Received 13 September 2021: accepted 28 March 2022.
Available online 3 April 2022

التقييم البيئي لقانون البناء المصري
دراسة الأثر البيئي للقانون الحاكم للمباني السكنية في مصر

أ.م.د. محمد عبد الفتاح أحمد العيسوي
الأستاذ المساعد بقسم الهندسة المعمارية
كلية الهندسة – جامعة الفيوم
messawy@fayoum.edu.eg

د. ايمان بدوي احمد
مدرس بقسم الهندسة المعمارية
كلية الهندسة – جامعة بني سويف
Eng.eman_aser@eng.bsu.edu.eg

الملخص

تسعى الدولة الي حوكمة العمران في مصر وذلك من خلال إصدار العديد من القوانين والتشريعات التخطيطية لرفع كفاءة التجمعات العمرانية، وتعتبر التعديلات المقترح تنفيذها على بنود قانون البناء الموحد من أهم التشريعات القانونية محل الدراسة في وقتنا الحالي.

تتناول الدراسة تحليل وتقييم الأثر البيئي جراء تطبيق التعديلات المقترحة على متوسط الطاقة المستهلكة بالوحدات السكنية سواء بالسلب أو الإيجاب، مع ذكر خاص لمدى توافق تلك التعديلات مع التوصيات المقترحة بأكواد البناء المصري المعنية بالنواحي البيئية للمباني السكنية، بالاضافة الي بعض التعديلات المقترحة والتي يوصي البحث بضرورة ضمها الي قانون البناء الموحد.

منهجية البحث: يتبع البحث المنهج الاستقرائي من خلال دراسة القوانين والمعايير الحاكمة لتصميم الوحدات السكنية والتي تشمل قانون البناء الموحد رقم ١١٩ لسنة ٢٠٠٨ والضوابط والاشتراطات التخطيطية والبنائية للمدن المصرية ٢٠٢٠، والكود المصري لتحسين كفاءة استخدام الطاقة في المباني، بالإضافة الي الكود المصري للتهوية في المباني.

ثم المنهج التطبقي وذلك من خلال اقتراح النموذج السكني للدراسة التطبيقية واستخدام برامج المحاكاة البيئية (designbuilder and energy plus) لقياس تاثير المتغيرات التصميمية المقترحة (ارتفاع المبنى والمسافات البينية بين المباني المتقابلة، والبروزات الخارجية، وطبقات الغلاف الخارجي المصمت، وأبعاد ونسب الفتحات الخارجية، والمناور السكنية الداخلية) علي استهلاك الطاقة بالمبني السكني.

هذا وتشير نتائج الدراسة البحثية إلى أن تعديلات قانون البناء الموحد بمنظومة الاشتراطات الجديده 2020ذات تأثير ايجابي في زيادة الوفر في الطاقة المستهلكة للوحدات السكنية عن مثيلاتها في حال تطبيق قانون البناء الموحد لمقدار التوفير في الطاقة المستهلكة بمعدل ٤٪ للمناور السكنية وبنسبة تتراوح ما بين ١٤ : ١٧٪ للبروزات ومن ١٢ : ١٦٪ لتأثير عرض الطريق وعلاقته بارتفاع المبني.

الكلمات المفتاحية
تعديلات قانون البناء الموحد، التقييم البيئي، الاكواد البيئية

Environmental Assessment of The Egyptian Building Law
Environmental Impact Study of the Residential Building's Law in Egypt

Mohamed Abdel Fatah El Asawy[1], Eman Badawy Ahmed[2]
Department of Architecture- Faculty of Engineering [1, 2]
Fayoum University[1] Beni Suef University[2]

ABSTRACT

Egypt seeks to govern urbanization by issuing many planning laws to increase the efficiency of urban communities. The proposed amendments to the Building Law are considered one of the most important legal studies during these days.

The research focuses on analyzing and evaluating the environmental impact of applying amendments on the average energy consumption in residential buildings, whether negatively or positively. In addition to some proposed amendments, which the research recommends be included in the amendments.

Research Methodology depends on the inductive approach by studying the laws for the housing unit's design, which include the Building Law No. 119 of 2008, the planning and building

requirements for Egyptian cities 2020, the Egyptian Code for Energy in Buildings, and the Egyptian code for ventilation in buildings.
The second part depends on the applied approach by proposing the residential model for the applied study and using the environmental simulation programs (design builder and energy plus) to measure the effectiveness of the proposed design variables (building height, distances between opposite buildings, external shades, components of the building's external envelope, openings and courtyard) on the energy consumption of the residential building.
The results of the study indicate that the modification of the building law with the new requirements (2020) has a positive effect on the building's energy saving compared to the case of applying the building law. The modifications achieve 4% in energy savings for the courtyard, 14:17 % for the cantilevers, and 12:16 % for the relationship between road width and the building height.
Keywords: Building Law Modifications, Environmental Assessment, Environmental Codes

مقدمة

حرصت الدولة في السنوات الأخيرة على الاهتمام بمنظومة الأسكان في مصر على كافة مستوياتها وأنماطها، وظهر ذلك جليا في العديد من الخطوات التطبيقية والإنشائية بكافة المدن المصرية، ولعل من أبرزها اهتمام الدولة بحوكمة العمران في مصر، وذلك من خلال اصدار العديد من القوانين والتشريعات التخطيطية لرفع كفائه التجمعات العمرانية كما ورد بتعديلات قانون البناء الموحد من مجلس النواب الصادرة بعام ٢٠٢٠. وما يسبقها من إصدار الاكواد المصرية الخاصة بتحسين مستوى النماذج السكنية بقطاعات الطاقة والبيئة وغيرها.

وتعتبر تعديلات قانون البناء الموحد ٢٠٢٠ والمزمع اعتمادها والعمل بها على كافة مستويات البناء من أهم التعديلات التي لاقت تسليطا قويا للضوء عليها لأهميتها وتأثيرها المباشر في تغيير مفهوم المدن القائمة واستراتيجيات تنميتها وامتداداتها.

وتظهر أهمية الدراسة البيئية للقوانين والتشريعات لتأثيرها على توفير الإضاءة الطبيعية بالمباني (Wu, 2021) (Costa e Silva, et al, 2021) والتهوية الطبيعية (Sakiyama, et al, 2021) بالمباني وخاصة السكنية والتي توثر على ترشيد استهلاك الطاقة بالمباني (Aviv, et al, 2021) (Mahesh, et al, 2021) وكذلك توفير الراحة الحرارية بها. (Ahmed, et al, 2021) (Merabet , et al,2021) (wang, et al, 2017) (Li, et al, 2021).

اتضح في السنوات الأخيرة مدى الاحتياج الشديد لإعادة مفاهيم استهلاك وترشيد الطاقة.(Ahmed, 2019) خاصة على مستوى المباني السكنية، ومدى التأثير السلبي لقطاع المباني في مصر على اقتصاديات مصادر الطاقة على مستوى الدولة. في الوقت الذي يتضح فيه أيضا مدى الافتقار الشديد لبنود القانون الملزمة لقطاع المباني بالنقاط الإيجابية التي تساهم بصورة فعالة في ترشيد نسب الطاقة المستهلكة والاكتفاء بهذه البنود من خلال الاكواد البيئية المعنية التي مازالت حتى الآن غير ملزمة قانونيا. بل تم استخدامها كنقاط استرشادية فقط، وتكمن إشكالية الورقة البحثية في عدم دراسة وتضمين البنود إيجابية الحفاظ على ترشيد الطاقة المستهلكة ضمن بنود تعديلات قانون البناء الموحد، وكذلك عدم دراسة مدى التأثير البيئي الخاص بتلك التعديلات على مستوى ونسب الطاقة المستهلكة بقطاع الإسكان.

يهدف البحث إلى إجراء دراسة تطبيقية لقياس مدى تأثير التعديلات المقترحة لقانون البناء الموحد والجاري إعدادها بصورة نهائية على مستوى ونسب الطاقة المستهلكة بقطاع المباني السكنية بمصر، بالإضافة إلى دراسة مدى توافق تلك التعديلات مع بنود اكواد الطاقة المعنية الصادرة عن المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء، وذلك لتحديد مدى ملائمة تلك التعديلات من الناحية البيئية ومدى تكاملها مع توصيات الاكواد البيئية، بحيث يتم تضمين نقاط الكود ضمن التعديلات المقترحة للقانون.

تعتمد الدراسة البحثية في منهجها العام على التكامل ما بين الخطوات المنهجية التالية، حيث تم دراسة واستخلاص كافة البنود ذات التأثير المباشر على الطاقة المستهلكة بقانون البناء الموحد وتعديلاته المقترحة والاكواد المعنية. ثم يتم تحديد وتحليل كافة المتغيرات الممكنة ببنود تعديلات القانون المقترح ٢٠٢٠ على كافة مستويات وعناصر المبنى السكني. ثم قامت الدراسة بتقييم مدى تأثير تلك المتغيرات على نسب الطاقة المستهلكة بالمبنى السكني لتحديد المتغير الأمثل ومدى تأثيره على بنود تعديلات القانون وربطه بالاكواد المعنية بالطاقة.

١. القوانين والمعايير الحاكمة لتصميم الوحدات السكنية

يتناول هذا الجزء استعراض ورصد القوانين والمعايير التي تحكم وتحدد تشكيل وتصميم الوحدات والمباني السكنية في مصر، والتي جرى العمل بها والصادرة من الجهات الرسمية، وتشمل هذه القوانين والمعايير ما يلي:

- قانون البناء الموحد رقم ١١٩ لسنة ٢٠٠٨.

- الضوابط والاشتراطات التخطيطية والبنائية للمدن المصرية الجاري إعداده بصورة نهائية (النسخة التي تم اعتمادها كمرحلة انتقالية (ديسمبر ٢٠٢٠).
- الكود المصري لتحسين كفاءة استخدام الطاقة في المباني (الجزء الأول: المباني السكنية – كود رقم ١/٣٠٦).
- الكود المصري لتصميم المسكن والمجموعة السكنية (كود رقم ٦٠٢).
- الكود المصري للتهوية في المباني.

١,١. قانون البناء الموحد رقم ١١٩ لسنة ٢٠٠٨

يعد قانون البناء الموحد رقم (١١٩) لسنة ٢٠٠٨ من أبرز التشريعات التي تم إقرارها حتى الآن في تنظيم أعمال البناء وحماية الثروة العقارية في مصر، وقد تم إصدار القانون ولائحته التنفيذية الصادرة بقرار وزير الإسكان والمرافق والتنمية العمرانية رقم ١٤٤ لسنة ٢٠٠٩، وأحدث التعديلات بقرار وزير الإسكان والمجتمعات العمرانية رقم (١٠٩) لسنة ٢٠١٣.

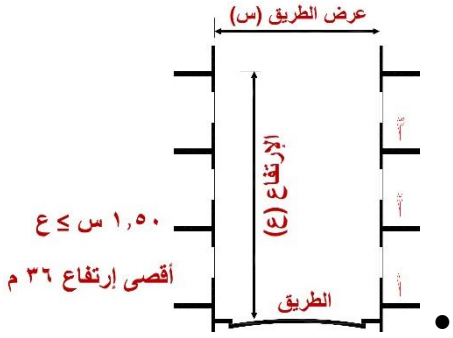
يتناول القانون كافة الأحكام واللوائح المنظمة لأعمال التخطيط العمراني والتنسيق الحضري وتنظيم أعمال البناء، وفيما يلي رصد لأهم ملامح القانون المؤثرة على التصميم والتشكيل المعماري للوحدة والكتلة السكنية كما يلي: (قانون البناء الموحد رقم ١١٩ واللائحة التنفيذية، ٢٠١٥)

المادة رقم ١٥: لا يجوز زيادة الارتفاع الكلي عن مرة ونصف عرض الطريق بحد أقصى ٣٦م.

