تقييم الأداء الحراري لواجهات مشروعات الإسكان بالعاصمة الإدارية الجديدة (الإسكان الإستثماري كحالة دراسية)

Evaluating the Thermal Performance of Facades for Housing Projects in the New Capital (Investment Housing Projects as Case Study)

م.د مصطفى عبد الجليل حسين

مدرس بقسم العمارة بمعهد أكتوبر العالي للهندسة والتكنولوجيا الجيزة-مصر

Lecturer.Mustafa Abdel-Jalil Hussein

Lecturer Department of Architecture, October Higher Institute of Engineering and Technology, Giza, Egypt

drmostafatefa_79@yahoo.com

الملخص:

تناقش الورقة البحثية على جزئيين، مدى تحقيق التكامل البيئي لواجهات مشروعات الإسكان الاستثماري بالعاصمة الإدارية الجديدة، وذلك من خلال دراسة الجوانب البيئية والمحددات التصميمية بالمشروع، والتي تهدف لربط البيئة الطبيعية بالبيئة المشيدة وتحقيق استراتيجيات التنمية المستدامة في مجال ترشيد الطاقة في المباني، والراحة الحرارية للمستخدمين، دون إهمال لأهمية القيم الجمالية للواجهات لعملية التسويق العقاري والعائد المتوقع من هذه المشروعات، الجزء الأول من البحث يحتوي على دراسة تحليليه للعوامل المناخية الطبيعية المؤثرة على القرار التصميمي للإقليم الحار الجاف (محل الدراسة) بالعاصمة الإدارية الجديدة بجمهورية مصر العربية، ، والتي تشمل الحرارة والرطوبة والأمطار والإشعاع الشمسي ونسبة سطوع الشمس، وما يترتب على هذه البيانات من إجراءات تساعد المصمم على الوصول لتصميم معماري متوافق بيئيا وتحسين الأداء الحراري للمباني السكنية. الجزء الثاني من البحث هو الجزء التطبيقي (الدراسة التحليلية التطبيقية)، ويعرض نتائج استبيان تم عمله بواسطة الباحث لمجموعة من المتخصصين من المعماريين العاملين بمشاريع إسكان متنوعة بالعاصمة الإدارية الجديدة، ويوضح النقاط التي يجب على المصمم مراعاتها أثناء تصميم الواجهات في الإقليم الحار الجاف، وكذلك مدى تجاوب المشاريع القومية للمؤثرات المناخية التي تنعكس على استهلاك الطاقة بالمباني، وتختتم الدراسة البحثية من خلال تحليل نتائج الاستبيان، وبمراجعة متطلبات الاستدامة من خلال المعايير القياسية المحددة من قبل المنظمات الدولية يتم وضع مقترح لمنهجية تقييم عناصر ومفردات التصميم المعماري للواجهات في الإقليم الحار الجاف (إقليم الدراسة)، عن طريق مصفوفة التحليل للبيانات البيئية مع العناصر التصميمية للواجهات، ويتم قياس هذه المنهجية باستخدام التحليل لعدد ٤ نماذج مختلفة من واجهات مشاريع الإسكان القائمة بالعاصمة الإدارية الجديدة، وتحديد نقاط الضعف والقوة ومدى تكامل تلك التصميمات مع المؤثرات البيئية الفعلية بالموقع، والنتائج والتوصيات الخاصة بالدراسة البحثية.

الكلمات المفتاحية

الواجهات المعمارية-التصميم الحراري-ترشيد الطاقة

Abstract

The research discusses in two parts, the extent to which environmental integration is achieved for the facades of investment housing projects in the New Capital, by studying the environmental aspects and design determinants of the project, which aims to link the natural environment with the built environment and achieve sustainable development strategies in the field of energy rationalization in buildings, and thermal comfort for users. Without neglecting the importance of the aesthetic values of the facades for the real estate marketing process and the expected return from these projects, the first part of the research contains an analytical study

of the natural climatic factors affecting the design decision of the hot and dry region (the study area) in the New Capital of the Arab Republic of Egypt, which includes heat, humidity, and rain The solar radiation and the percentage of the sun's brightness, and the consequent actions of these data help the designer to reach an environmentally compatible architectural design and improve the thermal performance of residential buildings.
The second part of the research is the applied part (the applied analytical study), and it presents the results of a questionnaire that the researcher did for a group of specialist architects working on various housing projects in the New Capital. The response of national projects to climatic influences that are reflected in energy consumption in buildings, and the research study concludes by analyzing the results of the questionnaire, and by reviewing sustainability requirements through the standards set by international organizations, through the analysis matrix of environmental data with the design elements of the facades. This methodology is measured using the analysis of 4 different models of the facades of existing housing projects in the New Capital, identifying weaknesses and strengths and the extent to which these designs are integrated with the actual environmental influences on the site, In addition, the results and recommendations of the study research.

Keywords
Architectural Facades- Thermal Design - Energy Efficiency

المقدمة:
قامت الحكومة المصرية بإقرار إستراتيجية الخروج من الوادي الضيق (وادي النيل)، وفتح أفاق عمرانية جديدة قائمة على تجمعات عمرانية مستحدثة خارج كردون المدن القائمة الحالية، وسعت جاهدة لوضع خطط متكاملة لنقل الخبرات المتوافرة من المشروعات القومية السابقة (مدينة ٦ أكتوبر، مدينة العاشر من رمضان ، برج العرب) ودراسة نقاط القوة والفرص التي أتاحتها هذه المدن وكذلك المشكلات التي صاحبت تلك التجارب، برؤية معاصرة وواقعية ووضعت في إعتبارها أن تكون هذه المدن نواة تنمية متكاملة ومستدامة تحقق للأجيال المستقبلية بيئة متكاملة الخدمات والمرافق، حيث يمثل استهلاك قطاع الأسكان بمصر ما يزيد عن ٤٢ % من أجمالي استهلاك قطاع الكهرباء بمصر.[١]
ويأتي مشروع العاصمة الإدارية الجديدة لجمهورية مصر العربية في طليعة هذه المشروعات التنموية العملاقة، وقد قامت الحكومة ممثلة في وزارة الأسكان بوضع آليات ومراحل للتنمية العمرانية للعاصمة الإدارية بمشاركة القطاع الخاص وشركات التطوير العقاري والمستثمرين، وتم تقسيم العاصمة الإدارية لقطاعات وأحياء متنوعة بها العديد من الأفكار العمرانية المتميزة والعصرية لتشكيل ملامح التجمع الجديد ، وتاتي تلك المحاولات لتحويل العاصمة الإدارية لمجتمع متكامل يشكل الواجهة الحضارية الجديدة لمصر، والتي يعتبر جزء أصيلاً منها البيئة المحلية، وتأتي هذه الدراسة كجزء نقدي وتحليلي لمدى تجاوب المشاريع للظروف المحلية البيئية بالموقع المختار للعاصمة.

مشكلة البحث
تتبلور المشكلة الرئيسية بالبحث في:

- فقدان العلاقة بين تصميم وتشكيل الغلاف الخارجي للمباني السكنية مع مجال البيئة الحرارية المحيطة في مشاريع الأسكان بالتجمعات العمرانية الجديدة.
- إشكالية تحقيق العائد المادي للتسويق وتقليل تكلفة البناء والتشغيل للمشاريع الجديدة.

هدف البحث:

يهدف البحث لتقديم منهجية تصميمية تراعي الإعتبارات تحقيق كفاءة أستهلاك الطاقة المستخدمة للتبريد والتدفئة في تصميم الواجهات بمشاريع الإسكان بالتجمعات العمرانية الجديدة ويحقق العائد المادي والقيم الجمالية والنفسية ويراعي البعد البيئي.

فرضيات البحث:

ان المدن الجديدة قائمة على استخدام تقنيات توفير الطاقة طبقا لتوجهات الدولة في ترشيد الطاقة ويفترض ان المباني بالمدن الجديدة تراعي هذا التوجه العام.

أهمية البحث:

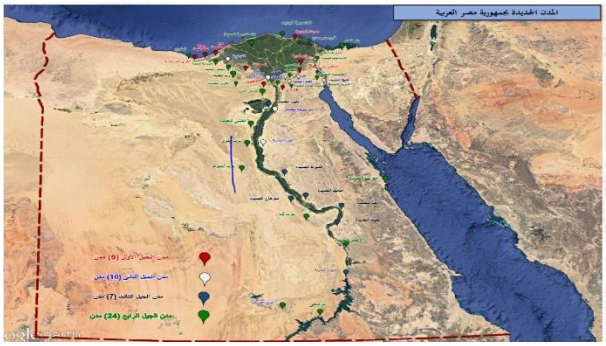
ترجع أهمية البحث في التوافق بين معايير التقييم البيئي والأفكار المعمارية المتميزة والحديثة لتحقيق العائد المادي المتوقع لمشاريع التنمية العمرانية بالتجمعات العمرانية الجديدة.

منهجية البحث:

اتبع بالحث عدد من مناهج البحث العلمي، أولا المنهج الوصفي عن طريق وصف لموضوع البحث وإشكالياته وجوانبه الفنية المختلفة مدعما بالبيانات المناخية والمؤثرات البيئية للأقليم التصميمي (جمع البيانات من المصادر المختلفة)، ثانيا المنهج التحليلي المتبع لتحليل البيانات الناتجة عن جمع المعلومات ومدى تطبيقها على واجهات المشروعات الحالية (دراسة الحالة)، ثالثا المنهج النقدي للوصول لمنهجية تساعد على تحقيق هدف البحث.

1- التعريف بمنطقة الدراسة (العاصمة الإدارية الجديدة) والمحددات البيئية للتصميم الحراري:

يقع مشروع العاصمة الإدارية الجديدة على إحداثيات خط طول ٣١,٧٨ شرق و ٣٠,٠٣ شمال خط الأستواء، في المنطقة المحصورة بين طريق القاهرة السويس والقاهرة العين السخنة على إمتداد منطقة القاهرة الجديدة، في مجال الإقليم الصحراوي الشرقي، ويبعد حوالي ٦٠ كم من قلب العاصمة المصرية القاهرة وتبلغ المساحة الكلية ١٧٠ ألف فدان، الشكل (١-١) توزيع التجمعات العمرانية الجديدة بخريطة التنمية بمصر، الشكل (١-٢) مراحل ومكونات مشروع لعاصمة الإدارية الجديدة.



