المنازل المولدة لفائض الطاقة– لتحقيق المكاسب الاقتصادية والبيئية لقاطنيها

د/ هالة أديب فهمي حنا

مدرس بقسم الهندسة المعمارية – كلية الهندسة بالمطرية – جامعة حلوان
hladeeb@yahoo.com

ملخص البحث

الطاقة أحد المقومات الرئيسية للمجتمعات المتحضرة. تحتاج إليها كافة قطاعات المجتمع بالإضافة لتسيير الحياة اليومية، بداية من تشغيل الأدوات المنزلية وتحريك وسائل النقل إلى تشغيل المصانع وغيرها من الأغراض. منذ عقود بدأ العالم كله يواجه خطر حقيقي يتمثل في نضوب مصدر الطاقة الرئيسي– الوقود الأحفوري. كما يواجه أيضاً مشاكل تتزايد بشكل مستمر أهمها زيادة معدلات استهلاك الطاقة وهي أحد أسباب النضوب، فضلا عن مشكلة التلوث البيئي المتعلقة باستخدامه نتيجة انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون المسبب للاحتباس الحراري. تساهم العمارة بجانب كبير في هذه المشاكل بسبب زيادة الطلب على الطاقة لتحقيق الراحة الحرارية. ومع التغيرات المناخية الناجمة عن التلوث البيئي ومع تزايد سكان العالم في العقود الاخيرة، ومع كثرة المنشآت وكبر حجمها لاستيعاب هذا التزايد، حدثت زيادة في احتياجات الطاقة أدت إلى زيادة الأعباء الاقتصادية والبيئية للمباني على الصعيد العالمي والمحلي.

على المستوى المحلي تعاني مصر من أزمة في الطاقة تسببت في مواجهة مشكلات اقتصادية كبيرة خاصة مع ارتفاع تكلفة الوقود الأحفوري التي أدت إلى ارتفاع أسعار كافة مشتقاته -الكهرباء والبنزين. وفي ضوء هذه الأزمة، يتزايد استهلاك الطاقة الكهربائية في تشغيل المباني، ويأتي القطاع السكني في المقدمة حيث يشارك بالنصيب الأكبر في الاستهلاك. يستمد أداء الطاقة في المساكن التقليدية من إمدادات شبكة الكهرباء التي تلبي كافة متطلبات المنزل لتوفير الراحة. وهو تدفق للطاقة في اتجاه واحد من الشبكة إلى المنزل، ينتهي بانبعاثات الكربون بعد استيفاء مختلف الخدمات. هذا النصيب الأكبر من الاستهلاك أدى وفقاً لزيادة الأسعار إلى ارتفاع تكاليف التشغيل وارتفاع قيمة فواتير الكهرباء. ومع امتلاك العديد من شاغلي القطاع السكني لسيارات خاصة، تزداد الأعباء المالية على الأسر، حيث أن ارتفاع الأسعار لا يقابله ارتفاع في الأجور.

إن زيادة الوعي العام والسياسي والقلق بشأن تغير المناخ والتدهور البيئي العالمي يتم ترجمته إلى زيادة الطلب على المسؤولية البيئية بكافة قطاعات المجتمع. وتظهر الدراسات العالمية أن قطاع المباني وخاصة المساكن لديه أفضل الإمكانيات لتخفيضات هائلة في الانبعاثات. وبالفعل تم اتخاذ العديد من الإجراءات لتجاوز هذه المشاكل للخروج من الأزمة. فقد شهدت العشرون عاماً الماضية حزمة من الجهود التنظيمية لتحسين الأداء البيئي للمنازل من خلال التصميم الأخضر والمستدام الذي يوجه في المقام الأول إلى "بلوغ أقل الأضرار" أو بشكل عام الحد من استخدام الطاقة الأحفورية والحد من الأثار السلبية للنشاط البشري على صحة وسلامة النظم الأيكولوجية. وبالرغم من ذلك لا يزال الممارسين المتخصصين والعملاء الذين عملوا على هذا المستوى من التصميم يسعون بشكل متزايد إلى حلول تلبي مستويات أعلى من الأداء للمنازل. وفي الآونة الأخيرة، ظهرت الفكرة الناشئة لمباني -المنازل التي تولد فائضاً للطاقة او منازل الطاقة الإيجابية الصافية، وتثير مجموعة من القضايا النظرية والعملية الجديدة. وتحظى هذه الفكرة باهتمام متزايد باعتبارها تطلعات الأداء الضرورية للتصدي لارتفاع أسعار الطاقة وأيضاً لأثار تغير المناخ المتوقعة، حيث تحصد المزيد من الطاقة عما يلتهمه المنزل للاستفادة به أو مشاركته على مدار السنة، كما تنطوي على مجموعة من التبادلات لفائض الطاقة المرتبط بالمنزل مع شبكة المرافق.

يسعى العمل المقدم في هذه الدراسة إلى إلقاء لمحة عامة عن مفهوم التصميم الإيجابي الصافي لطاقة المباني ومبادئها والآفاق الجديدة التي يحققها، مع التركيز بشكل خاص على مفهوم المنازل الايجابية المولدة لفائض الطاقة، بالإضافة للدراسة سيتم تحليل استراتيجيات التصميم التي تحقق فائض الطاقة بمنزل الطاقة الإيجابي وتشكل الأساس لفهم الأثار المترتبة لهذا السكن على معدلات استهلاك طاقة تشغيل المنزل وأيضاً على بعض جوانب حياة ساكنيه، خاصة الجانب الاقتصادي والبيئي والصحي. ومن ثم تختتم الدراسة بالنتائج البحثية وعرض أهم التوصيات المقترحة التي من شأنها تعزيز بناء المنازل المولدة لفائض الطاقة وتعزيز دور الاستراتيجيات الإيجابية كوسائل مضمونة لتوفير ما يحتاجه المنزل من طاقة وتحقيق مكاسب اقتصادية وبيئية لشاغليها والمساهمة في مستقبل إيجابي.

الكلمات المفتاحية

Regenerative Design and Development, Net Positive Energy, Surplus Energy, Net Zero Energy, Net-Positive Building, Positive energy Homes, Passive House.