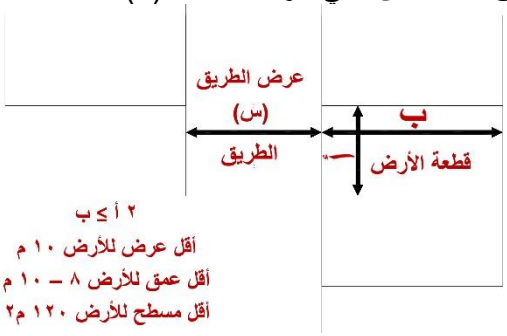
"قد تم تعديل تلك الفقرة بموافقة الجلسة العامة لمجلس النواب في فبراير ٢٠١٨، على النحو التالي: لا يجوز زيادة الارتفاع الكلى للبناء على مرتين عرض الشارع بحد أقصى ٣٦ مترا، بدلا من مرة ونصف لتحقيق المنفعة الجدية للأراضي" شكل (١)

المادة رقم ٥٣: بالنسبة لقطع الأراضي السكنية:

- لا تقل مساحة قطعة الأرض عن ١٢٠م^2
- لا يقل عرض الطريق عن ٨م للمناطق القائمة وعن ١٠م لمناطق الامتداد.
- لا يقل عرض الواجهة عن ١٠م.
- أقل عمق لقطعة الأرض ١٠:٨ م، ولا يزيد عمق القطعة عن مثلي عرضها. شكل (٢)



شكل (١) القانون الحاكم لارتفاع المبنى طبقا لعرض الطرق، المصدر: الباحث



شكل (٢) القانون الحاكم لأبعاد أراضي المباني السكنية، المصدر: الباحث

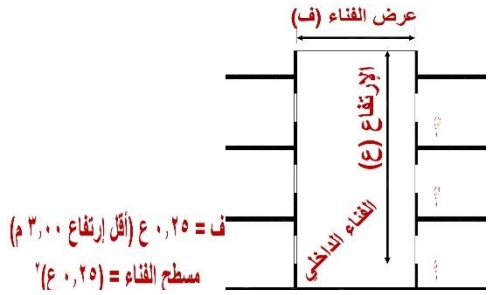
المادة رقم٩٦ : لا يقل مسطح فتحة التهوية والإضاءة للغرفة عن ٨٪ من مسطح الغرفة السكنية بحد أدنى ٠,٥٠م^2، وأن تكون متصلة بكامل مسطحها بالهواء الخارجي.

المادة رقم٩٨ : مسطحات الأفنية المخصصة لإنارة وتهوية الغرف:

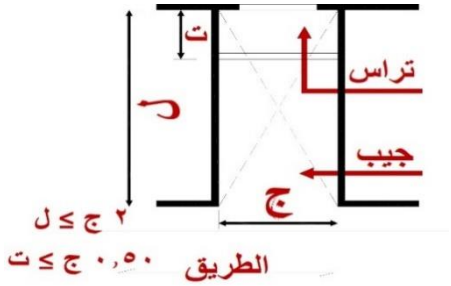
أولا: المنور السكني:

- الحد الأدنى لأبعاد المنور ٠,٢٥ ع ولا يقل عن ٣م.

الحد الأدنى لمسطح المنور (٠,٢٥ع)^2 ولا يقل عن ٩م^2



شكل (٣) القانون الحاكم للمنور السكني والخدمي بالوحدات السكنية، المصدر: الباحث



شكل (٤) القانون الحاكم لأبعاد الجيب الخارجي المباني السكنية، المصدر: الباحث

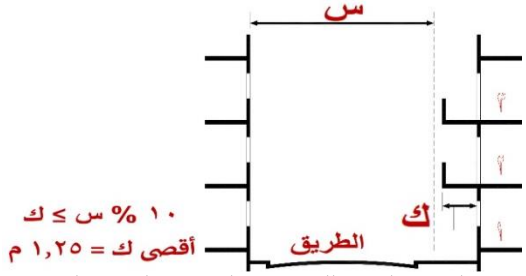
ثانيا: المنور الخدمي:

- الحد الأدنى لأبعاد المنور ٢,٥٠م.
- الحد الأدنى لمسطح المنور طبقا لارتفاع المبنى كما يلي:

٧,٥٠م^2 للارتفاع الأقل من ١٠م.
١٠م^2 للارتفاع الأقل من ٢٠م.
١٢,٥٠م^2 للارتفاع الأقل من ٣٠م.

٢,٥٠م^2 زيادة لكل ١٠م ارتفاع أخرى. شكل (٣)المادة رقم ٩٩: يمكن عمل ارتدادات (منور الجيب) بواجهة المباني للإنارة والتهوية ولا يتجاوز عمق الارتداد ضعف عرضه وأن تكون النافذة في الضلع المواجه للطريق ولا يتجاوز بروز الشرفة عن نصف العرض المحدد للجيب الخارجي. شكل (٤)

المادة رقم ١٠٣: لا يتعدى أقصى بروز للشرفات المفتوحة عن (١٠٪) وللأبراج المغلقة عن (٥٪) من عرض الطريق بحد أقصى ١,٢٥م مع ترك مسافة ١,٥٠م من حدود الجار بدون بروزات، ولا يتجاوز طول البرج نصف طول الواجهة. شكل (٥) (قانون البناء الموحد رقم ١١٩ واللائحة التنفيذية، ٢٠١٥)



شكل (٥) القانون الحاكم للبروزات الخارجية لمباني السكنية، المصدر: الباحث

٢,١. الضوابط والاشتراطات التخطيطية والبنائية للمدن المصرية (ديسمبر ٢٠٢٠)

تعد تعديلات قانون البناء الموحد ١١٩ لسنة ٢٠٠٨، من أبرز التشريعات المنتظر إقرارها خلال الفترة المقبلة، خاصة وأنها تهدف لتذليل العقبات أمام المواطنين في استخراج تراخيص البناء، بالإضافة إلى أنها تعمل على حماية الثروة العقارية، وتمنع النمو العشوائي. وقد اعتمدت وزارة الإسكان والمجتمعات العمرانية الجديدة الاشتراطات البنائية الجديدة، وقد تضمنت مجموعة من الاشتراطات العامة المحدثة لمنظومة البناء الجديدة في المدن، وفيما يلي رصد لأهم تلك التعديلات المؤثرة على التصميم والتشكيل المعماري للوحدة والكتلة السكنية كما يلي: (الضوابط والاشتراطات التخطيطية والبنائية للمدن المصرية ، ٢٠٢٠)

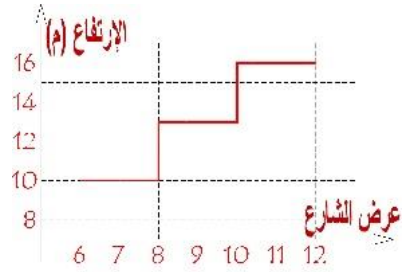
يتم تحديد الحد الأقصى لارتفاعات المباني طبقا لعرض كل شارع كما يلي: شكل (٦)

عرض الطريق	أقصى ارتفاع
من ٦ – ٨ م	١٠ م
من ٨ – ١٠ م	١٣ م
من ١٠ – ١٢ م	١٦ م

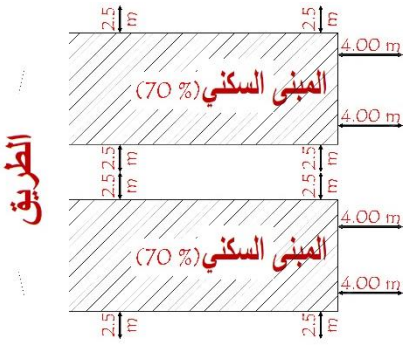
الحد الأقصى لنسبة البناء على الأراضي ٧٠٪ من مساحة قطعة الأرض. مسافات الارتداد الجانبي بحد أدنى ٢,٥٠م، وارتداد خلفي لا يقل عن ٤,٠٠م. شكل (٧)

ويعفى من الارتداد الجانبي العقارات التي يقل عرض واجهتها المطلة على الشارع عن ١٥م.

العقارات المطلة على شوارع يقل عرضها عن ١٠ أمتار يتم عمل ارتداد أمامي بعمق ١ متر ويسمح فيه بعمل بروزات وفقا لقانون البناء الموحد.



شكل (٦) تدرج الارتفاعات المقترحة بتعديلات قانون البناء، المصدر: الباحث



شكل (٧) المقترح النمطي للاشتراطات الخاصة لقطع الأراضي السكنية، المصدر: الباحث

٣,١. الكود المصري لتحسين كفاءة استخدام الطاقة في المباني السكنية

تم إعداد هذا الكود في إطار مشروع تحسين كفاءة الطاقة والحد من انبعاث غازات الاحتباس الحراري، حيث تم إصدار هذا الكود عام ٢٠٠٤ متضمنا متطلبات تحسين كفاءة الطاقة في المباني السكنية المكيفة وغير المكيفة بتحديد الأسس العامة لتلك المباني، حيث يطبق على العناصر التالية: الغلاف الخارجي – نظم التهوية الطبيعية – نظم تكييف الهواء – نظم تسخين المياه – نظم الإضاءة الطبيعية والصناعية – نظم توزيع القوى الكهربائية.

وقد تم استخلاص أهم المعايير والأسس ذات التأثير المباشر على تصميم الوحدة السكنية متضمنا تشكيل وتصميم عناصر الغلاف الخارجي كما يتضح في النقاط التالية: (المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء، ٢٠٠٤)

- تم تحديد الحد الأدنى من قيم المقاومة الحرارية للأجزاء المعتمة (غير المنفذة للضوء) والتي تشمل الأسقف والأرضيات المعرضة والحوائط الخارجية للمبنى السكني، وتختلف تلك الحدود الدنيا لقيمة المقاومة الحرارية لكل عنصر تبعا للإقليم المناخي الواقع به المبنى وكذلك إذا كان المبنى مكيف أو غير مكيف، ويوضح الجدول (١) على سبيل المثال الحدود الدنيا للمقاومة الحرارية بإقليم الدلتا والقاهرة.
- بالنسبة للأرضيات المعرضة للهواء الخارجي وحوائط المناور الداخلية فتعامل معاملة الحائط الشمالي من حيث المقاومة الحرارية الكلية المطلوبة.

