة للمصاعد وسلالم الخدمة تضيف مزيداً من القوة والصلابة. ومن مظاهر تطبيق التصميم المعماري للتكنولوجيا أن البرج مزود بالأنظمة التقنية الذكية مثل الدوائر التلفزيونية المغلقة، وأنظمة الإنذار، وأنظمة الحماية والأمن¹⁴.

¹³North, Peter & Tripp, Harvey. "Culture Shock! Saudi Arabia: A Survival Guide to Customs and Etiquette", Marshall Cavendish International Asia Pte Ltd. 3rd edition, 2009, p. 158 www.cpas-egypt.com/Articles/Baki/Study/23.pdf

برج الفيصلية.

http://www.arriyadh.com/ar/Tourism/Left/CityPlaces/getdocument.aspx?f=/openshare/ar/Tourism/Left/CityPlaces/faisalaih.doc_cvt.htm

¹⁴Security Consortium InternatonaL: SCI Security Clients: The Al Faisaliah Tower http://www.sciltd.co.uk/sci_clients.htm



شكل رقم (٥) – تصميم نهاية البرج



شكل رقم (٤) – تصميم الكره

ويظهر الجدول رقم (٣) العامل وأثر الهندسة التكنولوجية في التصميم المعماري لبرج الفيصلية:

جدول رقم (٣) أثر التطبيقات التكنولوجية على التصميم المعماري لبرج الفيصلية^{١٥}

العامل	أثر التطبيقات التكنولوجية على التصميم المعماري- برج الفيصلية
الشكل الخارجي	١. يظهر تصميم البرج الارتباط بالتكنولوجيا العالية وفي نفس الوقت يظهر الشكل الإسلامي الحديث، فهو يمتاز البرج بشكله ذي المسقط المربع، والذي يرتفع إلى أعلى بشكل هرمي مقوّس الحواف.
	٢. تغطّى واجهات البرج الألمنيوم والزجاج المتعدد الطبقات.
	٣. سقف البهو في ذروته 5.27 متر، يميل من إحدى جهاته بزاوية 45 درجة ليلاصق سطح الأرض في جهته المعاكسة.
	٤. بهو البرج مزين بلوحة زجاجية كبيرة من الزجاج المعشق كخلفية للبهو الذي يشبه سقفه بتلات الزهر ويرتفع إلى علو خمسة طوابق. وهي مكونة من 350 لوحة صغيرة مقاس كل منها حوالي 97.2 عرضاً، و7.1 متر طولاً، وهي أكبر لوحة زجاج معشق في العالم.
الهيكل الداخلي	٥. توفير التكنولوجيا لحلول مشاكل الخرسانة المسلحة الشاهقة لمقاومة ضغط الرياح الأفقي خاصة الجزء يتعرّض لنقل الرياح في برج الفيصلية وهو القمّة والذي يسمّى (النبراس)، وهو مغلف كلية بالزجاج على شكل ماسّة.
	٦. يزن البرج حوالي عشرة آلاف طن ويتوسط قلب البرج ما يشبه الأنبوب المفرغ يمثل مساحة 26% من مساحة كل دور يمر به بينما الحوائط الداخلية الإنشائية.

¹⁵Buro Happold. Al Faisaliah, Riyadh. <http://www.architectsjournal.co.uk/home/al-faisaliah-riyadh/780409.fullarticle>