١ مقدمة: الإشكالية، الفرضية، الأهداف، المنهجية

على مدار العصور كان للطاقة دوراً هاماً في حياتنا، وزادت قيمتها مع التقدم لتصبح مصدراً للقوة والرفاهية. ومن الثابت وجود ارتباط شديد الصلة بين نجاح التنمية وما يتم توفيره من طاقة باعتبارها المحرك الرئيسي لها. ونظراً لتوغل الطاقة في جميع مجالات ومظاهر الحياة كان الإسراف في أي جانب سبباً لزيادة استهلاكها. وتوفير احتياجات الطاقة واستهلاكها في المناطق الحضرية يكبد الكثير من الدول مبالغ طائلة ويفرض عبئاً ضخماً على الاقتصاد والبيئة. ويزيد نصيب المباني من الطاقة واســتهلاكها في الدول النامية عنه في الدول المتقدمة مما يزيد من العبء الاقتصــادي على ميزانيات الطاقة.

لذلك يجب ان يتم تصـميم المبنى - المنزل وبنائه بشـكل يتفق مع الاسـتخدام الأمثل لموارد الطاقة وترشـيد اسـتهلاكها. والاستخدام الأمثل للطاقة ليس مسئولية الحكومة فقط، ولكن لقاطني المنزل نصيب كبير في هذه المسئولية. فالفرد هو أهم عنصر في منظومة الاستخدام الأمثل للطاقة، لأن ما يقوم به من سوء استهلاك للطاقة في الحقيقة يؤدي إلى خسارة كبيرة له وخسارة أكبر بالنسبة للدولة لأن ما يحدث على مستوى الفرد يتزايد على مستوى الأفراد.

١/١ الإشكالية البحثية

تواجه مصر أزمة في الطاقة التقليدية – الوقود الأحفوري - منذ فترة طويلة، ازدادت هذه الازمة في الفترة الحالية، إذ يظهر ذلك بوضوح في رفع أسعار جميع مشتقاته كجزء من برنامج الحكومة لإلغاء دعم الأسعار عن المحروقات– الكهرباء والبنزين التي تختص بهم الدراسة – للخروج من الازمة المالية. إضافة إلى ذلك عملية توفير الطاقة اعتماداً على المصادر التقليدية يساهم في الارتفاع المضطرد لمعدلات التلوث.

بالنسبة للطاقة الكهربائية واسعارها: من المعترف به عالمياً أن استهلاك الطاقة الناجم عن قطاع البناء على مستوى العالم كبيراً ومتزايداً. وتشكل استخدامات الطاقة بالقطاع السكني النصيب الأكبر من إجمالي استهلاك الطاقة الكهربائية، حيث كشفت الشركة القابضة لكهرباء مصر في تقريرها السنوي لعام ٢٠١٦/٢٠١٥ عن متوسط النسبة المستهلكة من الكهرباء على مستوى القطاعات المختلفة لعامي ٢٠١٥/٢٠١٤ و٢٠١٦/٢٠١٥. ويلاحظ استحواذ الاستخدامات المنزلية على النصيب الأكبر من إجمالي الكمية المستهلكة من الطاقة بنسبة ٤٤,٢%، ٤٧,٢% على التوالي. (شكل:١) كما يلاحظ ارتفاع معدلات الاستهلاك الكلي لطاقة المساكن سنوياً بنسبة ٢,٨% خلال الفترة من ٢٠١٢/٢٠١١ حتى ٢٠١٦/٢٠١٥[١]. (شكل:١) ويرجع ارتفاع نسبة الاستهلاك المنزلي بالنسبة لباقي الأغراض إلى العديد من الاسباب، أهمها:

١- النمو في تشييد المساكن نتيجة استمرار التوسع العمراني والنمو في الزيادة السكانية.

٢- خيارات أنماط المعيشة السائدة من حيث أعداد وأنواع الأجهزة والسلوك، والتزايد في استخدام الأجهزة الكهربائية خاصةً أجهزة التكييف لتوفير الراحة الحرارية بسبب الارتفاع المتزايد لدرجات الحرارة والرطوبة خلال فترة الصيف.

شكل (١) يوضح هيكل توزيع الكهرباء المستهلكة على مستوى القطاعات المختلفة، ويكشف استحواذ الاستخدامات المنزلية على النصيب الأكبر من إجمالي استهلاك الكهرباء، وازدياد المعدل السنوي للاستهلاك. المصدر:[١].

والمشكلة الرئيسية أن ازدياد الاستهلاك وزيادة الطلب السنوي على الطاقة بالقطاع السكني يعتمد على شبكة الكهرباء والتي يتم توليد الكهرباء بها بنسبة تتجاوز ٩٢% من مصادر الوقود الأحفوري (فحم – غاز – بترول)[٢]. أي تعتمد المباني وخاصة المنازل اعتماداً كبيراً على الوقود الاحفوري، ويترتب على هذا الاعتماد ظهور العديد من المشاكل والاثار السلبية، أهمها:

من الناحية الاقتصادية: ارتفاع التكاليف التشغيلية المنزلية، وارتفاع قيمة فواتير الاستهلاك، وبالتالي زيادة إنفاق الأسرة على الطاقة. وقد ارتفعت قيمة الفواتير بسبب العديد من العوامل أهمها: ارتفاع أسعار الوقود المستخدم في توليد الكهرباء (حيث ترتبط أسعار الكهرباء بأسعار الوقود)، والتي أدت لوضع خطة عام ٢٠١٤ لإعادة هيكلة أسعار الكهرباء لخفض الدعم عليها للخروج من الأزمة المالية التي يعاني منها قطاع الكهرباء، والتي تم تنفيذها في يوليو ٢٠١٤، وستمتد فترتها حتى عام ٢٠٢٢[٣] بعد أن كان مخططاً لها أن تنتهي في ٢٠١٩ . وبالنسبة للزيادات الأخيرة، زادت قيمة فواتير الاستهلاك في أغسطس ٢٠١٦ بمتوسط يتراوح ما بين ٣٣% إلى ٤٧% باختلاف الشرائح عن القيم السابقة لها [٤]. كما ازدادت الأسعار مرة أخرى في بداية يوليو ٢٠١٧ بمتوسط ٣٣% لجميع الشرائح.

من الناحية الايكولوجية: توليد الطاقة الكهربائية من حرق الوقود الأحفوري يؤدي إلى زيادة انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون وبالتالي ارتفاع نسبة تلوث الغلاف الجوي، وأيضاً تكون ظاهرة الاحتباس الحراري التي ترتبط بارتفاع حرارة الأرض، حيث تمنع طبقة الغازات المتكونة خروج الحرارة وانما تردها للأرض ثانية مما يزيد من حرارتها.