الشكل (١-١) : توزيع التجمعات العمرانية الجديدة على خريطة التنمية بجمهورية مصر العربية ٢٠١٩

المصدر: http://www.newcities.gov.eg/about/Projects/default.aspx

الشكل (1-٢) : مراحل تنفيذ مشروع العاصمة الادارية الجديدة المرحلة الأولى

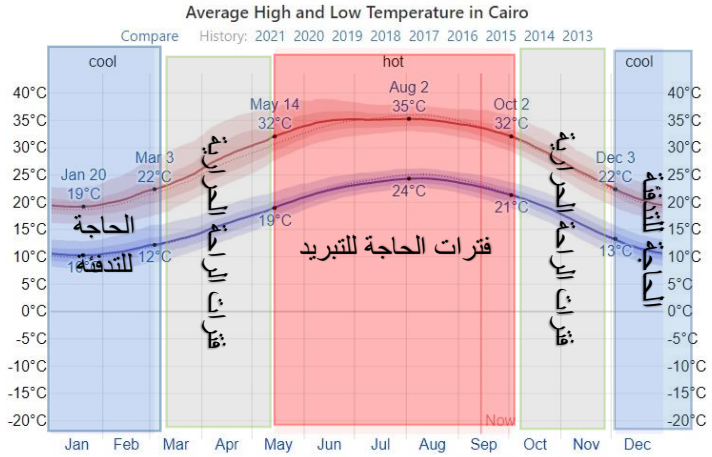
المصدر: http://www.newcities.gov.eg/about/Projects/default.aspx

١-١ التحليل البياني والوصفي للبيانات المناخية لإقليم الدراسة (المناخ الصحراوي الحار الجاف):

تم تحديد المشكلة الحرارية التصميمية للواجهات لمنطقة الدراسة (العاصمة الإدارية الجديدة)، عن طريق تحليل البيانات المناخية المختلفة والتي سيتم بواسطتها تحديد الاستراتيجيات المناسبة لتصميم الواجهات، والتحقق من مدى تطبيق نتائج التحليلات على المشاريع القائمة، تم استخدام موقع (https://weatherspark.com/)، للحصول على بيانات المناخية المطلوبة، وتقسم هذه البيانات المناخية كالتالي:

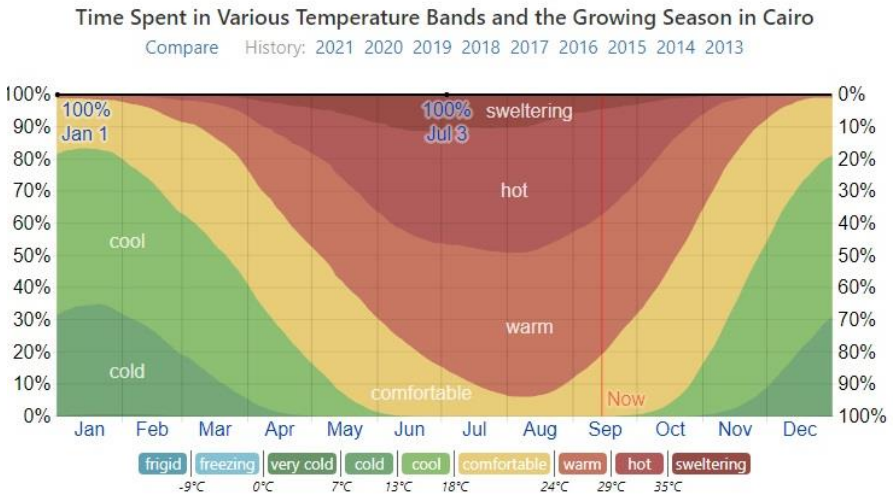
١-١-١ البيانات المناخية لمتوسطات درجات الحرارة على مدار العام:

تم إستخدام متوسط قراءات درجات الحرارة لمدة من عام ٢٠١٣ وحتى عام ٢٠٢١ وتحديد مناطق الحاجة للتبريد والحاجة للتدفئة خلال العام ومناطق الراحة الحرارية على الشكل (١-٣) المنحنى البياني لمتوسطات درجات الحرارة خلال العام، الشكل (١-٤) التمثيل البياني للراحة الحرارية خلال العام بمنطقة الدراسة.



الشكل (١-٣): المنحنى البياني لدرجات الحرارة الصغرى والعظمى على مدار السنة بالعاصمة الادارية الجديدة

المصدر: https://weatherspark.com/



الشكل (١-٤): نسبة الراحة الحرارية السنوي . بالعاصمة الادارية الجديدة .

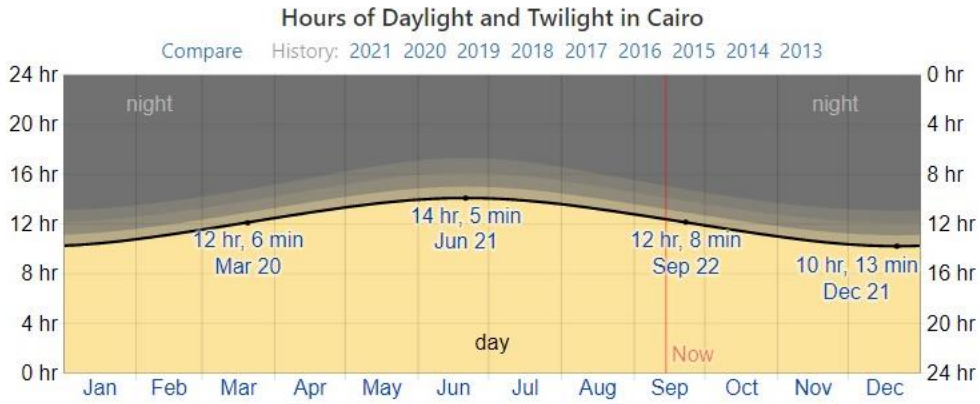
المصدر: https://weatherspark.com /

متوسط درجات الحرارة: الشكل (١-٣)" (المنحنى الأحمر) يبين متوسط درجات الحرارة القصوى لكل شهر للقاهرة الجديدة. وبالمثل، فإن "متوسط الحد الأدنى اليومي" (المنحنى الأزرق) يبين متوسط الحد الأدنى لدرجات الحرارة . متوسط درجة الحرارة العظمى ٣٦ درجة مئوية على مدار العام بينما تسجل ١٥ درجة مئوية على مدار العام. أقصى درجة حرارة مسجلة هي ٤٤ درجة مئوية في شهر مايو بنما سجلت اقل درجة مئوية ٦ درجات في شهر يناير.

متوسط الراحة الحرارية (الشكل ١-٤): يمثل الرسم البياني نسبة الراحة الحرارية على مدار السنة حيث يسجل شهر أغسطس أعلى نسبة شعور بالحرارة ٩٣%، بينما تمثل الأشهر نوفمبر ومارس معدلات راحة حرارية متزنة تصل إلى ٢٠% مع شعور متوسط بالبرودة.

١-١-٢ المتوسط اليومي لعدد ساعات النهار بمنطقة الدراسة:

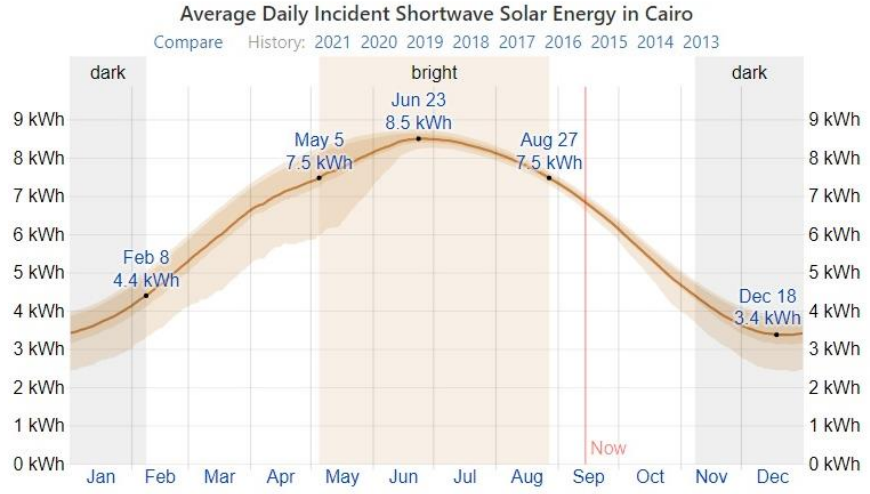
ترتبط عدد ساعات النهار بالموقع بعلاقة طردية بكمية الطاقة الحرارية الشمسية، تزيد كمية الطاقة الحراية الشمسية كلما زادت ساعات النهار، وتمثل القيم معاملات العزل الحراري للحوائط المعرضة بحساب عدد ساعات التعرض اليومي وكمية الطاقة الشمسية المنبعثة والتي يتم من خلالها أختيار نوعيات الحوائط والتشطيبات للواجهات وكذلك الأولوان والملمس المناسبة، من خلال برامج التصميم الحراري للتكييف، الشكل (١-٥) متوسط عدد ساعات النهار بمنطقة الدراسة، الشكل (١-٦) متوسط الطاقة الشمسية المنبعثة سنويا.



الشكل (١-٥): متوسط عدد ساعات النهار بالعاصمة الادارية الجديدة .

المصدر: https://weatherspark.com/

متوسط عدد ساعات النهار (الشكل ١-٥): تصل عدد ساعات النهار ذروتها ١٤ ساعة و٥ دقائق في ٢١ يونيو بينما تقل عدد الساعات لتصل إلى ١٠ ساعات و١٣ دقيقة في ٢١ ديسمبر، وتؤثر قيمة عدد ساعات النهار تصميميا على تصميم الواجهات الأكثر عرضة للأشعاع (الواجهات الجنوبية) ، وتزيد الحاجة للعزل الحراري بتلك الواجهات كلما زادت عدد ساعات النهار.



الشكل (١-٦): متوسط الطاقة الشمسية الطبيعية السنوي بالعاصمة الادارية الجديدة .