جدول (١) الحدود الدنيا للمقاومة الحرارية للعناصر المصمتة بإقليم الدلتا والقاهرة

الاتجاه		امتصاص السطح الخارجي	المقاومة الحرارية المطلوبة م^2.س^o/وات	
			المباني غير المكيفة	المباني المكيفة
السقف		0.70	2.70	2.70
الحوائط	شمالي	0.38	0.55	0.70
		0.50	0.59	0.74
		0.70	0.67	0.82
	شمالي شرقي شمالي غربي	0.38	0.74	0.89
		0.50	0.85	1.00
		0.70	1.03	1.18
	شرقي غربي	0.38	0.92	1.07
		0.50	1.08	1.23
		0.70	1.35	1.50
	جنوب شرقي جنوب غربي	0.38	0.82	0.97
		0.50	0.95	1.10
		0.70	1.17	1.32
	جنوبي	0.38	0.67	0.82
		0.50	0.75	0.90
		0.70	0.89	1.04

المصدر: الكود المصري لتحسين كفاءة استخدام الطاقة في المباني (كود رقم ٣٠٦-٢٠٠٥)

- بالنسبة للفتحات الزجاجية فقد تم تحديد بعض المعايير التصميمية لها والتي تحسن من كفاءة استهلاك الطاقة إلا أننا في الدراسة البحثية سيتم الاعتماد على الاشتراطات التي تم تحديدها طبقا لقانون البناء الموحد، حيث تهدف الدراسة البحثية إلى تقييم تلك الاشتراطات في المقام الأول.
- تم تحديد الحد الأدنى لمعدلات التهوية والتي تصل إلى (٣ لتر/ث/فرد) لغرف المعيشة والنوم، وبالنسبة للمطابخ والحمامات تصل إلى (١٤ لتر/ث/فرد)، ويمكن الاستعانة بالشفاطات الميكانيكية في الحمامات والمطابخ للوصول للحد الأدنى لمعدل التهوية المطلوب. (فكرى، ٢٠١٧) (المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء، ٢٠١٣) (احمد، ٢٠١٨)
- متطلبات الإضاءة الطبيعية: تهدف تلك المعايير إلى تعظيم الإضاءة الطبيعية حتى يمكن الاعتماد عليها أغلب ساعات النهار، شكل (٨) وتتمثل تلك المعايير فيما يلي:
  - لا تزيد زاوية العائق (Ø) عن ٧٠ °.
  - لا تقل نسبة مساحة النافذة إلى مساحة الحائط الموجودة فيه (WWR) عن (١٠٪) للفراغات الخدمية و (١٥٪) للفراغات المعيشية
  - لا يقل معامل البروز (PF = H / L) عن ٠,٥٠
  - إذا تراوح معامل البروز ما بين (٠,٥٠ : ٠,٧٠) لا يقل معامل نفاذية الزجاج (VLT) عن ٠,٦٠
  - عند زيادة معامل البروز عن (٠,٧٠) لا يقل معامل نفاذية الزجاج (VLT) عن ٠,٤٥
  - نهو الأسطح الداخلية فاتح للفراغات الخدمية وفاتح أو متوسط للفراغات المعيشية

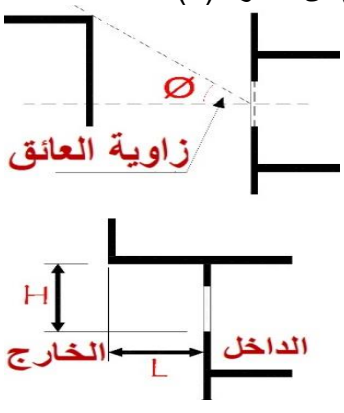
٤,١. الكود المصري لتصميم المسكن والمجموعة السكنية (كود رقم ٦٠٢)

ويهدف هذا الكود إلى تحديد معايير تصميم المسكن والمجموعة السكنية والأسس والضوابط والمتطلبات الفنية الواجب توافرها كحد أدنى في تصميم المسكن ومكوناته وتخطيط وتصميم وتنمية المجموعة السكنية، ويعتبر الكود إلزاميا ومكملا لقانون البناء رقم (١١٩) لسنة ٢٠٠٨، وقد تم إصدار هذا الكود من المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء عام (٢٠٠٩). وفيما يلي رصد لأهم معايير الكود ذات التأثير المباشر على التشكيل الكتلي والغلاف الخارجي كما يلي:

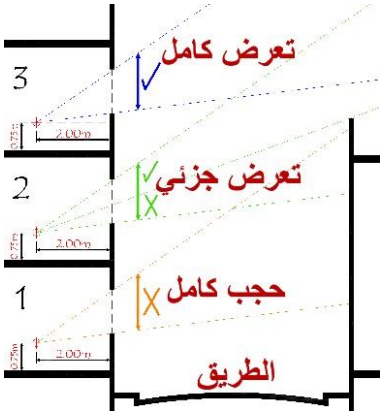
- تحديد توفير الاحتياجات الحرارية طبقا للكود المصري لتحسين كفاءة استخدام الطاقة في المباني السكنية الذي تم تحديده في الفقرة السابقة، إلا أنه تم زيادة بعض المعايير التي تشتمل على:
  - زيادة العزل الحراري للغلاف الخارجي من خلال استخدام الحوائط المزدوجة. (Lakatos, et al, 2021) (Simona, et al, 2017)
  - زيادة فاعلية المسطحات الزجاجية باستخدام الزجاج المزدوج بحيث تتراوح المسافة بين لوحي الزجاج من ٦ : ١٢ مم.
  - حماية المسطحات الزجاجية باستخدام وسائل التظليل الخارجية
- لتوفير الاحتياجات الضوئية المناسبة للفراغات السكنية:

أولا: تم تصنيف الشبابيك الخارجية إلى قسمين رئيسيين كما يتضح في الشكل (٩)، وتشتمل على الآتي:

  - شباك معرض بالكامل أو بنسبة حجب متغير للإضاءة المباشرة للإشعاع الشمسي.
  - شباك بحجب كامل عن الإضاءة الطبيعية المباشرة للإشعاع الشمسي.
  - ثانيا: تحديد الحد الأدنى لمستوى الإضاءة الطبيعية المطلوبة للفراغ الداخلي بناء على التصنيف السابق كما يتضح من الجدول (٢).



شكل (٨) المعيار التصميم البيئي لتوفير الإضاءة الطبيعية بالفراغات. المصدر: الباحث



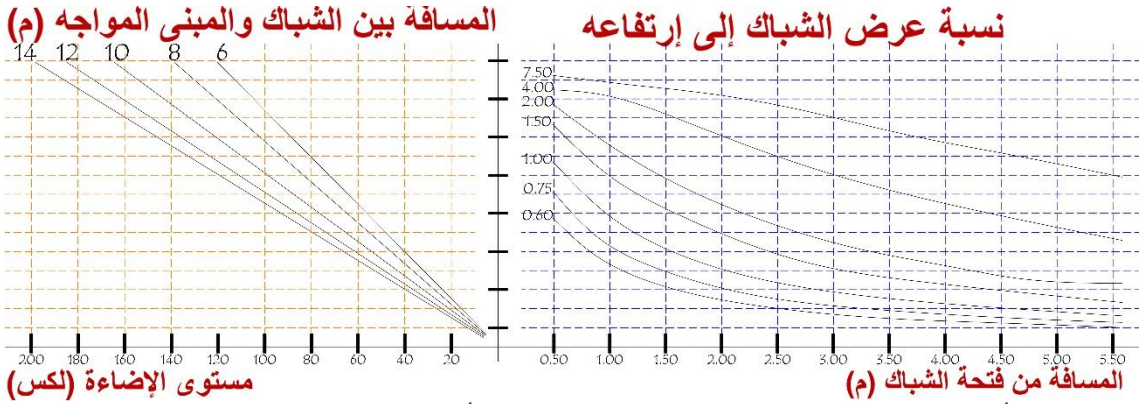
شكل (٩) تصنيف الشبابيك الخارجية بناء على التعرض للإضاءة الطبيعية. المصدر: الباحث

ثالثا: تحديد مسطح الشباك اللازم لتوفير الحد الأدنى من الإضاءة الطبيعية المطلوبة طبقا لنوع النشاط من خلال المنحنيات التصميمية (Nomographs) كما يتضح من الشكل (١٠-أ) – (١٠-ب).

جدول (٢) الحد الأدنى لمستوى الإضاءة الطبيعية للفراغات السكنية

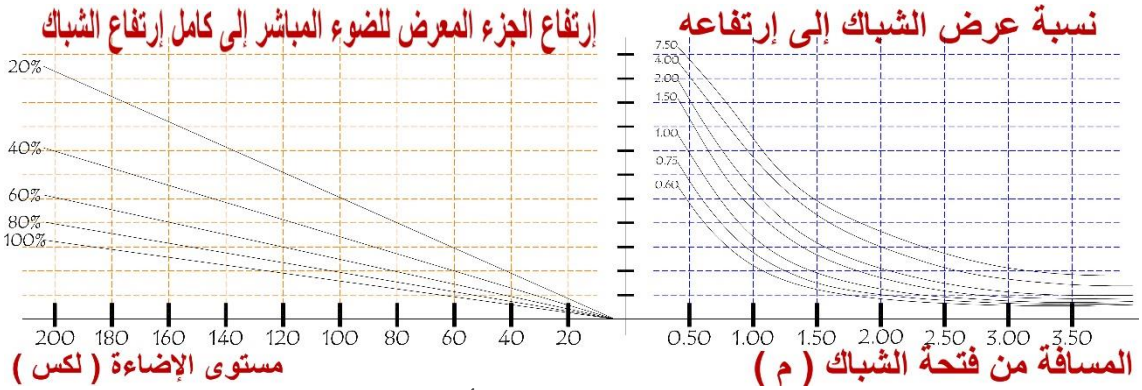
الفراغ	النشاط	شدة الإضاءة LUX	الفراغ	النشاط	شدة الإضاءة LUX
المدخل		120	النوم		120
المعيشة	عام	150	الحمام		300
	قراءة	300	المطبخ	عام	120
المكتب	عام	300		سطح العمل	500
	سطح المكتب	500	الشرفات		120

المصدر: الكود المصري لتصميم المسكن والمجموعة السكنية كود رقم (٢٠٠٩-٦٠٢)



شكل (١٠-أ) المنحنى التصميمي لحساب مسطح الشباك لتوفير الحد الأدنى للإضاءة الطبيعية في حالة الحجب الكلي للضوء المباشر

المصدر: الكود المصري لتصميم المسكن والمجموعة السكنية كود رقم (٢٠٠٩-٦٠٢)



شكل (١٠-ب) المنحنى التصميمي لحساب مسطح الشباك لتوفير الحد الأدنى للإضاءة الطبيعية في حالة الحجب الجزئي للضوء المباشر

المصدر: الكود المصري لتصميم المسكن والمجموعة السكنية كود رقم (٢٠٠٩-٦٠٢)

٥,١. الكود المصري للتهوية في المباني

ويهدف هذا الكود إلى تحقيق أكبر قدر من التنسيق والتوافق والتحديد للأعمال المتعلقة بمجال أعمال التهوية في المباني، حيث يقدم أسس التصميم المناسب لنظم التهوية للمباني بمختلف أنواعها، وقد تم إصداره عام (٢٠١٣) من خلال المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء، وتتكامل المعايير المحددة بالكود مع الاشتراطات والمعايير الأخرى بالاكواد المصرية المعنية بالتهوية، إضافة إلى بعض النقاط الأخرى المحددة في التالي: (المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء، ٢٠١٣)

- الارتفاع الأمثل لجلسات الشبابيك للفراغات يتراوح ما بين (٠,٧٠ : ١,٢٠ م).
- توظيف العناصر المعمارية الخارجية مثل الملاقف والمناور وكاسرات الشمس الرأسية والأفقية في توجيه الرياح إلى داخل المبنى.