بالنسبة لأسعار البنزين: وفي إطار استهداف الحكومة المصرية لإلغاء دعم الوقود نهائياً، تم رفع أسعار الوقود مرتين في أقل من عام، حيث قررت رفع الأسعار بنسب تتراوح ما بين ٣٠ إلى ٤٧% خلال نوفمبر ٢٠١٦ بعد ساعات من القرار الخاص بتعويم الجنيه. كما ارتفعت الأسعار مرة أخرى بنسب تراوحت بين ٤٢ إلى ٥٥% في نهاية يونيو ٢٠١٧. وبخلاف ذلك سيتوالى ازدياد سعر الوقود بشكل دوري لتصل أسعار بيع معظم أنواع الوقود للمستهلك إلى ١٠٠% من

تكلفة الانتاج (قبل الضريبة) حتى السنة المالية ٢٠١٨/٢٠١٩[٥]، طبقاً لاتفاقية صندوق النقد الدولي. وهذه الزيادات أدت إلى زيادة العبء المالي واستنزاف موارد الأسرة نتيجة زيادة معدل الانفاق على البنزين مقارنة بالدخول المنخفضة.

٢/١ الفرضية البحثية

تقوم الدراسة البحثية على مجموعة من الفرضيات يسعى الباحث للتحقق من مدى صحتها، تتمثل **الفرضية الرئيسية** في أن التحرك نحو تحقيق منازل الطاقة الإيجابية المولدة لفائض الطاقة:

- لا يقتصر فقط على توفير مستوى مرتفع من الكفاءة في استهلاك طاقة المنزل، بل يؤدي أيضاً إلى توفير مزيد من الطاقة عما يستهلكه المنزل.
- لا يسبب أي أعباء مالية أو استنزاف لموارد الاسرة ولا يكتفى فقط بتوفير نفقات فواتير مرافق الطاقة، بل يعمل أيضاً على تحقيق إيرادات ومكاسب مادية لقاطنيها.
- يحقق الاستقرار في المناخ وبالتالي تمتع قاطنيها والأجيال القادمة ببيئة وحياة صحية.

بينما تتمثل **الفرضيات الفرعية** في أن المنازل المولدة لفائض الطاقة لها صدى واضح وتأثير إيجابي يساهم في:

- تحويل قاطنيها من مستهلكين إلى منتجين للطاقة النظيفة.
- عكس الاتجاه المتصاعد في استهلاك الطاقة لإجمالي المساكن حتى مع استمرار النمو في تشييد المساكن.
- تمكين قاطنيها من العيش حياة مريحة مادياً، على الرغم من ارتفاع أسعار الطاقة الكهربائية والبنزين.

٣/١ أهداف الدراسة

بناء على إشكالية البحث، تهدف هذه الدراسة البحثية إلى:

- رصد وتحليل واستنباط تأثير الطاقة الإيجابية للمنازل على كلاً من:
  - **معدلات استهلاك طاقة تشغيل المنزل**.
  - بعض **جوانب حياة الإنسان** – ساكنيه -التي تتمثل في **الجانب الاقتصادي** و**الجانب البيئي والصحي**.

ويتم التوصل إلى كافة هذه التأثيرات من خلال تحقيق الأهداف الفرعية التالية:

- دراسة وتحليل المفاهيم والاستراتيجيات التي يرتكز عليها تصميم وبناء منازل الطاقة الإيجابية المولدة لفائض الطاقة.
- الفهم الدقيق للتقنيات المستخدمة الفاعلة التي تساعد المنزل في تحقيق وضعه الإيجابي لتوليد فائض الطاقة.

وتحقيق كافة هذه الأهداف، لتقديم دليل ونموذج لكيفية تحقيق فائض الطاقة في المنازل الإيجابية والتي تحقق مكاسب اقتصادية وبيئية وتوفير بيئة صحية لشاغليها والمساهمة في مستقبل إيجابي. وذلك لمساعدة المختصين وأصحاب القرار في وضع حلول مبتكرة واتخاذ قرارات مستنيرة من شأنها معالجة ومواجهة مشكلة ارتفاع استهلاك الطاقة الكهربائية اللازمة لتشغيل القطاع السكني وارتفاع التكاليف التشغيلية لها والناتجة عن التكلفة الهائلة لمشتقات الوقود الأحفوري (الكهرباء – البنزين).

٤/١ منهجية الدراسة

بناءُ على إشكالية البحث واثبات صحة الفرضيات وتحقيق الأهداف المقترحة، اتخذت الدراسة المنهج النظري والمنهج التحليلي الاستنباطي كوسيلة بحثية، وعلى هذا الأساس يتم تحديد الخطوات التالية كأساس منهجي لهذه الدراسة البحثية:

أ- **الإطار النظري -استعراض الأدبيات**: تتجه هذه المرحلة من البحث إلى التعرف على مفهوم التصميم الإيجابي الصافي لطاقة المباني ومبادئها والآفاق الجديدة التي يحققها، مع التركيز بشكل خاص على توضيح مفهوم منازل الطاقة الإيجابية المولدة لفائض الطاقة محل الدراسة.

ب- **الإطار التحليلي الاستنباطي**: يتألف الإطار التحليلي في هذه الدراسة من:

- دراسة وتحليل الاستراتيجيات الجوهرية وتقنيات التصميم التي تساعد المنزل في تحقيق وضعه الإيجابي للطاقة.
- استنباط أهم النتائج المباشرة وغير المباشرة (الأثار الإيجابية المترتبة) لاستراتيجيات الطاقة الإيجابية للمنزل على معدلات استهلاك طاقة تشغيل المنزل وأيضاً على بعض جوانب حياة ساكنيه خاصة الجانب الاقتصادي والجانب البيئي والصحي.

ج- **النتائج البحثية**: في ضوء المراحل السابقة، يتم استخلاص النتائج البحثية التي توصلت إليها الدراسة البحثية وعرض التوصيات المقترحة.