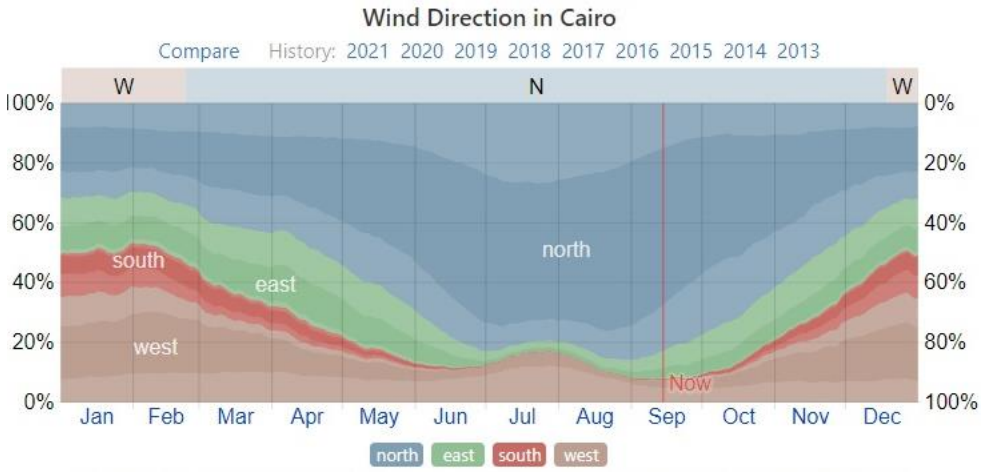
المصدر: https://weatherspark.com/

متوسط الأشعاع اليومي (الشكل ١-٦): تبلغ أعلى قيمة للإشعاع الشمسي ٨,٥ KWH في ٢٣ يونيو وأقل قيمة ٣,٤ KWH في ١٨ ديسمبر نظرا لقصر فترات النهار.

١-١-٣ تأثير الرياح على التصميم الحراري:

تعبر حركة الرياح وسرعتها ونوعها محدد تصميميا حراريا للمبنى حيث تعتبر حركة الرياح المحببة عنصرا هاما في تغيير الهواء وتقليل الأحساس بالرطوبة وبالتالي تقليل المجهود الحراري للمستخدمين بالمبنى، على أساس ان سرعة الرياح ومعدل تغيير الهواء وعدد مستخدمين المبنى مجموعة من القيم التي يمكن خلالها تحديد أفضل توجيه للمبنى والفراغات المعمارية

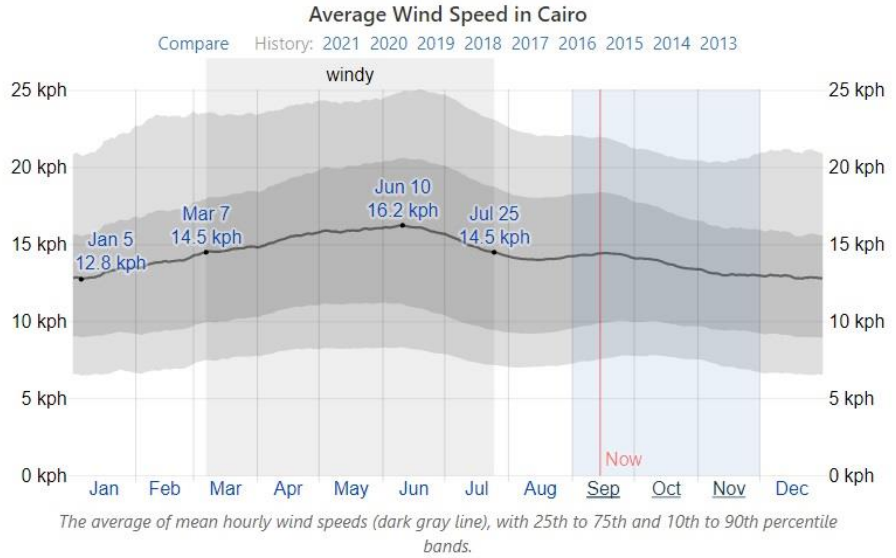
المقابلة لحركة الرياح، والمعالجات المعمارية التي يمكن إستخامها لتقليل أو زيادة كمية الهواء داخل الفراغات المعمارية، الشكل (١-٧) معدل تردد الرياح على الأتجاهات الرئيسية على مدار العام، الشكل (١-٨) متوسط سرعة الرياح بموقع الدراسة.



الشكل (١-٧): نسبة تردد الرياح للإتجاهات الجغرافية السنوي. بالعاصمة الادارية الجديدة .

المصدر: https://weatherspark.com/

تردد اتجاهات هبوب الرياح (الشكل ١-٧): يوضح الرسم البياني ان معدل هبوب الرياح الشمالي يمثل اعلى نسبة وتراوحت ٤٠-٨٠% من نسبة الرياح، بينما تمثل النسبة الباقية الرياح الشمالية الشرقية والشمالية الغربية.



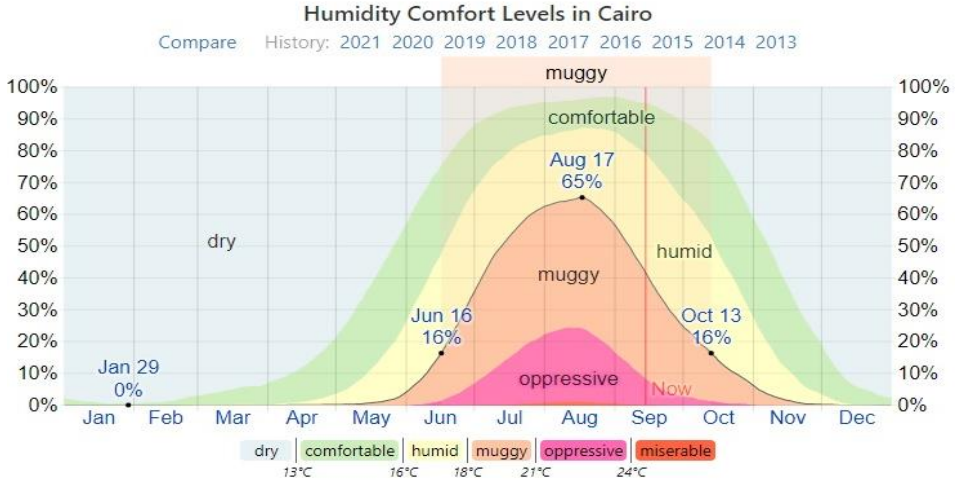
الشكل (٢-٨): متوسط سرعة الرياح السنوي. بالعاصمة الادارية الجديدة .

المصدر: https://weatherspark.com/

متوسط سرعة الرياح (الشكل ١-٨): يوضح الرسم البياني متوسط سرعة الرياح على مدار السنة حيث تبلغ متوسط اقصى قيمة لها ١٦,٢ KPH وأقل متوسط لسرعة الرياح هو ١٢,٣ KPH

١-١-٤ الرطوبة النسبية بالموقع:

يمثل مقياس الرطوبة النسبية (نسبة بخار الماء الموجودة بالهواء) عاملا مهما في التصميم الحراري، كلما زادت نسبة الرطوبة النسبية زدا الشعور بالإختناق ويزيد الشعور بالإرهاق عند إرتفاع درجة الحرارة، وأيضا عن أنخفاض الرطوبة النسبية (الجفاف) فإنن نسبة الأكسجين بالهواء تقل ويزيد الشعور بعد الراحة، نسبة الرطوبة المسموح بها داخل الفراغات المعمارية (من ٢٤%-٧٣%)، في ظروف درجات الحرارة المثالية (من ٢٠-٢٤ درجة مئوية). الشكل (١-٩) متوسطة نسبة الرطوبة النسبية السنوي.



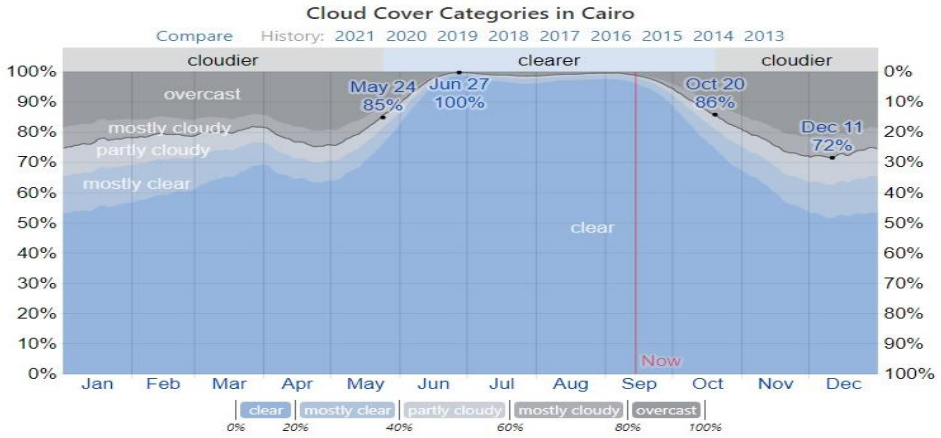
الشكل (١-٩): متوسطة نسبة الرطوبة النسبية السنوي بالعاصمة الادارية الجديدة .

المصدر: https://weatherspark.com/

متوسط الرطوبة النسبية (الشكل ١-٩): يوضح المنحنى البياني ان الاشهر يونيو ويوليو واغسطس وسبتمبر ترتفع بها معدلات الرطوبة النسبية وتتجاوز ٦٥% بينما تمثل باقي الاشهر شعور بالجفاف.

١-١-٥ معدل الغيوم بالسماء:

وهو مؤشر لكمية الحرارة المباشرة المنبعثة من الشمس على مدار العام ويرتبط عكسيا بدرجات الحرارة وكمية الأشعاع، فكلما زاد معامل معدل الغيوم بالسماء قلت درجات الحرارة وقلت كمية التعرض للأشعاع الشمسي المباشر. الشكل (١-١٠) معدل الغيوم بالسماء بمنطقة الدراسة.