<p>٧. ساهمت التكنولوجيا في زيادة قوّة المبنى في قابليته لزيادة مقاومة ثقل الرياح الجانبية، بتدعيم العمق الخرساني من خلال جعل جدرانه أكثر مع الشكل المتناقص تدريجياً لمواجهة ضغط الرياح ومساعدة البرج على تحمل وزنه الخاص باستخدام الدعامات الإسمنتية المائلة ذات التأثير الجانبي لتقليل وضع أعمدة على الجوانب والتي قد تحجب الرؤية، ويعني استعمال هذه الدعام الضخمة على الارتفاعات تحويل الأثقال إلى الأعمدة الموجودة عند الزوايا لتقليل حجم الأعمدة حيث يغطي المركز سقف من الخرسانة المسلحة تحمله ثمانية أزواج من الجسور المقوسة إلى أعلى، ويصل كل قوس إلى 89 متر.</p>	
<p>٨. تغلب تصميم البرج على التحديات التقنية لمواجهة الظروف البيئية القاسية، ليصمد البناء المكسو بواجهته الزجاجية وصفائح الألومنيوم أمام الرياح واحتمالية السيول باستخدام المواد الإنشائية الحديثة مثل ألواح الألومنيوم والزجاج ذي الطبقات المتعددة حيث:</p> <p>٩. مقاومة الرياح لتخفيف حدتها.</p>	<p>أعمال التشطيب</p>
<p>١٠. استعمال زجاج ذي كفاءة عالية مصنوع من أربع طبقات مختلفة وطبقتين من الغلافات العاكسة للحرارة للتغلب على درجة الحرارة الخارجية حيث قد تصل إلى خمسين درجة مئوية مع تغطية تغطية النوافذ بمظلات معدنية لمنع وصول أشعة الشمس المباشرة.</p> <p>١١. استخدام صفائح الألومنيوم بسماكة ثلاثة ميليمتر للتغلب على الظروف الجوية الصعبة مثل العواصف الرعدية، والمطر، وحبّات البرد التي تصل لحجم كرة الجولف.</p>	
<p>تشغيل مع أنظمة إضاءة سهلة الصيانة، وتكييف الهواء، ونظم إدارة المباني من أجل تقليل الأحمال الكهربائية وقت الذروة على الشبكة، وأنظمة تبريد للمساحات الداخلية وقت ارتفاع الحرارة بعد الظهر فالبرج مزود بأحدث تقنيات الكهرباء والإضاءة والتكييف.</p>	<p>تطبيقات التقنيات الذكية</p>
<p>مراعاة جمالية المبنى النهائية بالنسبة لموقعه والمنطقة التي يوجد بها بشكله الهرمي الانسيابي بالأقواس العملاقة، التي تربط الأعمدة الهيكلية الرئيسية الأربعة معا وتعطي جمالية متدرجة لأعلى مما يكسبه طابعا معماريا إسلاميا. إضافة إلى أن التصميم الأساسي يحتوي على كمرّة زجاجية بقطر أربع وعشرين مترا بعد تثبيت إطارات الألومنيوم في قمة البرج، في منظر يشرف على مدينة الرياض.</p>	<p>الجانِب البصري والجمالي</p>
<p>استخدام وسائل التنفيذ المستخدمة مثل الشدات من آلات البناء مثل الأوناش، والشدات الحديدية المعدنية الحديثة في أعمال تركيب القطاعات الحديدية وتثبيتها وصب الخرسانات وفي أعمال التشطيبات المعمارية.</p>	<p>أعمال التنفيذ</p>

3-8 برج رافال¹⁶:

يشكل برج رافال ضاحية سكنية كنموذج وتجربة في قطاع الإسكان السعودي كأول ضاحية عمودية متكاملة بمنتجاته من الوحدات السكنية شكل رقم (٦). وقد بُني على مساحة أرض تبلغ عشرين ألف مترا مربعا، كما يعتبر أعلى مبنى سكني بالرياض، ومعلم بارز بالمدينة في ظل تطبيق طريقة البناء الحديثة ضمن أعلى معايير التقنية الذكية، ويتضح أن برج رافال يتميز بالاستغلال الأمثل لطرق البناء الحديثة شكل (٧) ليصبح مُطبقا لأعلى معايير التقنية الذكية، ويوازن بين السكنية وأقصى متطلبات العصر بالاستفادة من أفضل الممارسات والتطبيقات في مجال البناء الحديث ليصبح البرج ضمن أعلى معايير التقنية الذكية¹⁷.

ويظهر الجدول رقم (٤) العامل وأثر الأنظمة التكنولوجية في التصميم المعماري لبرج رافال:



شكل رقم (٧) - تصميم نهاية برج رافال



شكل رقم (6) - الملامح المعمارية-برج رافال

¹⁶ مساعد الزباني. ضاحية «رافال» تقدم نمودجا جديدا للإسكان من خلال برج سكني

<http://archive.aawsat.com/details.asp?section=47&issueno=12415&article=705666>. www.lonaard.com/ar/arc-5.pdf.