٢ الإيجابية الصافية Net Positive (NP)

تؤكد الاستراتيجيات الخضراء وأهداف الأداء وأساليب التقييم المرتبطة بها على الوسائل والمدى الذي ينبغي أن تخفف فيه المباني من استنزاف الموارد والتدهور البيئي على الصعيدين العالمي والمحلي. وعلى النقيض من ذلك، فإن المفهوم الناشئ

للتصميم والتطوير التجديدي *"regenerative" design and development، كما قدمه Raymond Cole، يؤكد على وجود علاقة شراكة تطورية بين البشر والأنظمة الطبيعية بدلاً من العلاقة الإدارية، والتي تؤدي إلى بناء رأس المال الاجتماعي والطبيعي بدلاً من تقليصه. والمبنى الذي "يجدد" ليس بنفس المعنى كما في سمات الشفاء والتنظيم الذاتي للنظام الحي، ولكن من خلال الوسائل التي يمكن أن تكون حافزاً للتغيير الإيجابي داخل المكان الذي تقع فيه. ومما له صلة بهذه الدراسة، من بين المفاهيم الضمنية والرئيسية للتصميم التجديدي والتي تثير وعداً، أن المباني تستطيع أن "تضيف قيمة" ويتم تصميمها وتشغيلها لتوليد فائض عما تحتاجه لتلبية احتياجاتها الخاصة، وهذا يعني أنها تكون إيجابية Net Positive. وبالرغم من ذلك، فإن القضية الرئيسية للتصميم الإيجابي الصافي، ليست مجرد توليد فائض للموارد، لكن تحديد الغرض وتصميم كيفية توزيع هذا الفائض[٦] . وتمشياً مع مبادئ المفهوم التجديدي، ترى Janis Birkeland أن فكرة Net Positive-Development، لن تقتصر على "توليد الطاقة والهواء والماء النظيف" بل من شأنه "ترك البيئة أفضل بكثير من قبل التطوير"[٧] . فالإيجابية الصافية هي عملية إحداث أثار إيجابية بدلاً من الحد من الاثار السلبية.

١/٢ الطاقة الإيجابية الصافية Net-Positive Energy (NPE)

التصميم والتطوير الإيجابي الصافي هو أحد الآفاق الجديدة في العمارة في القرن ال ٢١. وفي السنوات الأخيرة، حظي مفهوم الإيجابية الصافية بالاهتمام خاصة في سياق تدفقات الطاقة. وتعتبر الطاقة الإيجابية الصافية NPE امتداداً للطاقة المنعدمة /الصافية الصفرية **(Net-Zero Energy (NZE، حيث تتبع نفس المفاهيم والمبادئ الرئيسية. كما يعتبر مفهوم الطاقة الصفرية تطور من التصميم المستدام السلبي passive sustainable design، وكلها تقنيات مختلفة لكفاءة استخدام الطاقة. وقبل الخوض في مفهوم عمارة أو مباني الطاقة الإيجابية فمن الضروري تحديد ما تعنيه هذه الطاقة. ويعني مفهوم الطاقة الإيجابية "الخطة أو النظام الذي ينتج طاقة أكثر مما يستخدم وفي الوقت نفسه يوفر المنتجات أو الخدمات الضرورية"[٨]. وبشكل أكثر تحديداً، يتعلق مفهوم الطاقة الإيجابية الصافية بشكل عام بما يلي:

- إدارة موارد الطاقة والكربون والانبعاثات الأخرى.
- إنتاج فائض من الطاقة عما يحتاجه النظام أو الخطة، وتصديره إلى أنظمة أخرى، أي "إدارة تخزين الطاقة أو تغذية الطاقة الإضافية المنتجة للشبكة"[6].

---

* **التصميم والتطوير التجديدي Regenerative design and development:** يصف مصطلح "Regenerative" العمليات التي تستعيد أو تجدد أو تنشط مواردها الخاصة من الطاقة والمواد، وتخلق نظم مستدامة تدمج احتياجات المجتمع مع سلامة الطبيعة. والنظام التجديدي يكون خالي تماماً من النفايات، كما تزيد مخرجاته عن مدخلاته. وفي دراسة أجريت عام ٢٠٠٩، وصفت كلا من Sarah Jenkin & Maibritt Pedersen Zari التطور التجديدي بأنه يحدد النتيجة المرجوة، والتصميم التجديدي بانه وسيلة لتحقيق ذلك. ومما سبق يمكن تعريف:

التصميم التوليدي Regenerative Design: بأنه نظام من التقنيات والاستراتيجيات يرتكز على فهم العمل الداخلي للنظم الإيكولوجية التي تولد التصاميم لتجديد الموارد والأنظمة الأساسية الداعمة للحياة بدلا من استنزافها في نطاق الشمولية الاجتماعية الإيكولوجية. وعلى الرغم من أن التصميم التجديدي هو جزء من المعيشة المستدامة إلا أنه لا يماثل التصميم المستدام. لأن الاستدامة تنطوي على شيء ما يستمر عبر الزمن دون تدهور، ولكنه لا يجدد نفسه أو يخلق شيئاً جديداً. كما أن التصميم المستدام يهدف إلى توفير الاحتياجات الإنسانية الأساسية، بينما يذهب التصميم التجديدي إلى أبعد من ذلك لأنه يخطط للتعايش والتطور المستقبلي للبشر والأجناس الأخرى.

التطوير التجديدي Regenerative Development: بأنه نظام من التقنيات والاستراتيجيات لتوليد فهم النظام المتكامل النمطي للمكان، وتطوير قدرات التفكير المنهجي الاستراتيجي، وإشراك الجهات المعنية / الالتزام اللازم لضمان أن عمليات التصميم التجديدي تحقق أقصى قدر من الاستفادة النظامية والدعم، وتحقيقاً لهذه الغاية فانه يدمج البناء، البشر وعمليات التنمية الطبيعية في نطاق سياق المكان.

- Info. on line, Regenerative Design, https://en.wikipedia.org/wiki/Regenerative_design, (Accessed 25-7-2017).
- Mang, Pamela; Haggard, Ben; Regenesis Group, (2016) "**Regenerative Development and Design: A framework for evolving sustainability**" John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, P. XXVII, XXVIII.
- Mang, Pamela; Reed, Bill; Regenesis Group, (2012) "**Regenerative Development and Design: Redefining sustainability**" Encyclopedia Sustainability Science & Technology, P. 16.