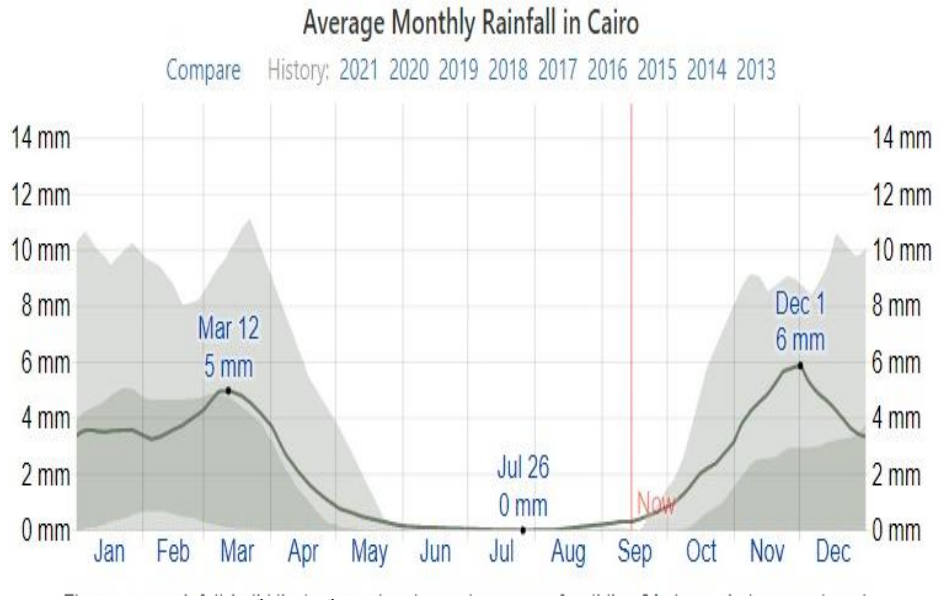
الشكل (١٠-١٢): معدل الغيوم بالسماء السنوي. بالعاصمة الادارية الجديدة .

المصدر: https://weatherspark.com/

معدل الغيوم بالسماء (الشكل ١-١٠): يبين العدد الشهري للأيام المشمسة والغائمة جزئيا والملبدة بالغيوم والأمطار. تعتبر الأيام مشمسة عند غطاء سحابي أقل من ٢٠%، مع ٢٠-٨٠% غطاء السحابي يمثل غائم جزئيا ومع أكثر من ٨٠% فيكون ملبدا بالغيوم.

١-١-٦ معدل هطول الأمطار :

يؤثر معدل هطول الأمطار بشكل مباشر على درجات الحرارة، حيث تزيد فرص أنخفاض درجات الحرارة نتيجة لوجود السحب وأنخفاض درجة حرارة مياه الأمطار المتساقطة على الموقع، الشكل (١-١١) معدل هطول الامطار السنوي بالعاصمة الادارية الجديدة.



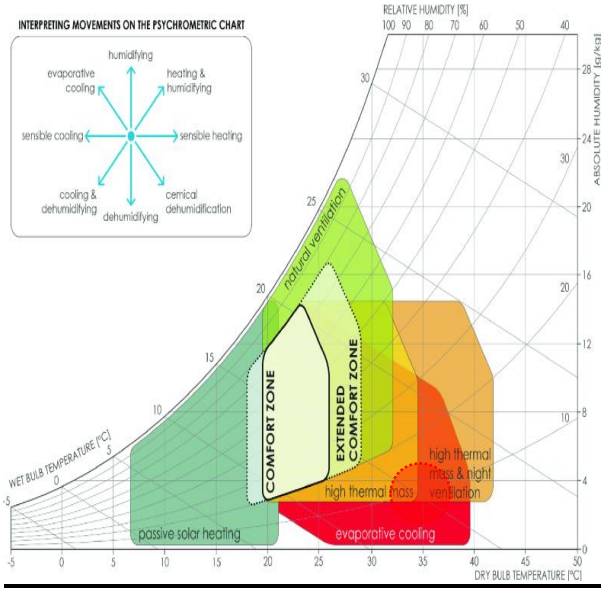
الشكل (١-١١): معدل هطول الامطار السنوي بالعاصمة الادارية الجديدة .

المصدر: https://weatherspark.com/

مخطط متوسط هطول الأمطار (الشكل ١-١١): تمثل المتوسط السنوي لهطول الامطار حوالي ٢ مم وهو معدل جاف، أعلى نسبة أمطار في شهر ديسمبر ٦ مم بينما تعتبر الاشهر مايو ويونيو ويوليو واغسطس وسبتمبر أشهر جافة. وقد حدد (الكود المصري لتحسين كفاءة إستخدام الطاقة في المباني) وجوب تحليل البيانات المناخية للمشروع لمدة عام لدراسة المؤثرات البيئية على التصميم.[٢]

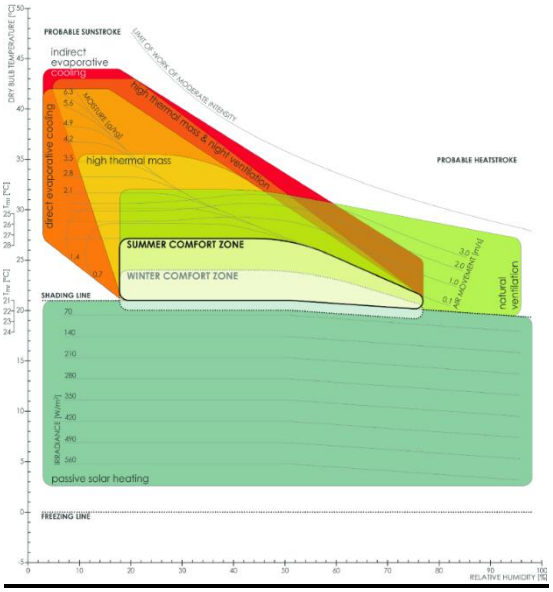
١-٢ خرائط الراحة الحرارية المستخدمة لتحليل المشكلة الحرارية بالاقليم:

تستخدم خرائط الراحة الحرارية لتشخيص المشكلة المناخية للأقليم المناخي، وتقسم لمجموعة من المتغيرات المناخية (الحرارة والرطوبة والضغط)، والتي تعطي مؤشرا للقرار التصميمي من خلال تحديد موقع الأقليم الحراري بالنسبة لمنطقة الراحة الحرارية، الشكل (١-١٢) الخريطة السيكوميترية، الشكل (١-١٣) خريطة الراحة الحرارية لفيكتور اوليجاي.



الشكل (١-١٢) : الخريطة السيكوميترية للحراحة الحرارية

المصدر : إعداد الباحث



الشكل (١-١٣): خريطة الراحة الحرارية لفيكتور اوليجاي

المصدر : إعداد الباحث

أ- الخريطة السيكوميترية:

هي رسم بياني يوضح المتغيرات الحرارية المختلفة للهواء الرطب مثل الرطوبة النسبية ودرجة الحرارة الجافة ودرجة حرارة المشبعة الحجم النوعي ونسبة الرطوبة عند ضغط ثابت وهو الضغط الجوي الشكل (١-١٢). تستخدم الخريطة السيكرومترية في تطبيقات حسابات تكييف الهواء[٣].

ب- خريطة الراحة الحرارية لفيكتور اوليجاي:

خريطة الراحة الحرارية التي قام بتصميمها فيكتور أولجاي الشكل (١-١٣)، وهي تمثيل بياني للعلاقة بين درجة الحرارة والرطوبة النسبية عند سكون الهواء وعلاقتها بالشعور بالراحة للإنسان، وهي تقع بين ٢١,١ و ٢٦,٦ درجة مئوية ، والرطوبة النسبية بين ٣٠ % إلى ٦٥ % طبقا لهذه الخريطة.[٤]

١-٣ المعالجات البيئية للعوامل المناخية لمنطقة الدراسة :

من خلال تحليل نتائج البيانات المناخية السابقة لمنطقة الدراسة يمكن تحديد أهم التوصيات التصميمة للواجهات الجدول (١-١):

الجدول (١-١): تحليل المؤثرات المناخية على القرارات التصميمية بالعاصمة الإدارية

المصدر : إعداد الباحث

	البيانات المناخية	التوصيات التصميمية[٥]	المعالجات المقترحة
١	**درجة الحرارة :** **أقصى درجة حرارة تصميمية ٤٤ درجة .**	لدرجة الحرارة المرتفعة: - عزل الحوائط الخارجية بشكل جيد لتقليل الأشعاع الحراري للأسطح والواجهات الجنوبية والشرقية والغربية	- التوجيه الشمالي للفراغات المعيشية مع عمل عناصر تظليل مناسبة للواجهات الجنوبية والشرقية والغربية - إستعمال استراتيجيات التحكم الحراري السالبة للحوائط الخارجية

	أقل درجة حرارة تصميمية ٦ درجات.	- الاستفادة من الواجهات الجنوبية والشرقية والغربية لزيادة الاكتساب الحراري للحوائط	- إستخدام الألوان الفاتحة للواجهات المعرضة للشمس
٢	**الرطوبة النسبية ٦٥%- ٠,٠٠%**	- زيادة حركة الهواء مع توفير مسطحات ترطيب مناسبة	- إستعمال العناصر المائية للمسطحات الخارجية وتنسيق الموقع
٣	**نسبة سطوع الشمس ٥٩%- ٤٢,٧% في اليوم**	- تقليل كمية الانبعاث الحراري للحوائط والاسقف باستخدام مواد العزل الحراري واستراتيجيات العزل السالب	- الإستفادة من خصائص الاشعاع الشمسي وتوفير مصادر طاقة متجددة مستدامة
٤	**الرياح: شماليه/ شمالية شرقية/ شمالية غربية**	- تحقيق أقصى إستفادة من حركة الهواء الطبيعية	- التوجيه الأمثل للفراغات شمالي وزيادة عناصر التحكم في جذب وتحريك الهواء الطبيعية
٥	**سرعة الرياح ١٤,٢ كم/ساعة**	- زيادة عناصر ترشيح الهواء لضمان جودة الهواء الداخل للفراغات خارج وداخل المباني	- عمل معالجات بيئية تساعد على تحريك الهواء داخل وخارج الفراغات بعمل فروق ضغط بإستخدام الإظلال
٦	**الأمطار ٤ مم**	- متوسط هطول الامطار قليل نظرا لطبيعة الموقع الصحراوية ويمكن الاكتفاء بعمل مصارف مناسبة لمياه الامطار	- عمل المعالجات اللازمة لصرف الأمطار وتوجيهها لري الغطاء النباتي واستخدام عناصر التشجير الصحراوي

٤-١ الخصائص الحرارية للواجهات ومواد البناء:

تعتبر مواد البناء والتشطيب من أهم العوامل في حساب الأداء الحراري للواجهات تصميميا، وتختلف السعة الحرارية ومعامل الإنتقال الحراري والمقاومة الكلية للمواد،[٦] وفيما يلي بيان بالخصائص الحرارية للمواد الأكثر شيوعا في بناء الحوائط الخارجية بمصر بالجدول (١-٤):