<http://www.alriyadh.com/891623>

¹⁷Opening set for tallest Riyadh tower. <http://www.arabnews.com/june-opening-set-tallest-riyadh-tower>

جدول رقم (٤) أثر التطبيقات التكنولوجية على التصميم المعماري- برج رافال

العامل	أثر التطبيقات التكنولوجية على التصميم المعماري- برج رافال
الشكل الخارجي	يتميز البرج بتصميم كمعلم فريد من سبعين طابقاً، في شمال الرياض في منطقة بارزة جداً ومرموقة في العاصمة، على مقربة من مدينة الملك عبد الله المالي حيث يظهر الأثر التكنولوجي على الشكل الخارجي الانسيابي تطبيقاً للتصميم المعماري الذي يحقق الغرض من المبنى كضاحية سكنية عامودية متكاملة ذات طوابق متعددة يوازن بين السكينة ومتطلبات العصر.
الهيكل الداخلي	تطلب إنشاء هيكل البرج استخدام أكثر من تسعة عشر ألف طن من الفولاذ العالي الجودة عالي السماكة وأكثر من مائة وستة وستين ألف طن من الإسمنت.
أعمال التشطيب	استخدام المواد الإنشائية الحديثة مثل ألواح الألمونيوم والزجاج ذي الطبقات المتعددة بمعايير بناء من الطراز العالمي.
تطبيق التقنيات الذكية	تطبيق طريقة البناء الحديثة ضمن أعلى معايير التقنية الذكية فهو مزود بأحدث تقنيات الكهرباء والإضاءة والتكييف.
الجانب البصري والجمالي	يشكل البرج بوصفه الخارجي التام انسجاماً جمالياً وبصرياً.
أعمال التنفيذ	استخدام وسائل التنفيذ المستخدمة مثل الشدات من آلات البناء مثل الأوناش، والشدات الحديدية المعدنية الحديثة في أعمال تركيب القطاعات الحديدية وتثبيتها وصب الخرسانات وفي أعمال التشطيبات المعمارية.

4 - 8 برج النخيل¹⁸:

يقع برج النخيل شمال الرياض، وهو بناء متعدد الاستخدامات. يبلغ ارتفاعه نحو مائتي متر، ويتكون من ست وعشرين طابقاً فوق سطح الأرض وأربعة طوابق تحت الأرض مع توافر مواقف مغطاة وأخرى خارجية. مما يعكس الاستخدامات المختلفة لهذا البرج، الذي بدأ إنشاؤه عام 2008م لينتهي في عام 2011م.

¹⁸The Al Nakheel Tower: <http://www.cclint.com/post-tensioned-concrete/case-studies/post-tensioned-concrete-slabs/al-nakheel-tower-riyadh-ksa> <http://www.emporis.com/buildings/906021/nakheel-tower-riyadh-saudi-arabia>
<http://araburban.net>

ويتميز البرج بسرعة الوصول إلى كل الطوابق عن طريق مصاعد آمنة وسريعة، وحيث يتوافر به أنظمة تكنولوجية تتمثل في وجود نظام تكييف مركزي بتقنية متطورة لكل مساحة ومزود بوحدة مرواح حلزونية ووسائل تنقية الهواء ووصلات تلفزيونية رقمية متصلة بالأقمار الصناعية مع نظام أمان ضد الحريق بمعايير عالمية¹⁹ وقد تم التصميم المعماري للبرج تم خارج إطار الأساليب التقليدية إذ وفرت التكنولوجيا تنفيذ هذا الهيكل المعقد وهو ما لم يكن تحقيقه باستخدام حلول الخرسانة المسلحة التقليدية حيث يحتوي الهيكل ويستوعب الأعمدة المائلة كعناصر تعطى للتصميم مرونته وهو النظام الذي أمكن من تحقيق الشكل والمضمون للمبنى بالشكل الذي يظهر به بتطبيق هذا الأسلوب.

وفي ظل تطبيق ما قدمته التكنولوجيا من اساليب الجداول الزمنية للبناء بأسرع مما هو متوقع وبدقة عالية مع توفير الوقت والجهد²⁰ يظهر الجدول رقم (٥) العامل وأثر الهندسة التكنولوجية في التصميم المعماري لبرج النخيل:



شكل رقم (٨) – الملامح المعمارية-برج النخيل

¹⁹Al-Kodmany, Kheir: “Eco-Towers: Sustainable Cities in the Sky”, WIT Press, Boston, USA, 2015, p. 351.

²⁰The Al Nakheel Tower <http://www.cclint.com/post-tensioned-concrete/case-studies/post-tensioned-concrete-slabs/al-nakheel-tower-riyadh-ksa>.