٢. مقترح النموذج السكني للدراسة التطبيقية

يتناول الجزء التالي خطوات تصميم النموذج السكني الافتراضي للدراسة التطبيقية التحليلية، حيث يتم ذلك من خلال الاعتماد على المعايير والأسس التصميمية للأراضي والنماذج السكنية التي يمكن من خلالها الوصول لنموذج افتراضي تصميمي لوحدات سكنية عامة كنموذج نمطي للمبني السكني يمكن من خلاله دراسة التأثير البيئي لقوانين واكواد البناء المعنية بالدراسة البحثية، ويتم ذلك من خلال تحديد التقسيم المقترح لقطعة الأرض أولا، ثم يليه الوصول للنموذج الافتراضي للمبني السكني، وذلك كما يتضح في الخطوات التالية:

١,٢. تحديد التقسيم المقترح لقطع الأراضي السكنية

يعتمد على تقسيم المناطق السكنية إلى ثلاثة أقسام رئيسية طبقا للمعايير التخطيطية النمطية، وتشمل: الإسكان الفاخر – الإسكان المتوسط – الإسكان الاقتصادي، وسيتم اختيار مناطق الإسكان المتوسط كحالة للدراسة البحثية وبناء على ذلك يتضح من الجدول (٣) اشتراطات تقسيم الأراضي في تلك المناطق.

جدول (٣) المعايير التخطيطية لتقسيم الأراضي السكنية لمناطق الإسكان المتوسط

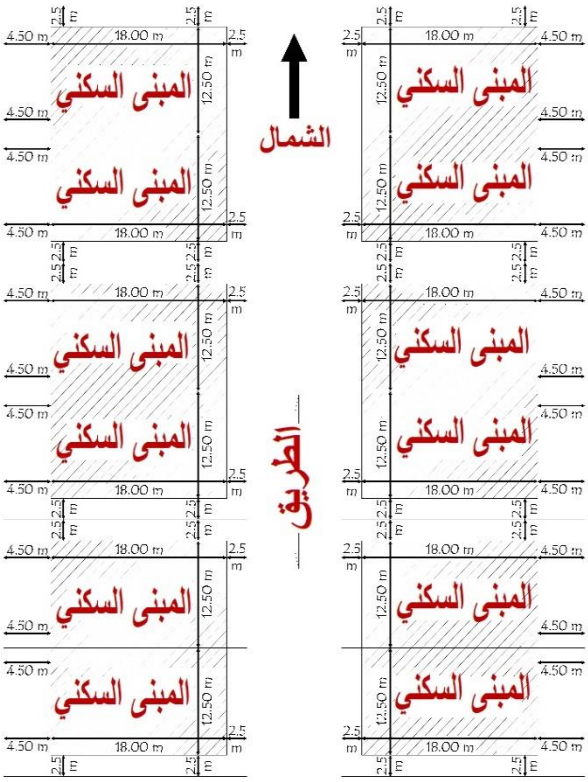
	مناطق الإسكان المتوسط
مسطح الأرض	٣٠٠: ٤٠٠ م^2
النسبة البنائية	60 %
عدد الوحدات السكنية بالدور	(٢) وحدة سكنية
متوسط مسطح الوحدة السكنية	٩٠ : ١٢٠ م^2

المصدر: الكود المصري لتصميم المسكن والمجموعة السكنية كود رقم (٢٠٠٩-٦٠٢)

٢,٢. تحديد النموذج الافتراضي النمطي للمبني السكني

يوضح الشكل (١١) النموذج النمطي الافتراضي للمبني السكني محل الدراسة التقييمية، حيث يعتمد على افتراضات ومحددات تصميمية معتمدة على القوانين الحاكمة تشمل ما يلي:

- متوسط مسطح الأرض طبقا لمستوى الإسكان ٣٧٥ م^2.
- مراعاة ألا يقل عرض الأرض عن ١٥م لتحقيق أبعاد الردود.
- الاعتماد على الحد الأدنى للردود بحيث ألا يقل الردود الجانبي عن ٢,٥٠م في جهة واحد على الأقل مع تحقيق الردود الخلفي بحيث لا يقل عن ٤,٠٠م وردود أمامي ٢,٥٠م.
- الحد الأقصى لمسطح المبني السكني ٢٢٥,٠٠م^2 بنسبة بناء ٦٠٪.
- طبقات الغلاف الخارجي النمطية للمبنى طبقا للسائد تنفيذه في الواقع كما يلي: حائط طوب طفلي مفرغ بسمك ١٢سم بالإضافة إلى أعمال التشطيب الداخلي والخارجي من محارة أسمنتية سمك ٢سم ودهانات – السقف خرسانة مسلحة بمتوسط سمك ١٨سم وتشطيب بلاط أسمنتي.
- إهمال تأثير القواطع والحوائط الداخلية في النموذج لتركيز الدراسة على تأثير المبني السكني والغلاف الخارجي فقط.
- افتراض التوجيه الكتلي "اتجاه الشمال مع اتجاه الطريق كمعيار تخطيطي بيئي مفضل".



شكل (١١) المبني السكني الافتراضي للدراسة التطبيقية
المصدر: الباحث

٣. المتغيرات التصميمية المقترحة

يتناول الجزء التالي تحديد العناصر الرئيسية المحددة للغلاف الخارجي والتشكيل الكتلي للوحدات السكنية معتمدا على ما تم ذكره في الفقرات السابقة الخاصة بقوانين واشتراطات البناء والاكواد الحاكمة المعنية بتصميم الوحدات السكنية، حيث يمكن تقسيم تلك العناصر الرئيسية إلى الأقسام التالية:

أولا: ارتفاع المبنى والمسافات البينية بين المباني المتقابلة.
ثانيا: البروزات الخارجية.
ثالثا: طبقات الغلاف الخارجي المصمت.
رابعا: أبعاد ونسب الفتحات الخارجية.
خامسا: المناور السكنية الداخلية.

حيث تعتمد تلك المتغيرات على دراسة البديل على مستويين رئيسيين تشمل: متغيرات البديل الأساسي المتوافقة طبقا لقانون البناء الموحد رقم ١١٩ – المتغيرات طبقا لتعديلات قانون البناء الموحد المقترحة ٢٠٢٠ أو توصيات الأكواد المعنية.

وقد تم الحصول على نتائج الدراسة التطبيقية على المبني السكني من خلال استخدام برنامج محاكاة استهلاك الطاقة بالمباني Design Builder، كما يتضح من جدول (٤)، حيث تم ذلك من خلال عدة خطوات متتالية يمكن تلخيصها كما يلي:

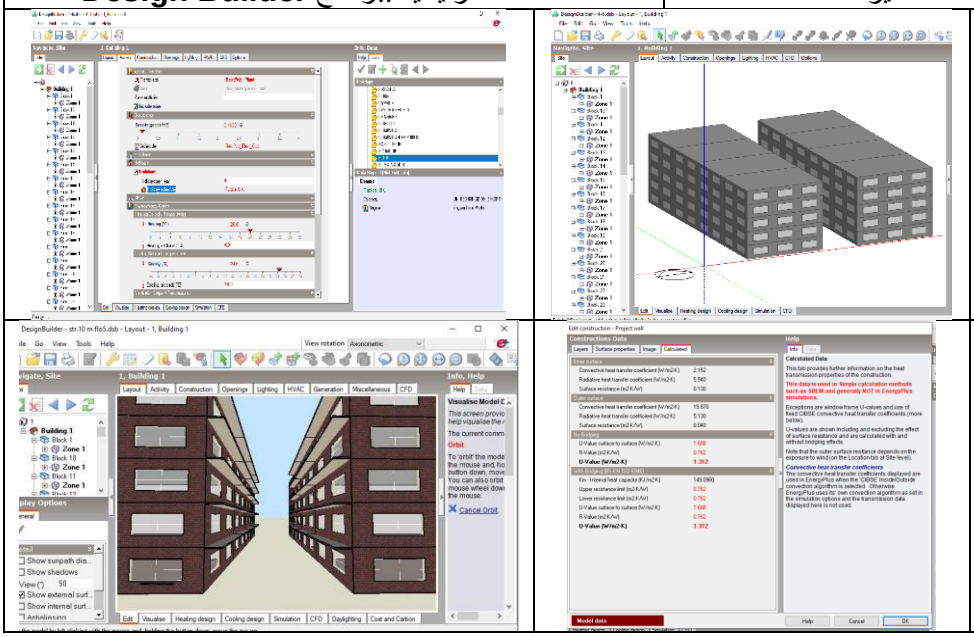
أولا: بناء النموذج السكني المقترح بالدراسة التطبيقية، مع تحديد عدد الأدوار لكل حالة طبقا للقانون وعرض الطريق كما سيتضح من خلال دراسة المتغيرات التصميمية، مع توفير عدد (٢) وحدة سكنية بالدور طبقا للاشتراطات الواردة بالجدول (٣).

ثانيا: حساب متوسط استهلاك الطاقة للمبني السكني كاملا.

ثالثا: لإجراء المقارنة طبقا للمتغير، ومع اختلاف عدد الأدوار وعدد الوحدات السكنية الأمر الذي لا يمكن معه مقارنة الاستهلاك بين المباني السكنية طبقا للمتغيرات، فقد تم الاعتماد على حساب متوسط استهلاك الطاقة للوحدة السكنية الواحدة فقط من خلال تقسيم إجمالي الاستهلاك على عدد الوحدات السكنية بالدور بغض النظر عن موقع الوحدة السكنية بأي دور حتى يمكن الحصول على متوسط الاستهلاك الخاص بالوحدة السكنية، وبالتالي يمكن إجراء المقارنة للاستهلاك بين الوحدات السكنية وليس بين المباني السكنية.

جدول (٤) خطوات حسابات الطاقة المستهلكة للنموذج التطبيقي

المتغيرات		المدخلات الرئيسية ببرنامج **Design Builder**
الموقع العام	الموقع	مدينة القاهرة.
	التوجيه الكتلي	اتجاه الشمال مع اتجاه الطريق كمعيار تخطيطي بيئي مفضل.
الأنشطة	نوع النشاط	سكني.
	عدد ساعات الإشغال	طوال أيام الأسبوع / ٢٤ ساعة باليوم.
	أيام الإجازات	لا يوجد.
	الأجهزة والمعدات	ثلاجه وغساله وتليفزيون وسخان كهربائي.
الإنشاء	الحوائط الخارجية	حائط طوب طفلي مفرغ بسمك ١٢سم بالإضافة إلى أعمال التشطيب الداخلي والخارجي من محارة أسمنتية سمك ٢سم ودهانات.
	القواطع والحوائط الداخلية	إهمال تأثير القواطع والحوائط الداخلية في النموذج لتركيز الدراسة على تأثير المبني السكني والغلاف الخارجي فقط.
	السقف	خرسانة مسلحة بمتوسط سمك ١٨سم وتشطيب بلاط أسمنتي.
المحاكاة	المتغيرات التصميمية المقترحة	أولا: ارتفاع المبنى والمسافات البينية بين المباني المتقابلة. ثانيا: البروزات الخارجية. ثالثا: طبقات الغلاف الخارجي المصمت. رابعا: أبعاد ونسب الفتحات الخارجية. خامسا: المناور السكنية الداخلية.