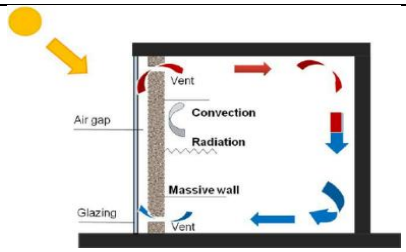
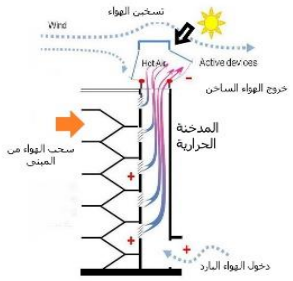
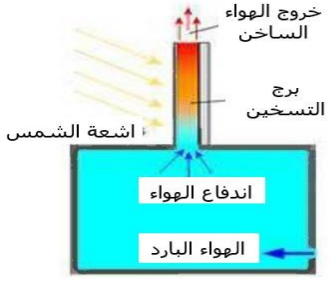
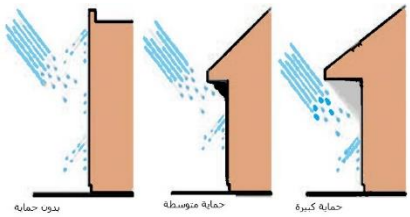
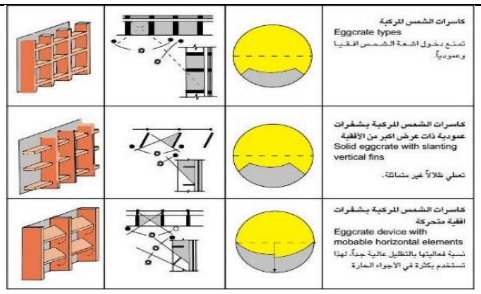
الجدول (١-٢): الخصائص الحرارية لنماذج من الحوائط الخارجية الشائعة للواجهات.

المصدر: وهبه مدكور ،٢٠٢١[٧]

رقم	تصنيف المواد الستخدمة للحوائط الخارجية	معامل إنتقال الحرارة (وات/م٢)	المقاومة الكلية (م٢/وات)
١	**حائط من الخرسانة**	٣,٠٠٠	٠,٣٣٣
٢	**حائط من البلوك الأسمنتي**	٢,٦٣٦	٠,٣٧٩
٣	**حائط من البلوك الأحمر الفخاري**	١,٨٤٢	٠,٥٤٣
٤	**حائط من البلوك السيوركس**	١,٨٤٢	٠,٥٤٣
٥	**حائط مركب من الطوب الاحمر الفخاري به عازل بوليسترين**	٠,٧٠٠	١,٤٢٩
٦	**حائط مركب من الطوب الأسمنتي به عازل بوليسترين**	٠,٤٦٤	٢,٣٥٨
٧	**حائط مركب من الطوب الاسمنتي به عازل من الصوف الزجاجي**	٠,٦٦١	١,٥١٣
٨	**حائط من الطوب الفخاري المعزول بالبوليسترين**	٠,٣٥٩	٢,٧٨٦
٩	**حائط مزدوج من الطوب الرملي سمك ١٠ سم وحائط داخلي من الطوب الرملي سمك ١٠سم بينهم فراغ هواء ٥ سم**	٠,٣٨	٢,٦٣١
١٠	**حائط زجاج مفرد سمك ٣مم:١٠مم**	١,٠٦	٠,٩٤٣
١١	**حائط زجاج مزدوج بفراغ هوائي ٦مم**	٠,٦١	١,٦٣٩

١٢	حائط من الزجاج الثلاثي بينهم ٦مم هواء	٠,٤٥	٢,٢٢٢

١-٥ المعالجات البيئية المقترحة للمباني السكنية بالعاصمة الإدارية الجديدة:

العوامل	المبادئ	المعالجات التصميمية	
الحرارة	التحكم في العزل الحراري للحوائط طبقا للواجهات[٨]		
الرياح	توجيه الهواء الطبيعية وسحب الهواء من الفراغات[٩]		
الرطوبة	زيادة نسبة رطوبة الهواء حول المباني[١٠]		
الأمطار	حماية الواجهات والاستفادة من مياه الامطار[١١]		
الإشعاع	تقليل كمية الأشعاع الشمسي الساقطة على الفتحات		

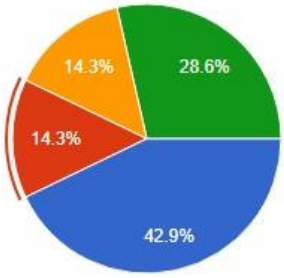
2- الدراسة التطبيقية (تحليل الأداء الحراري للواجهات بمنطقة الدراسة):

٢-١ استطلاع آراء المتخصصين في العمارة:

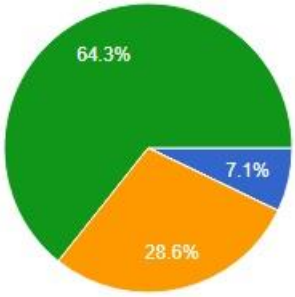
قام البحث بعمل أستبيان يهدف لمعرفة آراء عينة مغلقة من المتخصصين في مجال العمارة، حول المؤثرات المختلفة التي تؤدي لتحسين الأداء الحراري للواجهات المعمارية، وذلك من خلال الأسئلة المغلقة.

تم إختيار العينة المكونة من ١٤ مشارك على النحو التالي:

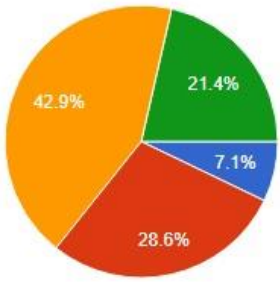
التخصص:

التخصص	العدد	الرسم البياني
العمارة البيئية	٦	
تكنولجيا البناء	٢	
التخطيط العمراني	٢	
اخرى	٤	

عدد سنوات الخبرة:

عدد سنوات الخبرة	العدد	الرسم البياني
٠-٥ سنوات	١	
٥-١٠ سنوات	٠	
١٠-١٥ سنة	٤	
أكثرمن ١٥ سنة	٩	

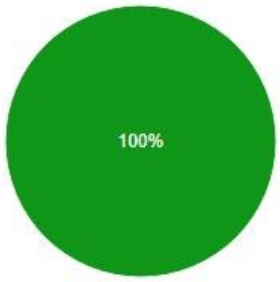
مجال الخبرة:

مجال الخبرة	العدد	الرسم البياني
أكاديمي	١	
إشراف	٤	
تصميم معماري	٦	
جميع ماسبق	٣	

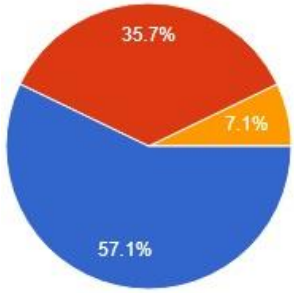
القسم الأول من الأستبيان :

ويتناول محور عناصر التصميم للبيئة الخارجية للمبنى (الموقع العام)، وكانت نتيجة الأستبيان للمحور الأول كالتالي:

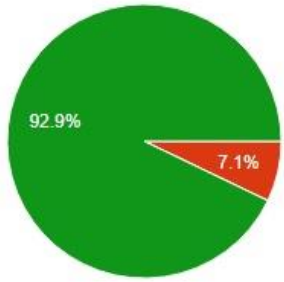
١-١ تأثير النباتات على الأداء البيئي للمبنى:

العوامل المؤثرة	العدد	الرسم البياني
تقليل درجات الحرارة	٠	
تنقية الهواء	٠	
ترطيب الهواء	٠	
جميع ماسبق	١٤	

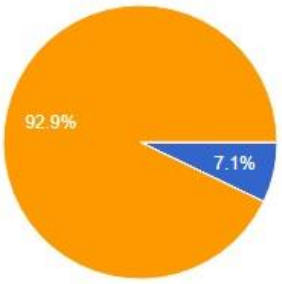
١-٢ اهمية أختيار النباتات المستخدمة في الموقع العام لتحسين الاء الحراري للمبنى:

درجة التأثير	العدد	الرسم البياني
مؤثر قوي	٨	
مؤثر	٥	
متوسط	١	
غير مؤثر	٠	

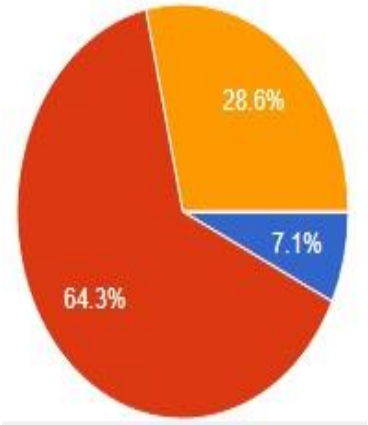
١-٣ أنواع النباتات المستخدمة في تنسيق المواقع للمباني السكنية:

نوع النباتات	العدد	الرسم البياني
أشجار مرتفعة	٠	
أسوار نباتية منخفضة	١	
شجيرات صغيرة	٠	
جميع ماسبق	١٣	

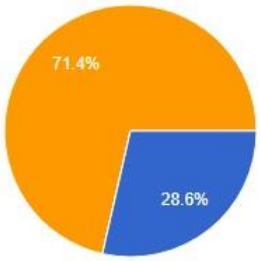
١-٤ اختيار ملمس مواد التشطيب المستخدمة خارج المبنى:

نوع ملمس التشطيب	العدد	الرسم البياني
مواد خشنة	١	
مواد ملساء	٠	
خليط بين المواد الخشنة والملساء	١٣	
لايؤثر الملمس على الأداء البيئي	٠	

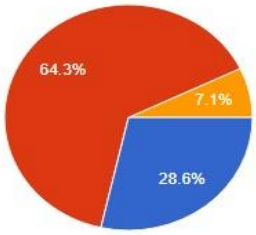
١-٥ الألوان المستخدمة في العناصر الخارجية للمبنى:

درجة اللون	العدد	الرسم البياني
الداكنة	١	
الفاتحة	٩	
المتوسطة	٤	
غير مؤثر	٠	

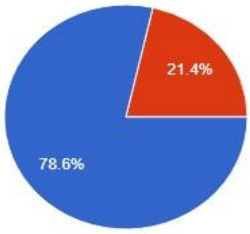
١-٦ المواد المستخدمة في المساحات الخارجية للمبنى:

نوعية المواد المستخدمة	العدد	الرسم البياني
مواد طبيعية	٤	
مواد معدنية	٠	
مواد مختلطة طبيعية وصناعية	١٠	
غير مؤثر	٠	

١-٧ عناصر الإظلال الخارجية للمناطق الحارة:

توافر عناصر الإظلال	العدد	الرسم البياني
ضرورية لكامل المسطح	٤	
ضرورية لبعض الأجزاء	٩	
ضرورية لممرات المشاه	١	
غير مؤثر	٠	

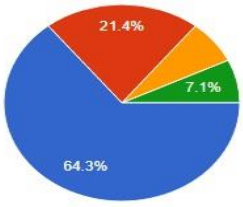
١-٨ توافر العنصر المائي:

توافر العنصر المائي	العدد	الرسم البياني
مؤثر في حالة المناخ الحار الجاف	١١	
مؤثر في حالة المناخ الحار الرطب	٣	
مؤثر في حالة المناخ البارد	٠	
غير مؤثر	٠	

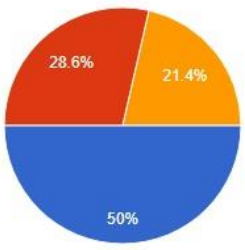
القسم الثاني من الأستبيان :

ويتناول محور الغلاف الخارجي للمبنى (الموقع العام)، وكانت نتيجة الأستبيان للمحور الثاني كالتالي:

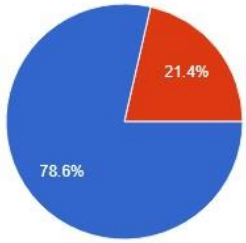
٢-١ تأثير درجة اللون في الأداء الحراري للمبنى:

تأثير درجة اللون	العدد	الرسم البياني
مؤثر قوي	٩	
مؤثر متوسط	٣	
مؤثر ضعيف	١	
غير مؤثر	١	

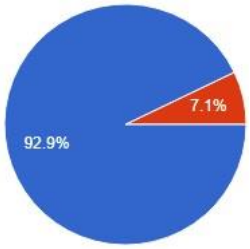
٢-٢ تأثير ملمس التشطيب النهائي للغلاف الخارجي على الأداء الحراري للمبنى:

تأثير الملمس الخارجي للتشطيب	العدد	الرسم البياني
مؤثر قوي	٧	
مؤثر متوسط	٤	
مؤثر ضعيف	٣	
غير مؤثر	٠	

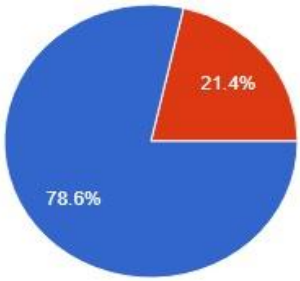
٢-٣ مواد التشطيب الخارجية للمبنى على الأداء الحراري:

تأثير مواد التشطيب الخارجية	العدد	الرسم البياني
مؤثر قوي	١١	
مؤثر متوسط	٣	
مؤثر ضعيف	٠	
غير مؤثر	٠	

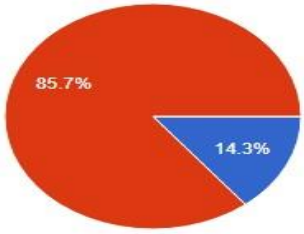
٢-٤ تأثير مواد البناء للحوائط والغلاف الخارجي على الأداء الحراري للمبنى:

تأثير مواد البناء	العدد	الرسم البياني
مؤثر قوي	١٣	
مؤثر متوسط	٠	
مؤثر ضعيف	٠	
غير مؤثر	٠	

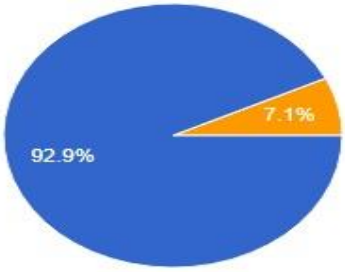
٢-٥ تأثير المعالجات المعمارية الخاصة بشكل فعال في تحسين الاداء البيئي للمبنى:

تأثير المعالجات البيئية	العدد	الرسم البياني
مؤثر قوي	١١	
مؤثر متوسط	٣	
مؤثر ضعيف	٠	
غير مؤثر	٠	

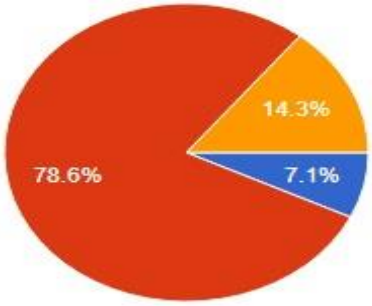
٢-٦ حاجة الواجهات المعمارية بمصر للمعالجة باستخدام طرق العزل الحراري للواجهات:

حاجة الواجهات بمصر للمعالجة بالعزل الحراري	العدد	الرسم البياني
نعم لكل الواجهات	٢	
نعم لبعض الواجهات	١٢	
غير مؤثر	٠	

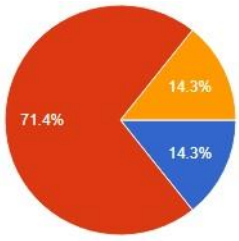
٢-٧ حاجة الواجهات المعمارية بمصر للمعالجة باستخدام المعالجات البيئية لتحسين الأداء البيئي:

حاجة الواجهات بمصر لإستخدام عناصر المعالجة البيئية	العدد	الرسم البياني
نعم	١٣	
لا	٠	
ربما	١	

٢-٨ تحسين الأداء البيئي للواجهات بإستخدام الواجهات الزجاجية للمباني السكنية:

حاجة الواجهات بمصر للمعالجة باستخدام الزجاج	العدد	الرسم البياني
نعم	١	
لا	١١	
ربما	٢	

٢-٩ هل تراعي التجمعات العمرانية الجديدة بمصر الأعتبارات البيئية في التصميم؟

مراعاة التجمعات العمرانية بمصر للاعتبارات البيئية في التصميم	العدد	الرسم البياني
نعم	٢	
لا	١٠	
ربما	٢	

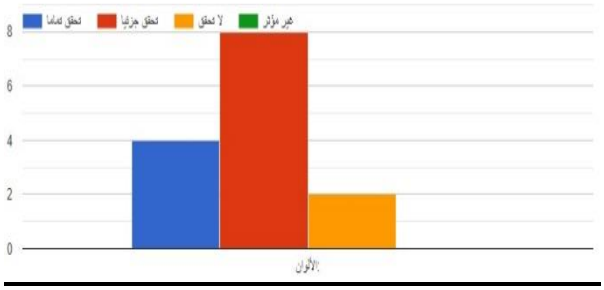
القسم الثالث من الأستبيان :

ويتناول تقييم للحالات الدراسية المستخدمة بالحث لعدد ٤ نماذج مختلفة من الأسكان بالعاصمة الإدارية الجديدة، وكانت نتيجة الأستبيان للمحور الثاني كالتالي:

٣-١ الواجهة الشمالية لمبنى سكني بتجمع المقصد السكني:

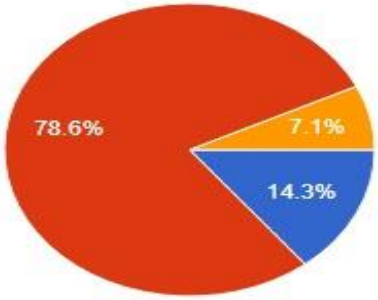
٣-١-١ الألوان

تحقق تماما	تحقق جزئيا	غير متحقق	غير مؤثر
٤	٨	٢	٠



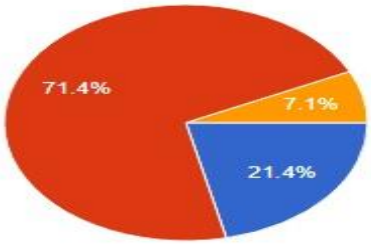
٣-١-٢ عناصر المعالجة المعمارية

تحقق تماما	تحقق جزئيا	غير متحقق	غير مؤثر
٢	١١	١	



٣-١-٣ الملمس الخارجي

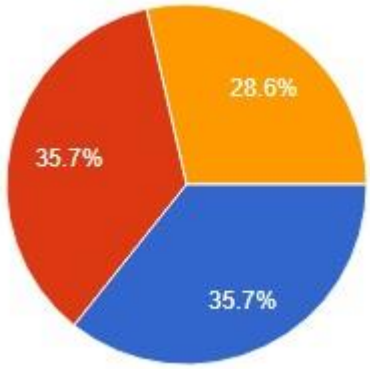
تحقق تماما	تحقق جزئيا	غير متحقق	غير مؤثر
٣	١٠	١	



٣-٢ الواجهة الشرقية لمبنى سكني بتجمع فينيسيا السكني:

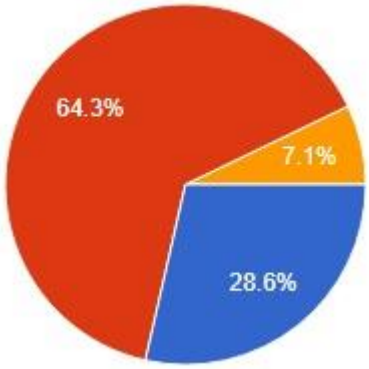
٣-٢-١ الألوان

تحقق تماما	تحقق جزئيا	غير متحقق	غير مؤثر
٥	٥	٤	٠



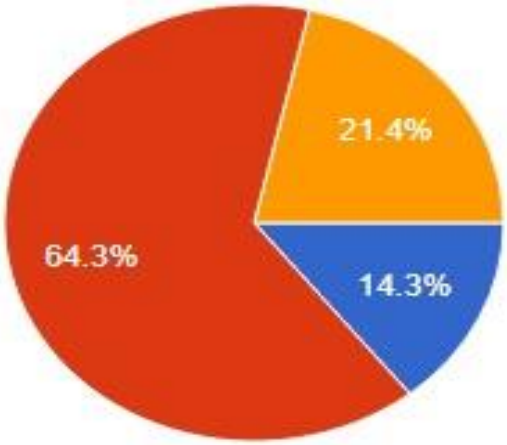
٣-٢-٢ عناصر المعالجة المعمارية

تحقق تماما	تحقق جزئيا	غير متحقق	غير مؤثر
٤	٩	١	٠



٣-١-٣ الملمس الخارجي

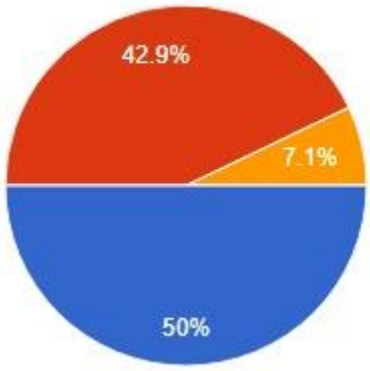
تحقق تماما	تحقق جزئيا	غير متحقق	غير مؤثر
٢	٩	٣	