** **الطاقة المنعدمة / الصافي الصفري Net-Zero Energy (NZE)**: هو المصطلح الذي يتسم بكفاءة استخدام الطاقة، ويولد عن طريق تقنيات الطاقة المتجددة (الألواح الكهروضوئية (PV) أو الطواحين الهوائية أو مزيج بينهم) في الموقع، طاقة تكفي لتلبية الاحتياجات السنوية من استهلاك الطاقة، مما يقلل من استخدام الطاقة غير المتجددة. والهدف النهائي هو الاستقلال عن إمدادات الطاقة الخارجية. هناك عدة تعريفات لما يعنيه "Zero"، وأكثرها شيوعاً هي التكلفة الصافية صفراً "net-zero "cost أو طاقة الموقع الصافية صفراً "net-zero "site energy. ويعني تعريف التكلفة الصفرية: أن فاتورة الطاقة السنوية ستكون صفراً. ويمكن تحقيق ذلك بعدة طرق، أحدها عن طريق الإفراط في إنتاج الكهرباء في فصل الصيف ثم استخدام الرصيد المتراكم في فصل الشتاء. أما تعريف طاقة الموقع الصفرية يعني: أن الطاقة المولدة بالموقع مساوية للطاقة المستهلكة في المبنى على أساس سنوي. أي أن الصافي المقدر للطاقة المنتجة بالموقع ستكون صفراً بالإضافة إلى استهلاك الطاقة الغير المتجددة سيكون صفراً. [43] -

- Hu, Ming, (2016), "**Net-Positive Building and Alternative Energy in an Institutional Environment**', ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings, P.10-3.
- The National Institute of Building Sciences, (2015), "**A Common Definition for Zero Energy Buildings**", U.S. Department of Energy, Energy Efficiency & Renewable Energy, P. 1, 4.

١/١/٢ مباني الطاقة الإيجابية الصافية Net-Positive Energy Buildings - NPEB

في الآونة الأخيرة أيضاً، لاقى اهتماما متزايداً، مفهوم المباني التي تقدم أداءً إيجابياً، مدفوع إلى حد كبير بالمؤلفات الأدبية الناشئة التي تدعو إلى إعادة الصياغة الأساسية للتصميم. يثير هذا النوع من البناء مجموعة من القضايا النظرية والعملية الجديدة. وتهدف هذه المرحلة من الدراسة إلى توضيح ماهية مباني الطاقة الإيجابية مع التركيز على الافاق الجديدة لها.

١/١/١/٢ ماهية مباني الطاقة الإيجابية

اثناء محاولة اكتشاف تعريف ماهية مبنى الطاقة الإيجابية تم التوصل إلى أن هناك العديد من التعاريف المكملة لبعضها مع وجود خاصية مشتركة بينهم. والتعريف البسيط لبناء الطاقة الإيجابية الصافية هو "المبنى الذي يولد طاقة أكثر مما يستخدم خلال فترة زمنية معلنة، على سبيل المثال خلال سنة [٩]. ويعرف Mang & Reed أيضاً المباني الإيجابية على أنها "المباني التي 'تضيف قيمة' إلى النظم الأيكولوجية وتولد فائض عما تحتاجه لتلبية احتياجاتها الخاصة" ويروا أن هذا التعريف يبدو المفتاح لتمييز الإيجابي الصافي عن مجرد تحول أكثر تقدماً من التكنولوجيات الخضراء [١٠]. كما وضع GBPN (Global buildings performance Network) تعريفاً اخر لمفهوم بناء الطاقة الإيجابية بأنه "المبنى (أو مجموعة من المباني) الذي ينتج طاقة أكثر في الموقع مما يستهلك من مصادر متجددة لتحقيق مستويات الراحة الحرارية المناسبة". وقام GBPN بتدعيم هذا التعريف بالعديد من النقاط المرتبطة به لتوفر مزيداً من الوضوح للتعريف الرئيسي، وتتمثل في[١١]:

- **مستويات الراحة**: يجب تحقيق التوازن بين التصميم المناخي الحيوي *bioclimatic design ومصادر الطاقة المتجددة المدمجة من أجل ضمان تحقيق المستويات المناسبة من الراحة في المبنى الإيجابي.
- **إمدادات الطاقة المتجددة**: يجب توليد الطاقة المتجددة في المبنى الإيجابي في الموقع، بوضع مصادر الطاقة في المبنى أو عليه أو تحته أو جواره. أي أن توليد الطاقة يتم ضمن حدود الملكية أو الشبكة المغلقة الخاصة أو ضمن مسافة محددة من المبنى (يقترح ١٠٠م^{٢} كمسافة مناسبة). وبالرغم من اعتماد المباني على الطاقة المتجددة، إلا أنها تتصل بشبكة الكهرباء Grid-Connected، وهذا الاتصال أساسي، حيث يتم تبادل الطاقة في اتجاهين مع شبكة المرافق، أي ارسال الطاقة إلى الشبكة عندما تفيض عن الاحتياج أو سحبها من الشبكة عندما يكون توليد الكهرباء غير كاف[٩].
- **استهلاك الطاقة**: كما يجب أن توفر الطاقة المتجددة، كامل مقدار الطاقة المستهلكة فيما يتعلق بأغراض التدفئة والتبريد والتهوية والاحتياجات المنزلية من المياه الساخنة وأنظمة الإضاءة المتكاملة وغيرها. وفي المباني الكبيرة ينبغي أن يدرج في الاستهلاك، خدمات مثل المصاعد. وفي المبنى الإيجابي يجب أن يكون الاستهلاك أقل من الإنتاج.
- **فائض الطاقة المتجددة**: تدفق الطاقة' ثنائي الاتجاه'، يؤدي إلى تصدير أوبيع فائض الطاقة (الصافي الإيجابي المولد من المصادر المتجددة) من المبنى إلى مرفق الطاقة أو إلى المباني المجاورة أو تلك الموجودة داخل الحي [١٢] [9].

يتم حساب الفائض عن طريق "صافي الطاقة المنتجة Net Energy Produced -NEP" ويعرف Kolokotsa et al. ال NEP على أنه "الطاقة المتاحة من المصادر المتجددة خلال فترة زمنية بعد خصم طاقة التشغيل خلال نفس الفترة". وأشاروا إلى أنه يتم حساب "الصافي المقدر للطاقة - Estimated Net Energy Produced" ENEP خلال مرحلة التصميم وما قبل التنفيذ. وقد يختلف صافي فائض الأداء الفعلي NEP اختلافاً كبيراً عن حساب ENEP، ويتعلق ذلك بالعوامل المختلفة لظروف التشغيل كسلوكيات المستخدم غير المتوقعة، تغير الأحوال الجوية، وغيرها من العوامل. وبالرغم من اختلاف صافي الفائض بين مرحلة التصميم والتشغيل إلا أن المباني الإيجابية يتم رؤيتها كنظام ديناميكي يستجيب للاضطرابات الداخلية والخارجية، بهدف تعزيز ظروف الراحة داخل المبنى وأيضاً إنتاج الطاقة الفائضة [١٣].