المتغيرات	المدخلات الرئيسية ببرنامج **Design Builder**
صور المدخل بشاشة برنامج Design Builder	

المصدر: الباحث

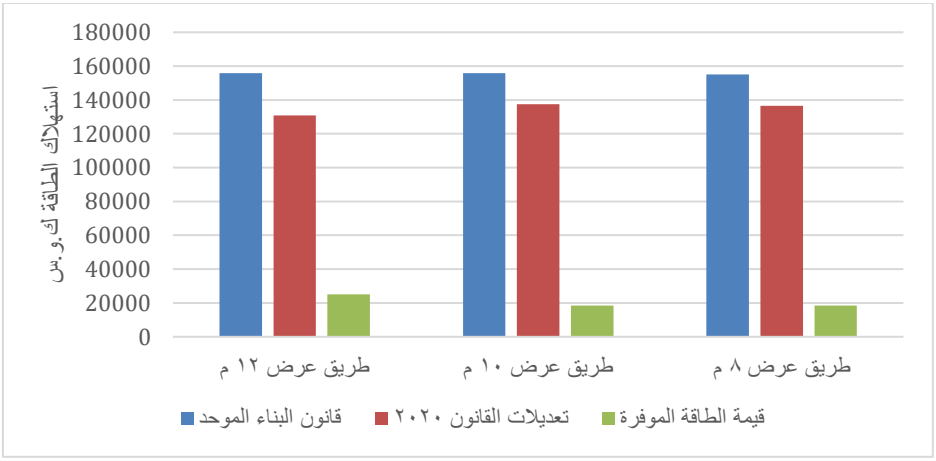
١,٣. ارتفاع المبنى والمسافات البينية بين المباني المتقابلة

تتلخص القوانين الحاكمة لارتفاع المبنى طبقا لعرض الشارع الرئيسي المقابل، حيث تم اختيار عروض الطرق المحددة بتعديلات القانون كما يلي: ٨م – ١٠م - ١٢م، وبناء على ذلك يوضح الجدول (٥) والشكل (١٢) تأثير الحد الأقصى لارتفاع المبنى على مقدار متوسط الطاقة المستهلكة للوحدة السكنية.

جدول (٥) المتغيرات التصميمية المقترحة لارتفاع المباني السكنية وتأثيرها على متوسط الطاقة المستهلكة للوحدة السكنية

عرض الطريق	طبقا لقانون البناء الموحد		طبقا لتعديلات قانون البناء ٢٠٢٠		النسبة المئوية للوفر
	الارتفاع	متوسط الطاقة المستهلكة للوحدة السكنية سنويا ك.و.س	الارتفاع	متوسط الطاقة المستهلكة للوحدة السكنية سنويا ك.و.س	
٨ م	١٢ م (٤ أدوار)	154992.54	١٠ م (٣ أدوار)	136519.32	11.92%
١٠ م	١٥ م (٥ أدوار)	155839.24	١٣ م (٤ أدوار)	137426.64	11.82%
١٢ م	١٨ م (٦ أدوار)	155906.56	١٦ م (٥ أدوار)	130838.89	16.08%

المصدر: الباحث



شكل (١٢) تأثير ارتفاع المباني السكنية على متوسط الطاقة المستهلكة للوحدة السكنية
المصدر: الباحث

ويتضح من دراسة العلاقة ما بين عرض الطريق والارتفاع على استهلاك الطاقة النتائج التالية:

- مدى تأثير الارتفاع بالنسبة لقانون البناء الموحد طبقا لعرض الطريق لا يتجاوز ٠,٥٤٪ بين أعلى وأقل قيمة استهلاك للوحدة السكنية، بينما يصل هذا المدى إلى ٤,٨٠٪ بين أعلى وأقل قيمة استهلاك للوحدة السكنية طبقا لتعديلات القانون ٢٠٢٠.
- أفضل عرض للطريق ذو التأثير الإيجابي للطاقة المستهلكة في تعديلات القانون هو ١٢م، في حين أن الطريق ١٠م أدى إلى زيادة الطاقة المستهلكة بنسبة تصل إلى ٥٪ للوحدة السكنية الواحدة.
- تعديلات القانون ٢٠٢٠ أدت بصورة عامة إلى خفض الطاقة المستهلكة لكافة عروض الطرق بنسبة تتراوح من ١١,٨٢ : ١٦,٠٨٪.
- أفضل عرض للطريق ذو التأثير الإيجابي لنسبة الوفر للطاقة المستهلكة هو ١٢م، حيث تصل نسبة الوفر إلى ١٦,٠٨٪، بينما تتراوح نسبة الوفر للطرق الأخرى ١١,٨٢ : ١١,٩٢ %.

٢,٣. البروزات الخارجية

تؤثر البروزات على نسب الإظلال على الواجهات الخارجية، حيث يمكن اعتبارها ككاسرات شمس أفقية على أدوار المبنى، ويوضح الجدول (٦) القيم المحددة للبروزات بأدوار المبنى طبقا لعرض الطريق، وتشتمل الدراسة التحليلية لتأثير البروزات على احتساب الاستهلاك السنوي للطاقة في وجود البروزات طبقا للقانون بالإضافة إلى دراسة تأثير البروزات في حالة قيمة البروز بالحد الأقصى ١,٢٥م بغض النظر عن عرض الطريق، مع اعتبار أن يكون البروز داخل حدود الأرض بتحقيق نسبة ارتداد أمامية مماثلة لقيمة البروز.

جدول (٦) المتغيرات التصميمية للبروزات طبقا لعرض الطريق

	عمق البروز طبقا للقانون	الحد الأقصى لعمق البروز بغض النظر عن عرض الطريق
عرض الطريق ٨ م	٨٠ سم	١٢٥ سم
عرض الطريق ١٠ م	١٠٠ سم	
عرض الطريق ١٢ م	١٢٠ سم	

المصدر: الباحث

وتوضح الجداول (٧)، (٨)، (٩) متوسط القيم السنوية لاستهلاك الطاقة للوحدة السكنية طبقا للمتغيرات الخاصة بوجود أو عدم وجود البروزات وكذلك تأثير عمق البروز وذلك على مستوى كل قانون منفردا وعلى مستوى المقارنة بين تأثير تعديلات القانون عن قانون البناء الموحد.

جدول (٧) تأثير (وجود / عدم وجود) البروزات على متوسط قيم استهلاك الطاقة للوحدة السكنية على مستوى قانون البناء الوحد

	المبني السكني بدون البروزات ك.و.س	بروزات ١٠٪ من عرض الطريق		بروزات ١,٢٥ م	
عرض الطريق		الطاقة المستهلكة للوحدة ك.و.س	نسبة الوفر	الطاقة المستهلكة للوحدة ك.و.س	نسبة الوفر
٨ م	154992.54	132518.62	14.50%	125543.96	19.00%
١٠ م	155839.24	135268.46	13.20%	127289.50	18.32%
١٢ م	155906.56	133456.02	14.40%	129480.40	16.95%

المصدر: الباحث

جدول (٨) تأثير (وجود / عدم وجود) البروزات على متوسط قيم استهلاك الطاقة للوحدة السكنية على مستوى تعديلات القانون ٢٠٢٠

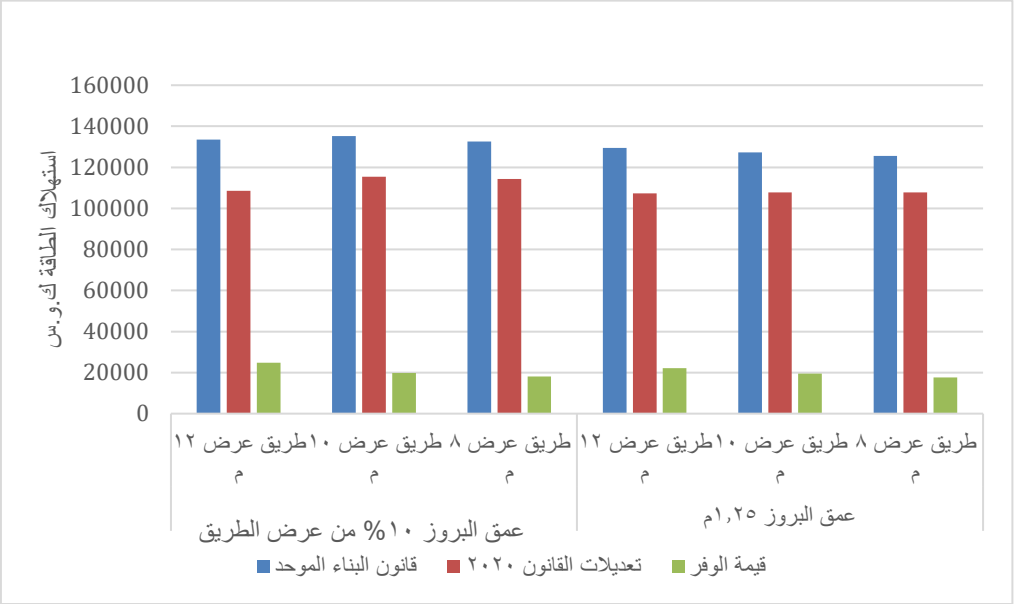
	المبني السكني بدون البروزات ك.و.س	بروزات ١٠٪ من عرض الطريق		بروزات ١,٢٥ م	
عرض الطريق		الطاقة المستهلكة للوحدة ك.و.س	نسبة الوفر	الطاقة المستهلكة للوحدة ك.و.س	نسبة الوفر
٨ م	136519.32	114348.59	16.24%	107850.27	21.00%
١٠ م	137426.64	115438.38	16.00%	107797.46	21.56%
١٢ م	130838.89	108596.29	17.00%	107287.88	18.00%

المصدر: الباحث

جدول (٩) تأثير البروزات على متوسط قيم استهلاك الطاقة للوحدة السكنية طبقا للقانون وتعديلاته

بروزات ١,٢٥ م			بروزات ١٠٪ من عرض الطريق			
نسبة الوفر	تعديلات ٢٠٢٠ ك.و.س	قانون البناء الموحد ك.و.س	نسبة الوفر	تعديلات٢٠٢٠ ك.و.س	قانون البناء الموحد ك.و.س	عرض الطريق
14.09%	107850.27	125543.96	13.71 %	114348.59	132518.62	٨ م
15.31%	107797.46	127289.50	14.66 %	115438.38	135268.46	١٠ م
17.14%	107287.88	129480.40	18.63 %	108596.29	133456.02	١٢ م

المصدر: الباحث



شكل (١٣) تأثير عمق البروز على متوسط الطاقة المستهلكة للوحدة السكنية
المصدر: الباحث

ويتضح من دراسة تأثير البروزات على استهلاك الطاقة النتائج التالية: شكل (١٣)

- تؤثر البروزات بصورة عامة في مجملها تأثيرا إيجابيا على تحسين توفير الطاقة المستهلكة للوحدات السكنية طبقا لعمق البروز وارتفاع المبنى بنسب تتراوح من ١٣,٢٠ : ٢١,٦٥٪.
- في حال تصميم البروزات بعمق ١,٢٥م بدلا من نسبة ١٠٪ من عرض الطريق تزداد نسبة الوفر في الطاقة المستهلكة بمدى محدد طبقا لعرض الطريق حيث يتراوح في قانون البناء الموحد ما بين ٢,٥٥ : ٥,١٢٪، بينما يتراوح في تعديلات القانون ٢٠٢٠ ما بين ١,٠٠ : ٥,٥٦٪، حيث تصل أعلى قيمة لها في حالة الطريق عرض ١٠م لكلا القانونين بنسبة تتجاوز ٥٪، وأقل قيمة في حالة عرض الطريق ١٢م.
- ترتيب عروض الطرق من حيث الأفضلية في توفير الطاقة المستهلكة نتيجة وجود البروز المطل عليها على التوالي: ١٠م يليها ١٢م ثم ٨م، حيث يحقق الطريق ١٢م أعلى قيمة والطريق ٨م أقل قيمة لكلا القانونين.
- تعديلات القانون ٢٠٢٠ بصورة عامة تحقق توفير في الطاقة المستهلكة بنسب تتراوح من ١٣,٧١ : ١٨,٦٣٪ عن نظيراتها في قانون البناء الموحد طبقا لعرض الطريق.