جدول رقم (٥) أثر التطبيقات التكنولوجية على التصميم المعماري- برج النخيل

العامل	أثر التطبيقات التكنولوجية على التصميم المعماري- برج النخيل
الشكل الخارجي	يتميز التصميم المعماري للبرج في وسط الرياض بكونه خارج إطار الأساليب التقليدية، بالأعمدة المائلة كما يظهر الأثر التكنولوجي على الشكل الخارجي العمودي المرتكز على هيكل معدني وخرساني تطبيقاً للتصميم المعماري الذي يحقق الغرض من المبنى كبناء بناء متعدد الاستخدامات بست وعشرين طابقاً فوق سطح الأرض وأربعة طوابق تحتها.
الهيكل الداخلي	هيكل تطلب آلاف الأطنان من الفولاذ والخرسانة.
أعمال التشطيب	استخدام المواد الإنشائية الحديثة مثل ألواح الألمونيوم والزجاج ذي الطبقات المتعددة.
تطبيق التقنيات الذكية	يتوافر به أنظمة تكنولوجية تتمثل في وجود نظام تكييف مركزي بتقنية متطورة مثل المصاعد الآمنة والسريعة ونظم الأمان مع التنفيذ بنظام الجداول الزمنية المتقدمة.
الجانب البصري والجمالي	يشكل البرج بوصفه الخارجي التام انسجاماً جمالياً وبصرياً ويضفي وتصميمه الروعة والجمال على الجانب الشرقي للشريان التجاري الحيوي بقلب الرياض.
أعمال التنفيذ	استخدام وسائل التنفيذ المستخدمة مثل الشدات من آلات البناء مثل الأوناش، والشدات الحديدية المعدنية الحديثة في أعمال تركيب القطاعات الحديدية وتثبيتها وصب الخرسانات وفي أعمال التشطيبات المعمارية.

8. الدراسة والتحليل:

يقوم التحليل في هذه الدراسة على أساس التقييم للحالات الدراسية المنتقاة وفقاً لمفردات ومعايير يمكن قياسها بالملاحظة والاستبانة فيها، لتلمس الأثر التكنولوجي على التصميم المعماري في كل مبنى على حده، ثم مقارنة المبنى الأربعة لمعرفة التأثيرات التكنولوجية على نظم العمارة، للخروج باستنتاجات لتحقيق الإطار النظري والعملي للدراسة واستخلاص استنتاجات يمكن تعميمها وتطبيقها في الدراسات المستقبلية، ويظهر الجدول رقم (٦) التالي ما أظهرته الملاحظة والاستبانة لتأثير تكنولوجيا العمارة المعاصرة على التصميم المعماري لعينة الدراسة.

جدول رقم (٦) أثر التطبيقات التكنولوجية على التصميم المعماري لعينة الدراسة

الأثر التكنولوجي	برج المملكة	برج الفيصلية	برج رافال	برج النخيل
معيار الشكل الخارجي	انسياي بيضاوي. أداء وظيفي متعدد للمبنى.	ارتباط بالتكنولوجيا العالية مع إظهار الشكل الإسلامي الحديث. شكل ذو مسقط مربع يرتفع إلى أعلى بشكل هرمي مقوس الحواف. يغطى الواجهات الألمنيوم والزجاج المتعدد الطبقات. بهو مزين بلوحة زجاجية كبيرة من الزجاج المعشق.	تصميم معماري خارج إطار الأساليب التقليدية بأعمدة مائلة. شكل خارجي عمودي يرتكز على هيكل معدني وخرساني. يحقق الغرض من المبنى كبناء بناء متعدد الاستخدامات	تصميم معماري خارج إطار الأساليب التقليدية بأعمدة مائلة. شكل خارجي عمودي يرتكز على هيكل معدني وخرساني. يحقق الغرض من المبنى كبناء بناء متعدد الاستخدامات
معيار الهيكل الداخلي	قطاعات حديد فولاذي هيكل حديدي وزن ثلاثمائة طن - خرسانة مسلحة ٢٣٠.٠٠٠ مترا مكعبا. يتشكل المبنى داخلياً وفقاً للتشكيل الخارجي.	قاعدة خرسانية ارتفاعها أربعة أمتار بستة آلاف متر مكعب - حلول تكنولوجية لمشاكل الخرسانة المسلحة الشاهقة لمقاومة ضغط الرياح الأفقي - مغلّف كلية بالزجاج على شكل ماسّة - هيكل من الإطار الفراغي الفولاذي الحديث يتوسط قلب البرج ما يشبه الأنبوب المفرغ. أسفل البرج توجد قاعة دون أي عمود يدعمها بمساحة	هيكل مشيد من أكثر تسعة عشر ألف طنا من الفولاذ العالي الجودة عالي السماكة وأكثر من مائة وسنة ألف طن إسمنت.	هيكل تطلب الأطنان من الفولاذ والخرسانة.