- **الإطار الزمني**: يتم تحديد فترة زمنية يجرى على أساسها حسابات صافي الطاقة المنتجة لقياس وتحديد كمية الفائض بين توليد الطاقة واستهلاكها بالمبنى. ويمتد هذا الإطار لفترة سنة واحدة، وذلك لتفاوت متطلبات الطاقة في المباني بشكل كبير من وقت لأخر خلال السنة. يؤخذ في الاعتبار تبادل الطاقة بالمباني على أساس سنوي، لأنه يوفر عدة فوائد:

١- تسهيل فهم أفضل للتفاوتات الموسمية في الاستهلاك نتيجة التغيرات الموسمية في الطقس (شتاء حاد او معتدل).

---

* **التصميم المناخي الحيوي Bioclimatic design**: يجمع المصطلح بين "البيولوجيا و " المناخ"، وهو نهج لتصميم المباني والفراغات يقوم على المناخ المحلي. يهدف إلى الاستفادة من الطاقة الشمسية وغيرها من الظروف المناخية والبيئية لتوفير الراحة الحرارية والصحة -حيث يرتبط المصطلح بالاحتياجات الفسيولوجية والنفسية – مع تجنب الاعتماد الكلي على الأنظمة الميكانيكية التي تعتبر دعماً. والعناصر الأساسية للتصميم المناخي الحيوي هي الأنظمة الشمسية السلبية التي تدمج في البناء وتستخدم المصادر البيئية (كالشمس والهواء والرياح والتربة) لتحقيق احتياجات البناء.

- WATSON, DONALD, (2012), "**Bioclimatic Design**", Encyclopedia of Sustainability Science and Technology, P. 1-2.

-Information online, http://www.cres.gr/kape/energeia_politis/energeia_politis_bioclimatic_eng.htm,(30-7-2017)

٢- الحد من التعقيد والغموض في التعامل مع استهلاك الطاقة خلال المراحل المختلفة [12].
بالرغم من اختيار مدة سنة واحدة للإطار الزمني لحساب فائض المبنى الإيجابي، إلا أن Cole & Kashkooli يروا أن هذا الإطار يحد بشكل كبير إمكانيات النهج الإيجابي الصافي في الطاقة التشغيلية. وأقروا أن دورة الحياة الكاملة للمبنى ستكون فترة أكثر ملاءمة. والتي تشمل ليس فقط الطاقة التشغيلية، ولكن أيضاً الطاقة الكامنة energy embodied التي تستهلكها جميع العمليات المرتبطة بتشييد المبنى من المهد إلى اللحد. وستكون النتيجة أعلى مستويات الجودة في النهج الإيجابي الصافي، بما في ذلك أعلى أداء لطاقة نظام التشغيل بالإضافة إلى أدنى الطاقة الكامنة [6].

٢/١/١/٢ الآفاق الجديدة لمباني الطاقة الإيجابية

مفهوم مبنى الطاقة الإيجابية الصافية، بالرغم من اتباعه للعديد من مبادئ المبنى الصافي الصفري، إلا أنه يقدم العديد من الاعتبارات والإمكانيات الجديدة. فيرى Cole "أن مناهج الطاقة الإيجابية تفتح مجموعة من القضايا والفرص التقنية والسلوكية والسياسية والتنظيمية الجديدة التي لم تكن واضحة في مباني الطاقة الصافية صفراً"[١٤]. وأهم هذه الإمكانيات ما يسمى بنهج النظم Systems approach أو بالشراكة Partnering. والنهج الإيجابي القائم على النظم يربط أداء المبنى بالعديد من المباني الأخرى معاً من خلال البنية التحتية للطاقة والمخططة جيداً، ويؤكد على كيفية تفاعل وتعاون المباني بصورة جماعية بدلاً من التركيز فقط على المباني الفردية باعتبارها الوحدة الأكثر فاعلية. فالمبنى الفردي داخل شبكة المباني الإيجابية يمكن أن يولد كمية كبيرة من الطاقة لتعويض استهلاك الطاقة المطلوبة من بعض المباني داخل نفس الشبكة [١٥] [١٦].يشير لذلك كلا من Cole & Fedoruk إلى أنه "بدلا من الاخذ في الاعتبار فقط توليد المزيد من الطاقة التي يصدرها المبنى إلى المباني المجاورة أو الشبكة، يتحول التركيز في نهج النظم على تعظيم الاستفادة القصوى من أداء الطاقة"[14].
يتعلق نهج النظم أو شبكة المباني الإيجابية بتحقيق عدد من الفوائد الكامنة واسعة النطاق تشمل تبادل الموارد وزيادة نصيب الطاقة المتجددة داخل مرفق الكهرباء، وتخصيص الوقت time allocation، وغيرها من الفوائد. ولفهم التخصيص الزمني يتم التطرق لمثال بالبيئة المؤسسية، حيث تحدد جداول زمنية لتشغيل المباني المختلفة. فيتم تشغيل الفصول الدراسية ومرافق التدريس بين الساعة ٨ صباحاً و٦ مساءاً، أما مبنى المبيت ومركز الطلاب يتم تشغيلهم بين الساعة ٦ مساءاً و٨ صباحاً. فجداول التشغيل والعمل مع شبكة أكبر، تمكن المبنى الفردي من تقديم فوائد للمباني المجاورة متجاوز حدوده [15] [16].
إلى جانب ذلك ينطوي نهج النظم على سلسلة من المفاوضات والشراكات والاتفاقيات – بين مُلاك/مشغلي المباني –مع الجهات المشاركة المعنية بتبادل الطاقة. ويتعلق الاتفاق الأبرز والأكثر شيوعاً بتكلفة بيع وشراء الطاقة المتعلقة بعملية التبادل. ويرتبط الاتفاق بمفهوم صافي الفائدة المتوقعة Net Expectation Benefit (NEB) –يعرف بأنه فرق التوليد والاستهلاك المقدر بشكل مناسب طبقاً للأسعار المعروضة لبيع أو شراء الطاقة -الذي يمثل المكاسب النقدية المتوقعة من التبادل[13] [6].
مما تم استعراضه من التعاريف والسمات الرئيسية لمفهوم الطاقة الإيجابية الصافية للمباني والمذكورة أعلاه، يرى الباحث أن ذلك المفهوم يمكن وصفه باعتباره:
١- رؤية جديدة على الصعيد العالمي تعتمد على إحداث أثار إيجابية بدلاً من الحد من الاثار السلبية للتصميم الأخضر والمستدام. ترتكز في المقام الأول على المعايير البيئية (الطاقة) والاقتصادية (تكاليف الطاقة).
٢- المبنى الذي يولد خلال عام فائض طاقة عن احتياجاته، من مصادر الطاقة المتجددة لتحقيق مستويات الراحة. بالرغم من ذلك، من الضروري اتصال المبنى بشبكة الكهرباء العامة لتبادل الطاقة الثنائي الاتجاه فيما بينهم عند اللزوم.
٣- نهج قائم على النظم ينطوي على مجموعة أكثر تعقيداً من التبادلات والشراكات، حيث يتفاعل ويتعاون المبنى الفردي مع شبكة المباني المجاورة بالحي أو بالمؤسسات الكبيرة، لتحقيق الاستفادة القصوى من أداء الطاقة. وفيه أيضاً تتم اتفاقات الشراكة لبيع وشراء الطاقة لتحقيق المكاسب المالية.