٣-٣ الواجهة الشرقية لمبنى سكني بتجمع اتيكا السكني:

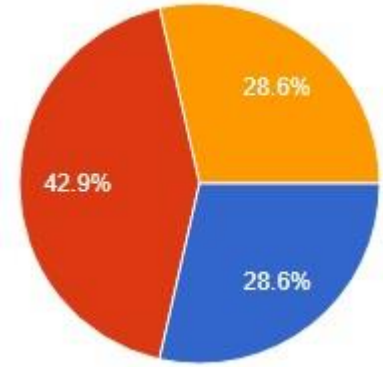
٣-٣-١ الألوان

تحقق تماما	تحقق جزئيا	غير متحقق	غير مؤثر
٧	٦	١	٠



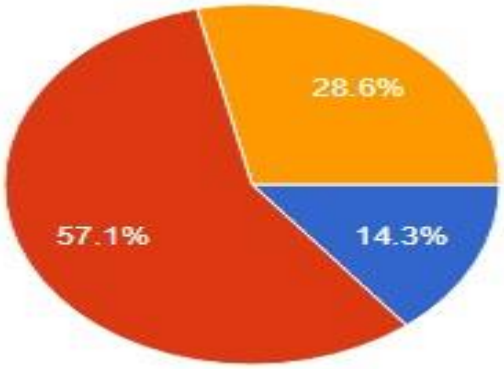
٣-٣-٢ عناصر المعالجة المعمارية

تحقق تماما	تحقق جزئيا	غير متحقق	غير مؤثر
٤	٦	٤	٠



٣-٣-٣ الملمس الخارجي

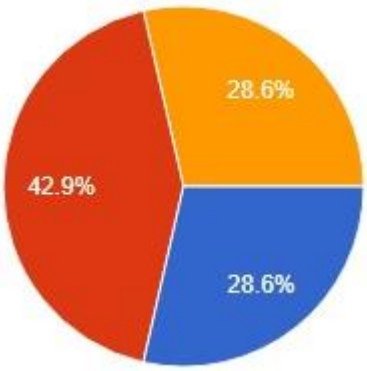
تحقق تماما	تحقق جزئيا	غير متحقق	غير مؤثر
٢	٨	٤	٠



٣-٤ الواجهة الجنوبية لمبنى سكني بتجمع جنوب السكني:

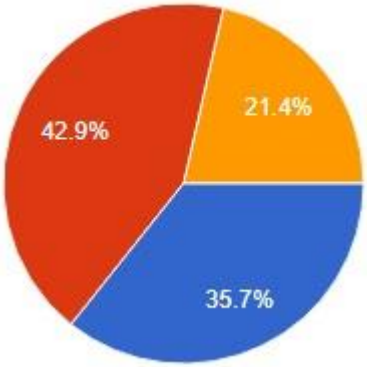
٣-٤-١ الألوان

تحقق تماما	تحقق جزئيا	غير متحقق	غير مؤثر
٤	٦	٤	٠



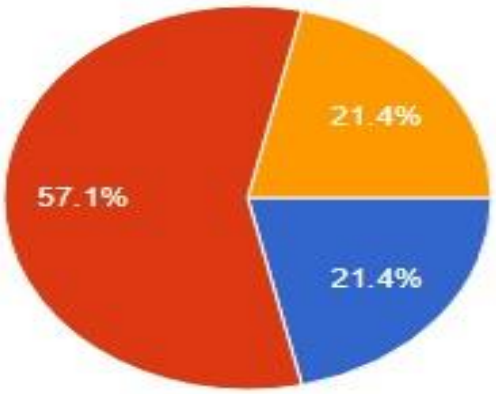
٣-٤-٢ عناصر المعالجة المعمارية

تحقق تماما	تحقق جزئيا	غير متحقق	غير مؤثر
٥	٦	٣	٠



٣-٤-٣ الملمس الخارجي

تحقق تماما	تحقق جزئيا	غير متحقق	غير مؤثر
٣	٨	٣	٠



٢-٣ الدراسة التطبيقية بإستخدام مصفوفة مراجعة مقترحة:

تعتمد الدراسة البحثية على تحليل بيئي للتصميم المعماري لبعض المشاريع المتاحة بالعاصمة الإدارية الجديدة، لقياس مدى تحقيق معايير التصميم البيئي، والذي يهدف لتحقيق الراحة الحرارية للمستخدمين وتوفير الطاقة الغير متجددة، من خلال بعض المحدادت البيئية التي تم تشخيصها بالجزء الثاني من الدراسة البحثية.تم إقتراح مصفوفة مكونة من عناصر التصميم البيئي، والمحددات البيئية لقياس مدى إستجابة المشروعات لمحددات وتطبيقها، تحتوي المصفوفة على عدد ٢٥ نقطة تصميمية موزعة على ٦ عناصر تقييم رئيسية، المصفوفة جزء تفصيلي لمتطلبات الإعتماد الخاصة LEED (Leadership in Energy & Environmental Design)للمباني السكنية (الجزء الخاص بتقييم المواد المستخدمة)، بتعديل من الباحث لتشمل على عناصر تفصيلية يمكن ان تستخدم كمصفوفة مراجعة لتصميم الواجهات.

2-1مصفوفة عناصر التصميم البيئي للواجهات المعمارية المقترحة (إعداد الباحث):

العنصر	التفاصيل	الواجهة			
		شمالية	جنوبية	شرقية	غربية
الألوان	الفاتحة	●	●	●	●
	متوسطة	○	○	○	○
	الداكنة	○	X	X	X
الملمس	أملس	○	●	●	●
	متوسط	●	○	○	○
	خشن	○	X	X	X
مواد التشطيب	دهانات	●	●	●	●
	أسمنتية	●	○	●	●
	معدن	○	X	○	○
	خشب	●	○	○	○
	طوب	●	●	●	●
	حجر	●	●	●	●
	زجاج	●	X	○	○
مواد الإنشاء	مباني	●	●	●	●
	خرسانة	●	●	●	●
	معدني	○	X	X	X
الإستدامة البيئية	طاقة متجددة	●	●	●	●
	مواد محلية	●	●	●	●
	إعادة التدوير	●	●	●	●
المفردات المعمارية	كاسرات	X	●	●	●
	توجيه رياح	●	●	○	○
	عزل حراري	○	●	●	●
	الامطار	○	○	○	○
	الاتربة	○	●	○	○
	ترطيب	●	●	●	●

مفتاح الرموز			
	●	○	X
	مطلوب	يمكن اضافته	غير مرغوب

؛تساب نقاط التقييم:	
١-ما تم تحقيقة من المصفوفة السابقة (٣-٣-١) يساوي ٤ نقاط ٢-ما تحقق جزئيا يساوي ٢ نقطة ٣-مالم يتم مراعاته ١ نقطه	أ-أعلى من ٨٠ درجة واجهات متكاملة بيئيا مع الموقع ب-من ٦٠ – ٧٩ درجة متكاملة جزئيا ج-أقل من ٦٠ درجة تحتاج لتحقيق دراسة التكامل البيئي

٢-٢ تقييم الأداء الحراري لبعض مشاريع الإسكان بإستخدام المصفوفة المقترحة:

معايير التقييم	الكمباوند	Al Maqsad		Vinci		Atika		J'noub	
	صورة الواجهة								
	الواجهة	شمالية		شرقية		شرقية		جنوبية	
	الحي	الحي الثالث R3		الحي السابع R7		الحي السابع R7		الحي السابع R7	
الألوان	الفاتحة	●	4	X	١	○	٢	X	١
	المتوسطة	●	2	X	١	●	٢	●	٢
	الداكنة	X	4	●	١	○	٢	●	١
الملمس	أملس	●	2	○	٢	○	٢	○	٢
	متوسط	●	4	○	٤	○	٤	○	٤
	خشن	X	4	X	٤	X	٤	X	٤
مواد التشطيب	دهانات	●	4	●	٤	●	٤	●	٤
	أسمنتية	●	4	●	٤	●	٤	●	٢
	معدن	X	4	X	٤	X	٤	X	٤
	خشب	X	1	X	٢	X	٢	X	٢
	طوب	●	1	X	١	X	١	X	١
	حجر	X	1	X	١	X	١	X	١
	زجاج	●	4	●	٢	●	٢	●	٢
مواد	مباني	●	4	●	٤	●	٤	●	٤
	خرسانة	●	4	●	٤	●	٤	●	٤
	معدني	X	2	X	٤	X	٤	X	٤
الإستدامة البيئية	طاقة متجددة	X	1	X	١	X	١	X	١
	مواد محلية	●	4	●	٤	●	٤	●	٤
	إعادة التدوير	X	1	X	١	X	١	X	١

المفردات المعمارية	كاسرات	X	4	○	٢	X	١	X	١
	توجيه رياح	X	1	X	١	X	١	X	١
	عزل حراري	○	2	●	٤	●	٤	○	٢
	الامطار	●	2	X	٢	X	٢	X	٢
	الاتربة	X	1	X	٢	X	٢	X	١
	ترطيب	X	1	X	١	X	١	X	١
مجموع النقاط		65		٦١		٦٣		٥٦	

٢-٤ نتائج التقييم والتوصيات المقترحة بناء على تحليل الواجهات لنماذج الدراسة:

الجدول ٢-٣ نتائج تحليل الواجهات للمشروعات محل الدراسة البحثية، المصدر: إعداد الباحث