		ثمانين في خمسة وستين مترا بأقواس معدنية منحنية. استخدام القضبان الحديدية وأوتار الصلب حسب الأحمال. استخدام الخرسانة الجاهزة. تدعيم العمق الخرساني مع الشكل المتناقص تدريجياً. مواجهة ضغط الرياح باستخدام الدعامات الإسمنتية المائلة - هيكل داخلي مصمم ليكتسب مزيداً من القوة والصلابة.		
مواد إنشائية حديثة مثل ألواح الألمونيوم والزجاج ذي الطبقات المتعددة.	مواد إنشائية حديثة مثل ألواح الألمونيوم والزجاج ذي الطبقات المتعددة.	خرسانة مسبقة الصنع. واجهة زجاجية متعددة الطبقات مع صفائح الألومنيوم السميكة. تصميم يتغلب على التحديات التقنية.	مواد حديثة عالية الجودة. مواد كيميائية ومواد تشطيب حديثة في البياض والدهانات.	معيار أعمال التشطيب
أنظمة تقنية مثل نظام التكييف المركزي. مصاعد آمنة وسريعة. نظم الأمان. تنفيذ بنظام الجداول الزمنية المتقدمة.	طريقة بناء حديثة ضمن أعلى معايير التقنية الذكية. مزود بأحدث تقنيات الكهرباء والإضاءة والتكييف. مجهز بأحدث المرافق، والأنظمة المتكاملة.	نظم إدارة المباني. أنظمة تبريد للمساحات الداخلية. أحدث تقنيات الكهرباء وأنظمة الإضاءة والتكييف.	أنظمة تقنية ذكية. وجود محطة كهرباء.	معيار تطبيق التقنيات الذكية

انسجام جمالي وبصري.	يشكل بوصفه الخارجي انسجاماً جمالياً وبصرياً.	مراعاة جمالية المبنى النهائية بالنسبة للموقع والمنطقة بشكله الهرمي الانسيابي بالأقواس العملاقة. طابع معماري إسلامي. كُرّة زجاجية بقطر أربع وعشرين متراً بعد تثبيت إطارات الألومنيوم في قمة البرج في منظر يشرف على مدينة الرياض.	بانوراميه جمالية للمبنى - تشرف قمته على جميع أنحاء المدينة.	معيار الجانب البصري والجمالي
---------------------------	--	--	--	---------------------------------

9. النتائج

وقد خلصت نتائج الدراسة إلى ما يلي:

1. يواكب التصميم المعماري العصر الذي ينتمي إليه، ومنه هذا العصر التكنولوجي بمنجزاته الهائلة التي يستفيد منها المصمم المعماري بجميع صورته.
2. قدمت التكنولوجيا المعمارية إمكانيات كبيرة ومتطورة أثرت بصور متعددة على التصميم المعماري وفتحت آفاقاً واسعة أمام الممارسين في تطبيق التقنيات الحديثة في عملية التصميم والتنفيذ المعماري.
3. يعتبر التصميم المعماري من أكبر المستفيدين من التقدم التكنولوجي فيما أتاحتها صور التكنولوجيا المختلفة ومنها التكنولوجيا الرقمية التي تستخدم في تصميم الهياكل الإنشائية سواء الداخلية أو الشكل الخارجي وفي تصميم آليات التنفيذ ومواد البناء الحديثة والتطبيقات الذكية للأنظمة المختلفة مثل أنظمة إدارة المباني وأنظمة التكييف وغيرها.
4. يأخذ التصميم المعماري الحديث الأدوات التكنولوجية المتعددة والمختلفة كأدوات ناجحة للتغلب على التحديات البيئية كما في بيئة الرياض مثل "الصعوبات الجوية والتقلبات المناخية وطبيعة التربة" مع الأخذ في الاعتبار المعيار الجمالي والبصري والبيئي بصفة عامة.
5. حققت الدراسة أهدافها من خلال رصد المرود التطبيقي للتأثيرات المعاصرة للتكنولوجيا على التصميم المعماري، في ظل هيمنة التكنولوجيا الحديثة والمعاصرة على عملية التصميم المعماري سواء من حيث الشكل أو المضمون فيما تعكسه العوامل التيتم رصدها من خلالها بيان هذا التأثير.