٣ منازل الطاقة الإيجابية Positive Energy Homes - PEH

تختص المرحلة الثانية والرئيسية لهذا البحث، بدراسة أحد أنواع المباني الإيجابية الصافية وهي منازل الطاقة الإيجابية المولدة لفائض الطاقة Surplus energy. ويرجع اختيار دراسة المنازل للعديد من القوى المحركة التي تدفع بشكل متزايد لتطوير المنازل من حيث استخدامها للطاقة. ويتمثل المحرك الرئيسي في استحواذ استخدامات الطاقة بالقطاع السكني على النصيب الأكبر من إجمالي الطاقة المستهلكة. إلى جانب ارتفاع معدلات الاستهلاك الكلي للمساكن سنوياً. بينما يتضح المحرك الثاني في ارتفاع أسعار الكهرباء وارتفاع تكاليف تشغيل المنزل، وبالتالي ارتفاع قيمة الفواتير، مما أدى إلى زيادة معدل الإنفاق على الطاقة وزيادة العبء المالي على الأسرة، وتتضح كافة المعدلات بإشكالية الدراسة. فضلا عن مشكلة

التلوث البيئي المتعلقة بمعدلات الاستهلاك. وبناء على تلك القوى يتم دراسة المنازل التي تحقق الصافي الإيجابي للتعرف على تأثيرها على معدلات استهلاك طاقة تشغيلها، وأيضاً على الجانب الاقتصادي والبيئي والصحي لحياة قاطنيها.

١/٣ تعريف مفهوم PEH

يطلق على منزل الطاقة الإيجابية العديد من المصطلحات: منزل الطاقة الفائضة – Surplus Energy Homes Plus Energy House ومنزل فائض الكفاءة Efficiency-Plus House[١٧]. وخلال محاولة اكتشاف ماهية ذلك المنزل تم التوصل إلى أن هناك العديد من التعاريف المكملة لبعضها والتي تركز كل منها على منطقة محددة، مع وجود خاصية مشتركة بينهم. فيعرف كلا من Brimblecombe & Rosemeier منازل الطاقة الإيجابية على أنها "المنازل التي توفر راحة وصحة فائقة لشاغليها حيث تولد طاقة أكثر مما تحتاجه من خلال مصادر الطاقة المتجددة في الموقع. وتوفر الطاقة النظيفة لتشغيل آلات النقل والعمل واللعب، ويتبقى ما يكفي للمشاركة"[١٨]. ويعرف المنزل الإيجابي أيضاً بأنه "منزل ينتج طاقة أكثر مما يستهلك ويتحقق ذلك أولاً من خلال التقليل من متطلبات طاقة المنزل إلى أدنى حد عن طريق التصميم والمواد الفعالة، يليه تركيب مولدات الطاقة المتجددة في الموقع التي تنتج في النهاية فائضاً من الكهرباء[١٩]. ومن بين الآراء التي تسعى لتحديد هوية المنزل الإيجابي، قامت بتعريفه بأنه "منزل الطاقة الصفرية zero energy homes الذي يتسم بالكفاءة العالية، ولكنه ينتج طاقة أكثر مما يستهلك، ويترك للملاك فائض الطاقة لاستخدامها في أغراض أخرى"[٢٠].

ومما تم استعراضه من تعاريف للمنزل الإيجابي والمذكورة أعلاه، يرى الباحث أن المنزل الذي يوصف بالإيجابي هو منزل سكني يولد فائض من الطاقة النظيفة سنوياً عما يستهلكه في تلبيه احتياجاته، كما يهتم بالنتائج وهي التمتع بالعيش في منازل صحية ومريحة مع طاقة فائضة لاستخدامها في أغراض أخرى أو لمشاركتها.

وبعد التعرف على ماهية المنزل الإيجابي، يتم دراسة استراتيجيات تصميم منزل الطاقة الإيجابية للتعرف على تأثيرها على معدلات استهلاك تشغيله، وأيضاً على بعض جوانب حياة ساكنيه. ولكن قبل دراسة الاستراتيجيات يجب تحديد مجال الدراسة:

أولاً: يتم التركيز على دراسة المنازل المنفصلة detached homes، بالرغم من فهم الآفاق الجديدة للمباني الإيجابية في الجزء الأول للدراسة، لن تتطرق الدراسة إلى أحياء الطاقة الإيجابية Energy Positive Neighbourhoods. ويرجع ذلك إلى أن تلك الأحياء تضيف مزيداً من التعقيد على تصميم المساكن، كما تضم العديد من المباني ذات معايير الطاقة المختلفة التي تتطلب أنظمة متقدمة لإدارة الطاقة لتحقيق التوازن الشامل فيما بينهم، والتي هي خارج نطاق هذه الدراسة.

ثانياً: تصب الدراسة تركيزها بشكل كلي على تصميم المنازل الجديدة، وبالرغم من أن هناك بعض التلميحات والمبادئ التي تناسب المنازل القائمة. إلا أنه بسبب بناء هذه المنازل بطرق كثيرة جداً، وتطلبها لإجراء تحليلاً دقيقاً وتقييماً سليماً ومعالجات متخصصة، لذلك فهي خارج نطاق هذه الدراسة.