النتيجة	Al Maqsad	Vinci	Atika	J'noub
	الواجهة متكاملة جزئيا	الواجهة متكاملة جزئيا	الواجهة متكاملة جزئيا	الواجهة غير متكاملة
نقاط القوة	• الالوان الفاتحة • دهانات مقاومة • المواد المحلية	• ملمس الواجهة • استخدام الدهانات • المواد المحلية • العزل الحراري	• ملمس الواجهة • استخدام الدهانات • المواد المحلية • العزل الحراري	• ملمس الواجهة • استخدام الدهانات • المواد المحلية • العزل الحراري
نقاط الضعف	• عدم إستخدام الحجر • وسائل طاقة متجددة • إعادة التدوير • توجيه الرياح • منع الاتربة • الترطيب	• الالوان الداكنة • عدم إستخدام الحجر • وسائل الطاقة المتجددة • اعادة التدوير • توجيه الرياح • منع الاتربة • الترطيب	• الالوان الداكنة • عدم إستخدام الحجر • وسائل الطاقة المتجددة • اعادة التدوير • توجيه الرياح • منع الاتربة • الترطيب	• الالوان الداكنة • عدم إستخدام الحجر • وسائل الطاقة المتجددة • اعادة التدوير • توجيه الرياح • منع الاتربة • الترطيب
تحتاج لتحسين	• زيادة العزل الحراري • الحماية من الامطار • تقليل الالوان المتوسطة	• زيادة العزل الحراري • الحماية من الامطار • تقليل الالوان المتوسطة • تقليل مسطحات الزجاج • إستخدام عناصر إظلال	• زيادة العزل الحراري • الحماية من الامطار • تقليل الالوان المتوسطة • تقليل مسطحات الزجاج • إستخدام عناصر إظلال	• زيادة العزل الحراري • الحماية من الامطار • تقليل الالوان المتوسطة • تقليل مسطحات الزجاج • إستخدام عناصر إظلال

3-النتائج:

- ان العوامل البيئية الطبيعية جزء من منظومة تحسين الأداء الحراري للمبنى وترشيد أستهلاك الطاقة.
- تمثل المعالجات الحرارية للواجهات الجزء الأكبر من استراتيجيات ترشيد الطاقة بالمباني، حيث تؤثر العناصر المعمارية بشكل مباشر على تقليل استهلاك الطاقة في عمليات التبريد والتدفئة بالمباني السكنية

- من خلال تحليل نتائج الأستبيان فأن العوامل الخاصة باللون والملمس ومواد البناء والتشطيب تعتبر مؤثر قوي يجب أخذه بالأعتبار عند تصميم واجهات المباني.
- يتضح من الأستبيان توافق التصميم المعماري البيئي للواجهات جزئيا بمباني التجمعات العمرانية الجديدة، والتي يجب ان تتحقق كليا لتقليل أستهلاك الطاقة.
- لا تحتاج الواجهات المعمارية بالمباني السكنية للعنصر الزجاجي بشكل كبير، حيث ان معاملات الأداء الحراري للزجاج غير اقتصادية في مجال ترشيد الطاقة.
- يمكن مستقبلا تطوير المصفوفة المقترحة بوضع بعض الإشتراطات التصميمية التي تضع ضوابطا محددة لعلاقة الغلاف الخارجي للمبنى مع البيئة الخارجية مثل أختيار الألوان ووسائل العزل الحراري المناسبة، لكل أقليم تصميمي.

4-التوصيات:

1- يجب على المصمم المعماري مراعاة المؤثرات البيئية للموقع أثناء التصميم، ودراسة العوامل المناخية المؤثرة على الواجهات.

2- يجب على المصمم المعماري أختيار استراتيجيات التكامل البيئي المناسبة لمعالجة الواجهات حسب توجيه كل واجهة.

3- يجب على الجهات الإدارية المنظمة للعمران، وضع الإشتراطات الملزمة للمشروعات العمرانية والمطورين العقاريين للعمل على تحقيق الإستدامة والتكامل البيئي، بإستخدام المعالجات البيئية المناسبة ومواد العزل الملائمة والتي تحقق توفير الطاقة مثل الألواح الشمسية، والإستفادة القصوى من الطاقة المتجددة بالمشروعات الجديدة، على أن يحدد محفزات للمشروعات التي تقدم حلولا عملية لمشكلة استهلاك الطاقة .

4- دعوة المطورين العقاريين تحت إشراف وزارة الإسكان، لتبني برامج تطويرية متخصصة في التصميم البيئي والعمارة المستدامة، وعقد ورش عمل لرفع كفاءة المباني.

5- يجب على الكليات والمعاهد المعمارية التركيز على تطوير التصميم المعماري، ووضع مقررات متخصصة للتصميم البيئي تغذي شخصية المهندس المعماري وترفع من كفاءة التصميم المعماري، وأعتباره جزء رئيسي في تقييم مشرروعات الطلاب بالمراحل المختلفة.

المراجع :

١ الكود المصري لتحسين كفاءة إستخدام الطاقة في المباني السكنية ، كود رقم ٣,٦ ، الجزء الأول إصدار ٢٠٠٥ الطباعة ٢٠١٨ ، جمهورية مصر العربية.

alkud almisriu litahsin kafa'at 'iistikhdam altaaqat fi almabani alsakaniat , kud raqm 3.6 , aljuz' al'awal 'iisdar 2005 altibaeat 2018 , jumhuriat misr alearabiati

٢ دليل العمارة والطاقة، هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة ، القاهرة ، ١٩٩٨

dalil aleimarat waltaaqati, hayyat altaaqat aljadidat walmutajadidat , alqahirat , 1998

٣ مجدى محمد قاسم. "تأثيرالتكنولوجيا علي تصميم الغلاف الخارجى لمبانى البيئة الصحراوية." *Baheth* ١, no. 1 (2018): 15.

mujdaa muhamad qasimi. "tathiralitiknulujia ealii tasmim alghilaf alkharijaa limubanaa albiyat alsahrawiati." Baheth 1, no. 1 (2018): 15

٤ عبد الحميد, محمد محمد, and محمد محمد. "رصد تغير أنواع مواد البناء وتحليل خصائصها الرئيسية وأثره على تصميم واجهات وأغلفة المباني." *Journal of the Egyptian Society of Engineers* ٥٦, no. 1 (2017): 86-73.

eabd alhamidi, muhamad muhamad, and muhamad muhamad. "rasad taghayur 'anwae mawadi albina' watahlil khasayisiha alrayiysiat wa'atharih ealaa tasmim wajihat wa'aghlifat almabani." Journal of the Egyptian Society of Engineers 56, no. 1 (2017): 86-73.

٥ وهبه مدكور. "مواد البناء الخضراء نحو مباني بيئية في الصحراء." *مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية* ٦, no. 2 (2021): 263-296.

wahabah madkwrun. "mawadi albina' alkhadra' nahw mabani biyiyat fi alsahra'i." majalat aleimarat walfunun waleulum al'iinsaniat 6, no. 2 (2021): 263-296

٦ عبد المنطلب محمد علي. "تأثير الظروف المناخية علي تشكيل عمارة جنوب الوادي بمصر" مدينة الخارجة بالوادي الجديد بالصحراء الغربية كمثال"." *Journal of Science and Technology* ١٤ (٢٠٠٩).

eabd almuntalab muhamad ealay. "tathir alzuruf almunakhiat eali tashkil eimarat janub alwadi bimasri" madinat alkharijat bialwadi aljadid bialsahra' algharbiat kamithali"." Journal of Science and Technology 14 (2009).

٧ سميرة جمال جميل. "المناخ والعمارة." *Journal of Science and Technology* ١٤ (٢٠٠٩).

samirat jamal jamil. "alminakh waleimarati." Journal of Science and Technology 14 (2009).

٨ منصور. "تقييم الأداء الحرارى للحوائط الخارجية بالمباني السكنية بالمناطق الحارة الجافه." *مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية* ٤, no. 16 (2019): 309-321.

mansur. "taqyim al'ada' alhararaa lilhawayit alkharijiat bialmabani alsikniat bialmanatiq alharat aljafihi." majalat aleimarat walfunun waleulum al'iinsaniat 4, no. 16 (2019): 309-321

٩ إبراهيم, لينا أزهري, and سعود صادق حسن. "معالجات التصميم البيئي في المناطق الحارة-الجافة." PhD diss., جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا, ٢٠١٩.

iibrahim, lina 'azhri, and sueud sadiq hasan. "muealajat altasmim albiyiyi fi almanatiq alharati-aljafati." PhD diss., jamieat alsuwdan lileulum waltiknulujia, 2019

١٠ Konya, Allan. *Design primer for hot climates*. Elsevier, 2013

١١ http://www.newcities.gov.eg/about/Projects/default.aspx

١٢ https://weatherspark.com

١٣ التقرير السنوي للشركة القابضة للكهرباء بمصر ، ٢٠٢٠ ، متاح على الموقع الرسمي للشركة بالرابط : http://www.moee.gov.eg/test_new/report.aspx تحديث : ٢٠٢١/١٢/٢٢

[١]) التقرير السنوي للشركة القابضة للكهرباء بمصر ،٢٠٢٠، متاح على الموقع الرسمي للشركة بالرابط:
http://www.moee.gov.eg/test_new/report.aspx تحديث: ٢٠٢١/١٢/٢٢

[٢]) الكود المصري لتحسين كفاءة إستخدام الطاقة في المباني السكنية ، كود رقم ٣,٦ ، الجزء الأول إصدار ٢٠٠٥ الطباعة ٢٠١٨ ، جمهورية مصر العربية.

[3] (Konya, Allan. *Design primer for hot climates*. Elsevier, 2013.

[٤]) دليل العمارة والطاقة، هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة ، القاهرة ، ١٩٩٨

[٥]) مجدى محمد قاسم. "تأثيرالتكنولوجيا علي تصميم الغلاف الخارجى لمبانى البيئة الصحراوية." *Baheth* ١, 15 :(2018) 1 .no.

[٦]) عبد الحميد, محمد محمد, and محمد محمد. "رصد تغير أنواع مواد البناء وتحليل خصائصها الرئيسية وأثره على تصميم واجهات وأغلفة المباني." *Journal of the Egyptian Society of Engineers* ٥٦, 73-86 :(2017) 1 .no.

[٧]) وهبه مدكور. "مواد البناء الخضراء نحو مباني بيئية في الصحراء." *مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية* ٦, -263 :(2021) 2 .no 296.

[٨]) عبد المنطلب محمد علي. "تأثير الظروف المناخية علي تشكيل عمارة جنوب الوادي بمصر" مدينة الخارجة بالوادي الجديد بالصحراء الغربية كمثال"." *Journal of Science and Technology* ١٤ (٢٠٠٩).

[٩]) سميرة جمال جميل. "المناخ والعمارة." *Journal of Science and Technology* ١٤ (٢٠٠٩).

[١]) منصور. "تقييم الأداء الحرارى للحوائط الخارجية بالمباني السكنية بالمناطق الحارة الجافه." *مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية* ٤, 309-321 :(2019) 16 .no.

[١]) إبراهيم, لينا أزهري, and سعود صادق حسن. "معالجات التصميم البيئي في المناطق الحارة-الجافة." PhD diss., جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا, ٢٠١٩.