واستكشفت الدراسة التقنيات المعمارية المعاصرة في هذه النوع من المباني العالية وتطبيقها لأساليب التصميم المعماري تمهيداً لدراسة أكثر عمقا لتحديد الأنظمة الهيكلية والإنشائية المناسبة لتشييد تلك المباني وحل المشاكل المعمارية التي تواجه هذا النوع من المباني مستقبلا في المملكة.

١٠. التوصيات:

١. ضرورة تعميق الدراسات المستقبلية في مجال التصميم المعماري التي تأخذ في الاعتبار تأثير التكنولوجيا الحديثة والمعاصرة مما يفرزه التطور التكنولوجي والرقمي كل يوم في هذا العصر. وضرورة استفادة المعماريين من الخبرات المتراكمة والواسعة من تصميم وتنفيذ هذا النوع من المباني مستقبلاً.
٢. ضرورة إقامة دورات عملية وورش عمل تدريبية للمعماريين والجيل الجديد للدراسة الواعية للتقنيات الحديثة في التصميم المعماري ولمعرفة أنواع التأثيرات المختلفة لتكنولوجيا المعمارية المتطورة على التصميم المعماري. والاستفادة القصوى من الطرق الجديدة والمستحدثة للتصميم المعماري ومنها التصميم المعماري الرقمي كسبيل وليس منهجية فقط.
٣. إضافة إلى ضرورة تكوين قاعدة معلومات تتوفر للباحثين والمصممين المعماريين مما يمكن الاستفادة منه والاعتماد عليه كمفردات وجذور للتصميم المعماري الحديث.

المراجع

١. وزيري، يحيى. التصميم المعماري الصديق للبيئة: نحو عمارة خضراء، الطبعة الأولى، مكتبة مدبولي، القاهرة، 2003.
٢. أغا، رند حازم. تكنولوجيا العمارة والتصميم الداخلي، دار مجدلاوي، دار مجدلاوي للنشر والتوزيع، عمان - الأردن، 2011.
٣. حمود، عبد الحليم. أبراج تعانق السحاب: أجمل الأبراج والعمارات، دار المؤلف للطباعة والنشر، بيروت - لبنان، 2009.
٤. حسن، علاء الدين السيد فريد، والشيماء حسين محمد حسن. الثورة الرقمية وأيدولوجيات الفكر والإبداع المعماري، مجلة العلوم الهندسية، كلية الهندسة - جامعة أسيوط، المجلد 42- 2، مارس- 2014م. ص 455 - 478
٤. علي، صفاء الدين حسين. أثر تكنولوجيا النظم الإنشائية في النتاج المعماري المعاصر - قسم الهندسة المعمارية- الجامعة التكنولوجية، الناشر مجلة الهندسة - جامعة بغداد، المجلد: 20، إصدار 2014م
5. Abel, Chris. "Architecture, Technology and Process", Routledge; 1st Edition, 2004
6. Al-Kodmany, Kheir & Ali, Mir M. "The Future of the City: Tall Buildings and Urban Design", WIT Press, 1st Edition, 2012.
7. Binder, Georges. "Tall Buildings of Europe, Middle East & Africa", Images Publishing Group Pty Ltd; Victoria- Australia, 1 edition, 2006
8. Braun, Ernest. "Technology in Context: Technology Assessment for Manager", Routledge, first published, New York, USA, 1998.
9. Emmitt, Stephen. "Technological Design in a Multidisciplinary sensory context", Journal OF Technology for Architecture and Environment, TECHNE 2, Sensory, 2011
10. Janin, Hunt & Besheer, Margaret. "Saudi Arabia", Marshall Cavendish, New York, 2nd ed, 2003
11. Herbert, Gilbert & Donchin, Mark. "The Collaborators: Interactions in the Architectural Design Process", Ashgate Publishing Ltd, Farnham, United Kingdom, 2013

12. North, Peter & Tripp, Harvey. "Culture Shock! Saudi Arabia: A Survival Guide to Customs and Etiquette", Marshall Cavendish International Asia Pte Ltd. 3rd edition, 2009
13. Parker, David & Wood, Antony. "The Tall Buildings Reference Book", Routledge; Taylor &
14. Francis Group, New York, USA, first published, 2013 Sebestyen, Gyula. "New Architecture and Technology", Architectural press, OXFORD, first published, 2003
15. Zisko, Ajla. "Knowledge-based Model for Integrated Tall Building Design Factors", Zisko, A, Knowledge-Based Model of Integrated Tall Building Design Factors. PhD Thesis, University of Illinois, Urbana-Champaign, 2008.ProQuest, New Jersey, USA, 2008.