٣,٣. طبقات الغلاف الخارجي المصمت

لم يتم تحديد بنود محددة لطبقات الغلاف الخارجي للمبنى من خلال قانون البناء الموحد، غير أنه كان هناك في بعض المناطق تحديد لبعض العناصر المكونة للغلاف الخارجي مثل اختيار انواع محدده من الزجاج والدهانات الخارجية والتشطيبات كما في مباني القرية الذكية والعاصمة الإدارية الجديدة. لما لها من تاثير علي ترشيد استهلاك الطاقة بالمباني. وذلك من خلال التحديد الواضح والمحدد لمواصفات الأداء الحراري للغلاف الخارجي تم ذكرها كما سبق توضيحه من خلال الاكودا المعنية بذلك.

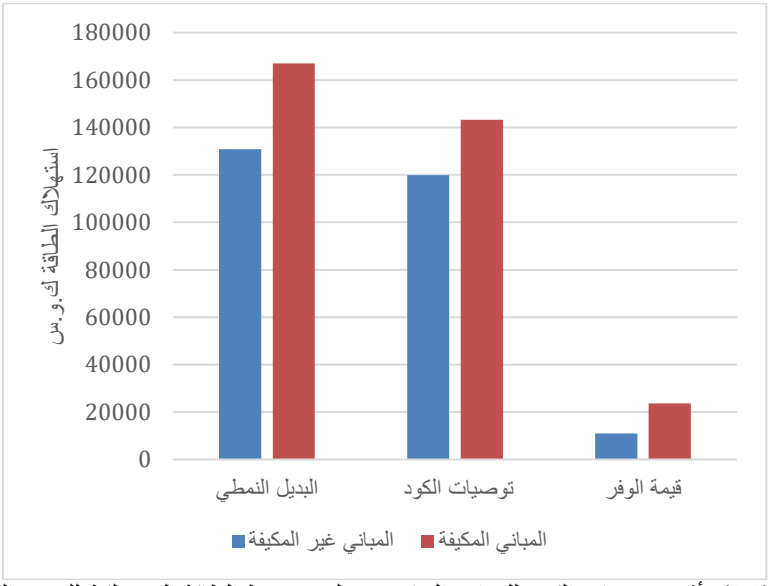
ويتناول الجزء التالي دراسة تأثير تصميم الغلاف الخارجي المصمت في حال اتباع التوصيات المذكورة بالاكواد، ويوضح الجدول (١٠) متوسط استهلاك الطاقة للوحدات السكنية في حال الغلاف الخارجي النمطي باستخدام الطوب الطفلي المفرغ سمك ١٢ سم وأعمال التشطيبات من المحارة الأسمنتية والدهانات، والفارق في الاستهلاك حال تحقيق المقاومة الحرارية المطلوبة للغلاف الخارجي طبقا للكود كما سبق ذكره، وذلك على النموذج النمطي للمبني السكني المطل على شارع عرض ١٢م بارتفاع ٥ أدوار طبقا لتعديلات القانون ٢٠٢٠م.
ويتضح من دراسة تأثير تحقيق معامل الامتصاص والمقاومة الحرارية للغلاف الخارجي طبقا لتوصيات الكود على استهلاك الطاقة النتائج التالية:

- تؤدي إلى توفير متوسط الطاقة المستهلكة بالوحدة السكنية بنسب تصل إلى ٨,٤٠ % في حالة المباني غير المكيفة، وترتفع إلى ١٤,٢٠ % في حالة المباني غير المكيفة. وهذا يوكد علي اهمية ادراج محددات الغلاف الخارجي بكود البناء. شكل (١٤)

جدول (١٠) تأثير الغلاف الخارجي على متوسط استهلاك الطاقة للوحدة السكنية طبقا للقانون وتعديلاته

بديل الغلاف الخارجي	المقاومة الحرارية م٢.س°/وات	متوسط استهلاك الطاقة للوحدة السكنية ك.و.س	النسبة المئوية للتوفير عن البديل الأساسي
البديل النمطي الحالي لمبنى غير مكيف	دهان خارجي + ٣سم محارة أسمنتية + ١٢سم طوب طفلي مفرغ + ٢سم محارة داخلية + دهان داخلي	130838.89	-----
البديل النمطي الحالي لمبنى مكيف		167006.66	-----
بديل (١): التوصية طبقا للكود للمباني غير المكيفة	توفير معامل امتصاص ومقاومة حرارية مطلوبة للغلاف المصمت طبقا للجدول (١) السابق ذكره	119848.42	8.40 %
بديل (٢): التوصية طبقا للكود للمباني المكيفة		143291.72	14.20 %

المصدر: الباحث



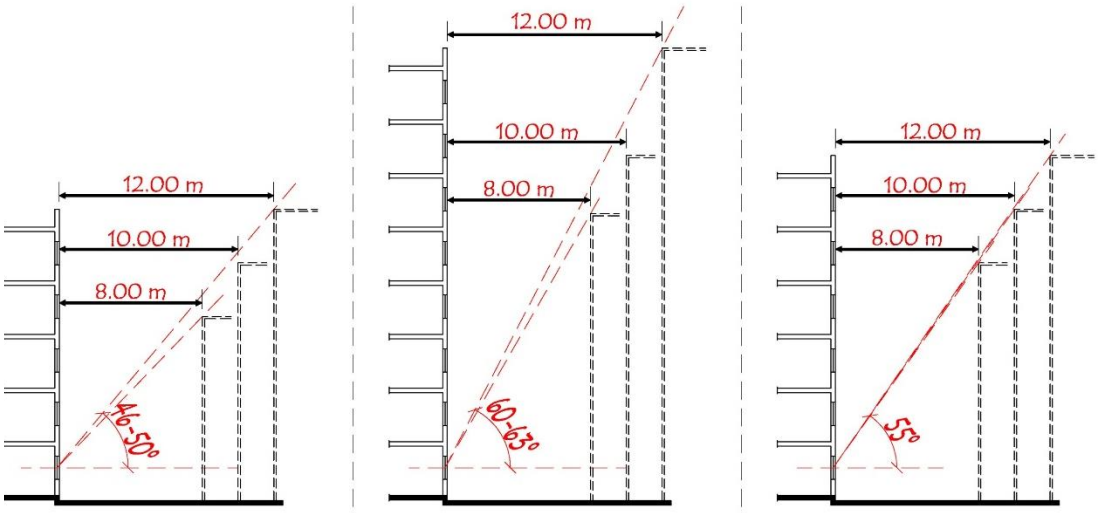
شكل (١٤) تأثير توصيات الكود للغلاف الخارجي على متوسط الطاقة المستهلكة للوحدة السكنية
المصدر: الباحث

٤,٣. أبعاد ونسب الفتحات الخارجية

تتناول القوانين ومعايير الأكواد الحاكمة للفتحات الخارجية عنصرين رئيسيين تشمل: الحد الأدنى لزاوية العائق – المسطح الملائم للفتحات الخارجية، وفيما يلي دراسة تأثير القوانين على ذلك العنصرين اعتمادا على فرضيات تخص الفتحات الخارجية طبقا للكود والمعايير التصميمية تشمل التالي: ارتفاع جلسة الشباك ٩٠ سم – ارتفاع العتب ٢٢٠ سم – نقطة تحقيق الحد الأدنى للإضاءة الطبيعية داخل الفراغ على مسافة ٢٠٠ سم من الشباك.

٣,٤,١. التأثير على مقدار زاوية العائق:
بدراسة قيمة زاوية العائق المعتمدة على المسافة بين المبني السكني والمبنى المقابل طبقا لعرض الطريق والمحدد لارتفاع المباني، يوضح الشكل (١٥) القيم المحتملة للزاوية طبقا للقوانين الحاكمة لارتفاع المباني، حيث يتضح أن كافة القيم لكافة الارتفاعات لا تزيد عن ٧٠ ° طبقا لتوصيات الكود المصري لتحسين كفاءة استخدام الطاقة في المباني السكنية.

٣,٤,٢. دراسة المسطح الملائم للفتحات الخارجية لتحقيق الإضاءة الطبيعية:
بدراسة تأثير الارتفاعات على الفتحات الخارجية ونسبة التعرض للإضاءة المباشرة طبقا للشكل (١) وتصنيف الفتحات الخارجية إلى تعرض كامل أو تعرض جزئي أو حجب كامل، يوضح الجدول (١١) النسبة المئوية لتعرض الفتحات الخارجية للإضاءة المباشرة وذلك لكل دور.



تدرج الارتفاعات طبقا لتعديلات قانون البناء ٢٠٢٠ | تدرج الارتفاعات طبقا لتعديلات مجلس النواب فبراير ٢٠١٨ | تدرج الارتفاعات طبقا لقانون البناء الموحد

شكل (١٥) قيمة زاوية العائق طبقا لارتفاعات المباني المحددة بالقانون
المصدر: الباحث

جدول رقم (١١) النسبة المئوية لتعرض الفتحات الخارجية للإضاءة لكل دور بالمبنى

	قانون البناء الموحد						تعديلات مجلس النواب فبراير ٢٠١٨								تعديلات القانون ٢٠٢٠					
	رقم الدور بالمبنى						رقم الدور بالمبنى								رقم الدور بالمبنى					
عرض الطريق	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	
٨ م	0	0	0	57			0	0	0	0	62				0	0	57			
١٠ م	0	0	0	23	66		0	0	0	0	23	66			0	0	23	66		
١٢ م	0	0	0	0	36	73	0	0	0	0	0	0	36	73	0	0	0	36	73	

المصدر: الباحث

أولا: بدراسة المتوسط العام لنسبة التعرض للإضاءة والتي تم حسابها من خلال العلاقة: إجمالي النسب المئوية للتعرض/عدد الأدوار بالمبنى تتضح النسب التالية:

- المتوسط العام لنسبة التعرض للإضاءة طبقا لقانون البناء الموحد = ١٧٪.
- المتوسط العام لنسبة التعرض للإضاءة طبقا لتعديلات مجلس النواب = ١٣,٦٨٪.
- المتوسط العام لنسبة التعرض للإضاءة طبقا لتعديلات القانون ٢٠٢٠ = ٢١,٢٥٪.
- متوسط قيم الحجب الجزئي على مستوى الفتحات المعرضة جزئيا في الثلاث قوانين = ٥٠٪

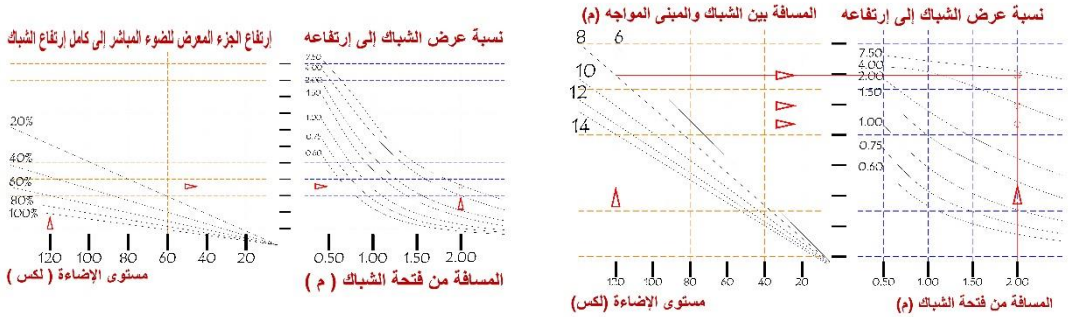
ثانيا: بدراسة المسطح الأدنى للفتحات الخارجية لتوفير الاحتياجات الضوئية المناسبة للفراغات السكنية بمتوسط إضاءة ١٢٠ لوكس طبقا للكود المصري لتصميم المسكن والمجموعة السكنية من خلال المنحنيات التصميمية،

حيث تم حسابها في حالة الحجب الكلي للإضاءة المباشرة، وفي حالة الحجب الجزئي ٥٠٪ كمتوسط قيم الحجب الجزئي للفتحات المعرضة جزئيا، حيث يوضح الشكل (١٦) والجدول (١٢) الحسابات الخاصة بذلك.

جدول (١٢) حسابات المسطح الأدنى للفتحات الخارجية لتوفير الإضاءة الطبيعية

التعرض للإضاءة	عرض الطريق	ارتفاع الفتحة	نسبة عرض الشباك إلى ارتفاعه	الحد الأدنى لمسطح الفتحات الخارجية
الحجب الكلي	٨ م	١,٣٠ م	7.05	١١,٩١ م٢
	١٠ م		3.91	٦,٦٠ م٢
	١٢ م		3.25	٥,٤٩ م٢
الحجب الجزئي ٥٠٪			7.02	١١,٨٦ م٢

المصدر: الباحث



المسطح الأدنى في حالة الحجب الكلي للضوء

المسطح الأدنى في حالة الحجب الجزئي ٥٠٪ للضوء

شكل (١٦) حسابات المسطح الأدنى للفتحات الخارجية لتوفير الإضاءة الطبيعية

المصدر: الباحث

٥,٣. المناور السكنية الداخلية

تعتبر المناور الداخلية من أحد مفردات العمارة التراثية ذات الأثر الإيجابي البيئي، واستخدمت كأحد العناصر التصميمية الرئيسية خاصة في العمارة الإسلامية، ويمكن اعتبار المناور السكنية المحددة في القانون كأحد نماذج المناور الداخلية، وتشتمل الدراسة التحليلية لتأثير المنور السكني على ما يلي:

أولا: دراسة تأثير المنور السكني على استهلاك الطاقة للمبني السكني طبقا لعرض الطريق وذلك للحد الأقصى للارتفاع المسموح المحدد بقانون البناء الموحد ومقارنته بنفس الحالة بتعديلات القانون ٢٠٢٠، ويوضح جدول (١٣)، والشكل (١٧) نتائج تلك الدراسة.

جدول (١٣) قيم استهلاك الطاقة طبقا للارتفاع ومسطح المنور السكني، تم تحديد أبعاد المنور باعتبار الحد الأدنى لبعد المنور (٠,٢٥ع) والحد الأدنى لمسطح المنور $(٠,٢٥ع)^2$

عرض الطريق	الارتفاع طبقا لقانون البناء الموحد				الارتفاع طبقا لتعديلات قانون البناء ٢٠٢٠				النسبة المئوية للوفر
	ارتفاع المنور	مسطح المنور	طول الضلع المقترح	استهلاك الطاقة للوحدة السكنية ك.و.س	ارتفاع المنور	مسطح المنور	طول الضلع المقترح	استهلاك الطاقة للوحدة السكنية ك.و.س	
٨ م	١٢م	٩م2	٣م	170491.80	٩م	٩م2	٣م	163823.20	3.91%
١٠ م	١٥م	١٤م2	٣,٧٥ م	171423.70	١٢م	٩م2	٣م	164911.95	3.79%
١٢ م	١٨م	٢٠م2	٤,٥٠ م	171467.22	١٥م	١٤م2	٣,٧٥ م	167006.68	2.60%

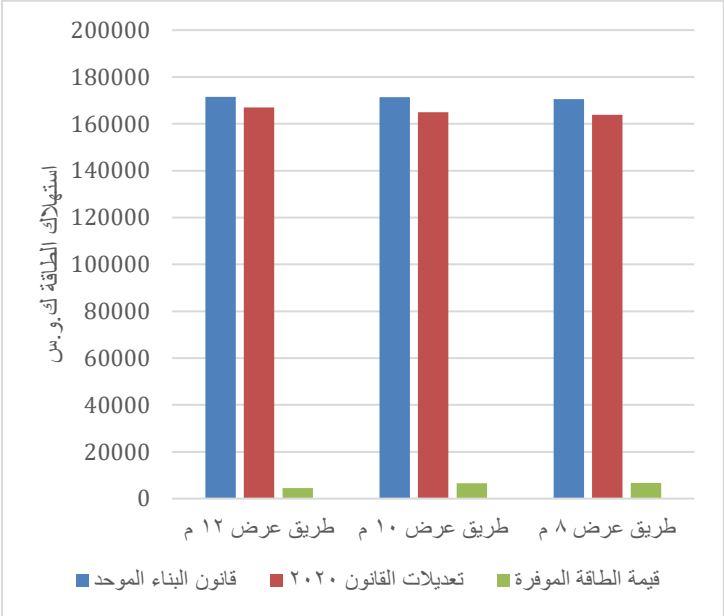
المصدر: الباحث

ثانيا: دراسة تأثير زيادة مسطح المنور السكني عن المسطح المحدد بالقانون، وقد تم إجراء تلك الدراسة على حالة المبني السكني المطل على طريق بعرض ١٢م طبقا للارتفاعات المحددة بتعديلات القانون ٢٠٢٠، ويوضح جدول (١٤) العلاقة بين النسبة المئوية لزيادة المسطح ومقدار الطاقة المستهلكة.

جدول (١٤) تأثير مسطح المنور السكني على قيمة استهلاك الطاقة للوحدة السكنية المطلة على طريق ١٢م طبقا لتعديلات القانون ٢٠٢٠

ارتفاع المنور	القيمة المقترحة لأقل بعد للمنور (م)	القيمة المقترحة لأقل مسطح للمنور (م^2)	مسطح المنور السكني (م^2)	النسبة المئوية لزيادة المسطح عن مسطح الحد الأدنى طبقا للقانون %	الأبعاد المقترحة للمنور (م)	استهلاك الطاقة للوحدة السكنية ك.و.س	نسبة الوفر عن البديل الأساسي للمنور طبقا للقانون
١٥ م	٠,٢٥ ع	(٠,٢٥ ع)^2	14	0	3.75x3.75	167006.68	
	٠,٣٠ ع	(٠,٣٠ ع)^2	20	42.85	4.5x4.5	166947.75	0.04%
	٠,٣٥ ع	(٠,٣٥ ع)^2	27.50	96.40	5.25x5.25	167396.86	-0.23%
	٠,٤٠ ع	(٠,٤٠ ع)^2	36	157.15	6.00x6.00	166829.14	0.11%
	٠,٤٥ ع	(٠,٤٥ ع)^2	45.50	225	6.75x6.75	166379.92	0.38%
	٠,٥٠ ع	(٠,٥٠ ع)^2	56.25	303.60	7.50x7.50	166676.28	0.20%

المصدر: الباحث



شكل (١٧) تأثير المنور السكني طبقا لعرض الطريق على متوسط الطاقة المستهلكة للوحدة السكنية
المصدر: الباحث

ويتضح من دراسة تأثير المناور السكنية على استهلاك الطاقة النتائج التالية:

- تساهم تعديلات القانون ٢٠٢٠ في تحقيق نسبة توفير للطاقة المستهلكة عن مثيلاتها في قانون البناء الموحد بنسب مختلفة طبقا لعرض الطريق تتراوح ما بين ٢,٦٠ : ٣,٩١٪، وبالرغم من قلة قيمة تلك النسب إلا أنها ما زالت إيجابيا في صالح تعديلات القانون ٢٠٢٠.
- تأثير زيادة مسطح المنور السكني على توفير استهلاك الطاقة في تعديلات القانون ٢٠٢٠ محدودة للغاية، حيث أنه مع زيادة مسطح المنور تظل قيمة الطاقة المستهلكة إلى حد كبير ثابتة وتتغير سلبا أو إيجابا كما يتضح من الجدول السابق بقيم تتراوح ما بين ٠,٠٤ : ٠,٣٨٪ فقط.

٤. نتائج الدراسة البحثية

انقسمت نتائج الدراسة البحثية الي شقين اساسين الاول هو تاثير تعديلات قانون البناء الموحد علي استهلاك الطاقة للمبني السكني والثاني هو تعديلات لبعض من العناصر أو محددات الأخرى المذكورة بالكود المصري. ودراسة تأثيرها أيضا ليتم تضمينها مع تعديلات القانون إيجابيا، بحيث تشتمل التعديلات المقترحة على التعديلات المطروحة الآن بالفعل. بإضافة إلى تعديلات موصى بها في البحث لتكون ضمن تعديلات القانون ومشتقة من الكود.

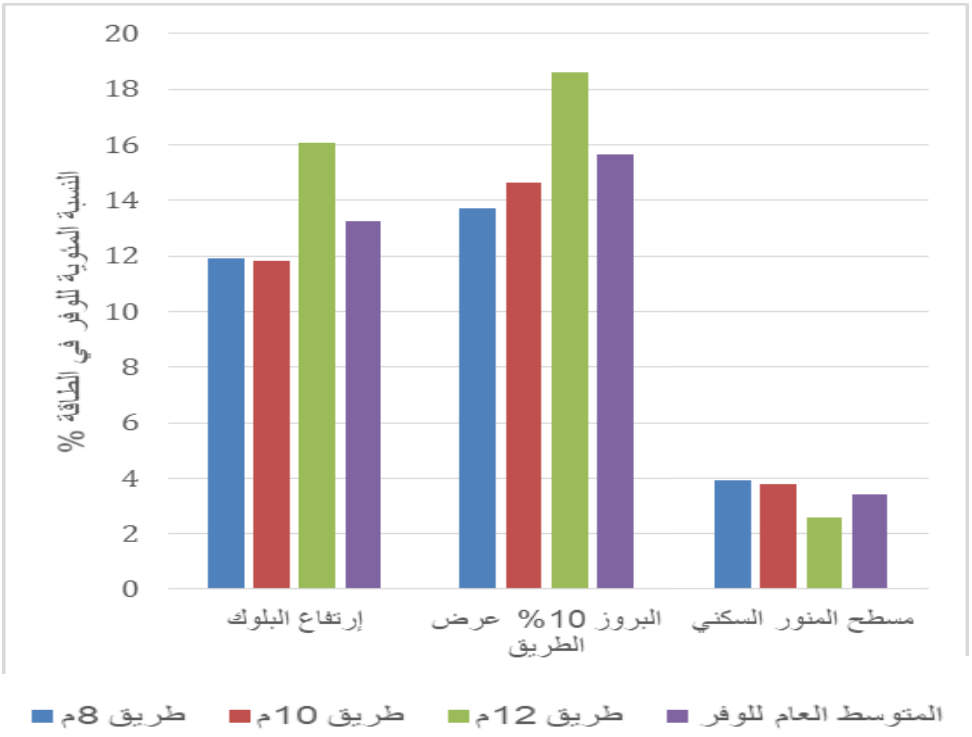
١,٤. نتائج تعديلات قانون البناء الموحد ٢٠٢٠

- تساهم كافة تعديلات القانون المقترحة ٢٠٢٠ في زيادة الوفر في الطاقة المستهلكة للوحدات السكنية عن مثيلاتها في حال تطبيق قانون البناء الموحد كما هو، ويوضح الجدول (١٥) النسب المئوية لمقدار الوفر في الطاقة المستهلكة.

جدول (١٥) تأثير أبرز تعديلات قانون البناء الموحد على متوسط قيم استهلاك الطاقة للوحدة السكنية

عرض الطريق	تأثير الارتفاع	تأثير البروزات ١٠٪ من عرض الطريق	تأثير المنور السكني
٨ م	11.92%	13.71%	3.91%
١٠ م	11.82%	14.66%	3.79%
١٢ م	16.08%	18.63%	2.60%
المتوسط العام للوفر	**13.27%**	**15.67%**	**3.43%**

المصدر: الباحث



شكل (١٨) تأثير أبرز تعديلات قانون البناء الموحد على متوسط قيم استهلاك الطاقة للوحدة السكنية
المصدر: الباحث

- للبروزات التأثير الأكبر في توفير الطاقة عند تطبيق تعديلات القانون ٢٠٢٠، حيث تصل إلى متوسط نسبة ١٥,٦٧٪ للوحدة السكنية، يليها تأثير الارتفاع بمتوسط نسبة ١٣,٢٧٪، في حين تكون أقل قيمة لتأثير المنور السكني والتي يصل متوسطها إلى ٣,٤٣٪ فقط.
- قيمة تحديد عمق البروزات بـ ١٠٪ من عرض الطريق يعتبر قيمة كافية لتحقيق وفر في الطاقة لتعديلات القانون ٢٠٢٠ عن مثيلاتها في قانون البناء الموحد.

٢,٤. نتائج مقترح اضافتها علي تعديلات قانون البناء الموحد ٢٠٢٠

تقترح الدراسة اضافة بعض النقاط الإيجابية من كود الطاقة وكود التهوية والتي أوصى البحث بها في ضمها لتعديلات القانون حتى تكون ملزمة أسوة بما حدث في بعض الكودات الأخرى وذلك بعد عمل محاكاة للتاكد من اهميتها وتاثيرها علي توفير استهلاك الطاقة بالمبني وكانت النتائج كاتالي:

- زيادة السماحية لعمق البروز ليصل إلى ١,٢٥م بدلا من ١٠٪ من عرض الطريق له أثر ملحوظ في زيادة نسبة توفير الطاقة بنسبة أعلى تتجاوز ٥٪، ويوصى بتعديل اشتراط البروز ليكون ١,٢٥م أيا كان عرض الطريق مع الاحتفاظ بتنفيذه داخل منطقة الردود كمعيار تصميمي.
- التوصية بعدم احتساب أية بروزات تستخدم كمظلات أو كاسرات من النسبة البنائية لتشجيع المستثمر على توفير الإظلال الكافي لتحقيق أعلى نسبة من الوفر في الطاقة المستهلكة.
- زيادة مسطح السكني عن المحدد بالقانون ذو تأثير محدود جدا في زيادة نسبة توفير الطاقة، ويصل في بعض الحالات إلى زيادة استهلاك الطاقة للوحدة السكنية وليس التوفير كما في حالة زيادة عرض المنور إلى (٠,٣٥ع) وزيادة المسطح إلى (٠,٣٥ ع) ^{2}بدلا من نسبة ومسطح المنور المحددة بالقانون.
- تعديل الاشتراطات الخاصة بمسطح الشباك حيث ينص القانون على مسطح معين ويجب تعديله للتقيد بأن أدنى مسطح يجب أن يكون طبقات للمنحنيات التي تحدد العرض والارتفاع كما في كود تصميم الوحدة السكنية لتوفير الإضاءة الطبيعية المناسبة.
- التوصية بتضمين بند بتعديلات القانون المقترحة يتضمن بضرورة الالتزام بتحقيق المقاومة الحرارية للغلاف طبقا لتوصيات الكود المصري لاستهلاك الطاقة، حيث يؤدي إلى توفير متوسط الطاقة المستهلكة بالوحدة السكنية بنسب تتراوح بين ٨,٤٠ إلى ١٤,٢٠٪.

الخلاصة

تساهم التعديلات المقترحة لقانون البناء الموحد بصورة إيجابية ملحوظة في الحد من الطاقة المستهلكة بقطاع المباني السكنية، ولزيادة تلك النسب لا بد من تضمين بعض الاشتراطات الخاصة وبعض بنود اكواد الطاقة المعنية والصادرة عن المركز القومي لبحوث البناء ضمن بنود القانون بصورة ملزمة لتعظيم نسب وقيم توفير الطاقة في وقت أصبحت فيه اقتصاديات الطاقة ومصادرها من أهم القضايا الملحة لكافة دول العالم بصورة عامة وجمهورية مصر العربية بصورة خاصة.

References المراجع

احمد، محمد عبد السلام (٢٠١٨). التهوية الطبيعية واثرها في تصميم المسكن. (دراسة حالة: مجمع رواد السكني بمدينة الخرطوم-السودان) رسالة ماجستير، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا.

Ahmed, M. A. (2018) Natural Ventilation and Its Impact on Housing Design (Case Study: Alruwaad Residential Complex in Khartoum-Sudan), Master's Thesis, Sudan University of Science and Technology.

المجلس الأعلى للتخطيط والتنمية العمرانية .(2020) الضوابط والإشتراطات التخطيطية والبنائية للمدن المصرية ديسمبر ٢٠٢٠ . جمهورية مصر العربية.

The Supreme Council for Planning and Urban Development (2020) Planning and building regulations and requirements for Egyptian cities (the version approved as a transitional phase in December 2020), the Arab Republic of Egypt

المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء. (٢٠١٣). الكود المصري للتهوية في المباني، جمهورية مصر العربية: المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء.

Housing and Building National Research Center. (2013). The Egyptian Code for Building Ventilation. Ministry of Housing, Utilities and Urban Development, the Arab Republic of Egypt.

المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء. (٢٠٠٨). الكود المصري لتصميم المسكن والمجموعة السكنية (كود رقم ٦٠٢) جمهورية مصر العربية: المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء.

Housing and Building National Research Center. (2008). The Egyptian Code for Housing and Residential Group Design (Code No. 602). Ministry of Housing, Utilities and Urban Development, The Arab Republic of Egypt.

المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء. (٢٠٠٤). الكود المصري لتحسين كفاءة استخدام الطاقة في المباني (الجزء الأول: المباني السكنية كود رقم ١/٣٠٦). جمهورية مصر العربية.: المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء.

Housing and Building National Research Center. (2004). The Egyptian Code for Improving Energy Efficiency in Buildings (Part One: Residential Buildings - Code No. 306/1). Ministry of Housing, Utilities and Urban Development, The Arab Republic of Egypt.

المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء. (٢٠٠١). الكود المصري لمواصفات بنود أعمال العزل الحراري، وزراة الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية، جمهورية مصر العربية.

Housing and Building National Research Center. (2001). The Egyptian Code for Thermal Insulation Specifications. Ministry of Housing, Utilities and Urban Development, the Arab Republic of Egypt.

فكرى، احمد، أبوالليل، محمد. (٢٠١٧) العناصر المعمارية للتحكم بالتهوية الطبيعية. مجلة القطاع الهندسي بجامعة الازهر, ١٢(٤٤), ١١٠٧-١١١٩. https://doi.org/10.21608/auej.2017.19178

Fikri, A. A., & Abo Ellel, M. (2017) Architectural Elements for Natural Ventilation Control. Journal of Al Azhar University Engineering Sector, 12 (44), 1107-1119. https://doi.org/10.21608/auej.2017.19178

وزارة الاسكان والمرافق والتنمية العمرانية. (٢٠١٥). قانون البناء الموحد رقم ١١٩ واللائحة التنفيذية. الهيئة العامة لشؤون المطابع الأميرية، جمهورية مصر العربية.

Ministry of Housing, Utilities, and Urban Development. (2015). Unified Building Law No. 119 and Executive Regulations. General Authority for Emiri Press Affairs, Arab Republic of Egypt.

Ahmed, E. B. (2019). The Effect of Thermal Insulation on Building Energy Efficiency in Northern Upper Egypt. International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology, 8(6), 6575-6583. DOI:10.15680/IJIRSET.2019.0806005

Ahmed, T., Kumar, P., & Mottet, L. (2021). Natural Ventilation in Warm Climates: The Challenges of Thermal Comfort, Heatwave Resilience, and Indoor Air Quality. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 138, 110669. https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110669

Aviv, D., Chen, K. W., Teitelbaum, E., Sheppard, D., Pantelic, J., Rysanek, A., & Meggers, F. (2021). A fresh (Air) Look at Ventilation for COVID-19: Estimating The Global Energy Savings potential of Coupling Natural Ventilation with Novel Radiant Cooling Strategies. Applied Energy, 292, 116848. https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2021.116848

Costa e Silva, A.J., Gois, P.F., Delgado, J.M.P.Q., Azevedo, A.C., Barbosa, M., & Gois, M. (2021). Influence of the Coating System on the Natural Lighting Performance of Buildings. In J.M. Delgado (Ed), Efficient and Suitable Construction. Building Pathology and Rehabilitation, vol 17. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-62829-1_4

Lakatos, Á., & Kovács, Z. (2021). Comparison of Thermal Insulation Performance of Vacuum Insulation Panels with EPS Protection Layers Measured with Different Methods. Energy and Buildings, 236, 110771. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2021.110771

Li, Q., Wang, Y., Ma, L., Arıcı, M., Li, D., Yıldız, Ç., & Zhu, Y. (2021). Effect of Sunspace and PCM Louver Combination on the Energy Saving of Rural Residences: Case Study in a Severe Cold Region of China. Sustainable Energy Technologies and Assessments, 45, 101126. https://doi.org/10.1016/j.seta.2021.101126

Mahesh, A., Kini, P., & Kishore, P. (2021). Energy Saving Potential in Building Envelopes through Energy Conservation Building Code and Design Alternatives in Warm and Humid Climate. In Proceedings of the 10th International Conference on Smart Cities and Green ICT Systems - SMARTGREENS, 27-34. DOI: 10.5220/0010433900270034.

Merabet, G. H., Essaaidi, M., Haddou, M. B., Qolomany, B., Qadir, J., Anan, M., ...& Benhaddou, D. (2021). Intelligent Building Control Systems for Thermal Comfort and Energy-Efficiency: A systematic Review of Artificial Intelligence-Assisted Techniques. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 144, 110969.DOI: 10.1016/j.rser.2021.110969

Sakiyama, N. R. M., Mazzaferro, L., Carlo, J. C., Bejat, T., & Garrecht, H. (2021). Natural Ventilation Potential from Weather Analyses and Building Simulation. Energy and Buildings, 231, 110596. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2020.110596

Simona, P. L., Spiru, P., & Ion, I. V. (2017). Increasing the Energy Efficiency of Buildings by Thermal Insulation. Energy Procedia, 128, 393-399. https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.09.044

Wang, M., Peng, J., Li, N., Yang, H., Wang, C., Li, X., & Lu, T. (2017). Comparison of Energy Performance Between PV Double Skin Facades and PV Insulating Glass Units. Applied Energy, 194, 148-160. https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2017.03.019

Wu, J. (2021). Simulation Analysis of Optimization Design Strategy of Natural Lighting in Office Buildings. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 647(1), 012191. IOP Publishing. https://doi.org/10.1088/1755-1315/647/1/012191