٢/٣ استراتيجيات تصميم PEH

الغرض الرئيسي من المنازل هو إيواء ساكنيها من التعرض للأذى، مع توفير بيئة داخلية مريحة وصحية حيث يقضي هؤلاء أغلب حياتهم بداخلها. وجودة البيئة الداخلية التي يتم تحديدها بواسطة مستوى تلوث الهواء، والراحة الحرارية، وجودة الضوء وغيرها، يسهل تحقيقها عندما تكون الظروف المحيطة لطيفة او من خلال استهلاك الطاقة. وبالرغم من أن المنازل في بيئتنا تحقق هذه الجودة من خلال الأفراط في استهلاك الطاقة. إلا أن حياة الطاقة الإيجابية Positive Energy Living تتعلق بشأن توفير منزل ذو بيئة جيدة، محمياً من العوامل الطبيعية يسمح بالتمتع بالضوء والهواء النقي، وتقديم فوائد بيئية ومالية.

يرى كل من Brimblecombe, Rosemeier & Collins أن تلك الحياة الإيجابية تتحقق "لو تمكنا من ترك الفحم والبترول والغاز في الأرض، وعدم الحاجة إلى حرق الأشجار أو غيرها من عناصر الكتلة الحيوية، والحصول على الطاقة من الشمس والرياح والماء ليصبح ذلك القاعدة وليس البديل. هناك ثلاثة متطلبات لجعل حياة الطاقة الإيجابية الخالية من الوقود الأحفوري، والتي تستفيد من وفرة الاشعة الشمسية والسماء الزرقاء الموجودة دائماً. هي الوضع الطبيعي الجديد:

- أولا وقبل كل شيء، الرفع الهائل في كفاءة استخدام الطاقة. المنازل المبنية بمعايير المنزل السلبي Passive House standard هي مثال على إمكانات الكفاءة الغير مستغلة بالمنازل. واستخدام الطاقة بشكل أكثر ذكاءً له تأثير إيجابي على الأشخاص. كما أن هناك مجال واسع لتحسين كفاءة استخدام الطاقة خارج المنازل، التنقل Mobility هو مثال حيث يمكن تحقيق مكاسب هائلة ناتجة عن زيادة الكفاءة –مع اثار جانبية إيجابية ذات حجم مماثل.
- تعزيز نمو كمية توليد الطاقة المتجددة. والحد من الاستهلاك في الخطوة السابقة سيسهل إنتاج الفائض.

- وأخيراً، بالنسبة للمواقع ذات المواسم المتميزة، ضرورة موازنة التفاوتات الموجودة بين فترات ذروة التوليد وأوقات ذروة الاستخدام. فائض الطاقة الذي يتم حصاده في فصل الصيف ينبغي الحفاظ عليه لاستخدامه في الشتاء"[18].

ويستطرد ويؤكد أيضاً Michael Koenig- قائد مشروع Honda Smart Home – أن " المنزل الذكي يتعلق بشأن التصميم الذكي، ويركز التصميم الذكي على إنفاق الطاقة والتخزين بالبطارية والتفاعل مع الشبكة"[٢١].

مما سبق يلاحظ أن استراتيجيات إيجابية طاقة المنزل تتعلق أولاً: باستخدام معايير المنزل السلبي، وثانياً: توليد وفرة من الطاقة المتجددة. وفي هذا القسم يتم دراسة كلاً من هذه الاستراتيجيات بشكل تفصيلي لاستكشاف واستنباط تأثيرهم.

١/٢/٣ معايير المنزل السلبي Passive House Standard

يرى Beckett& Ciancio أن "مع ارتفاع تكاليف الطاقة وزيادة التحضر السريع، فقد أصبح من الضروري الاستفادة من الاستراتيجيات السلبية المنخفضة التكلفة للحد من الطلب على الطاقة في مبانينا، والمساهمة في مستقبل إيجابي"[٢٢].

تشكل معايير المنزل السلبي النهج الأول لمفهوم المنزل الإيجابي، وتمثل المعيار الرائد لتصميم وبناء المنازل التي تحقق الكفاءة في استخدام الطاقة. ويرتكز المنزل السلبي على القوانين الأساسية للفيزياء ومبادئ علم الأحياء، لذلك يكون مجدياً في المستقبل كما هو الحال اليوم[18].

والتصميم السلبي يستفيد من الظروف المناخية ويستخدم المصادر الطبيعية للتدفئة والتبريد (الشمس – النسيم البارد) للحفاظ على درجة حرارة مريحة لشاغلي المنزل، وبالتالي يقلل الحاجة إلى التدفئة أو التبريد الإضافي، والتي تمثل حوالي ٤٠% (أو أكثر في بعض المناخات) من متوسط الطاقة المستخدمة في المنزل. وبما أن أحد مقومات المنازل الإيجابية قائمة بالفعل على التصميم والبناء السلبي الجيد للمنزل، إذن فهي تعتمد على عدد من التقنيات المختلفة والمترابطة. ويتم تحديد أنسب أهداف للتصميم واختيار أفضل مزيج من التقنيات التصميمية للمنزل طبقاً لخصائص المناخ والسمات الخاصة بموقع البناء. يتحقق معيار المنزل السلبي من خلال تقنيات التوجيه المناسب للمنزل وتصميم غلاف المنزل بعناية (السقف، الحوائط، النوافذ والأرضيات) وغيرها من التقنيات التي يتم استعراضها. والهدف من هذا الاستعراض ليس التعرف على أحدث المستجدات التي تم التوصل إليها بكل تقنية، ولكن للتعرف على تأثيراتها المختلفة على المنزل وقاطنيه، وأهم هذه التقنيات:

- **التوجيه Orientation:** يشير إلى طريقة وضع المنزل في موقعه بالنسبة للجهات الأساسية للاستفادة من الخصائص المناخية كالشمس والنسيم البارد -الرياح، للأخذ في الاعتبار التغيرات الصيفية والشتوية في مسار الشمس بالإضافة لاتجاه ونوع الرياح. طبقاً للقاعدة المعمارية الشائعة أفضل توجيه هو أن يقع المحور الطولي للمنزل في اتجاه الشرق – الغرب. التوجيه الجيد للمنزل يقلل من الحاجة إلى التدفئة والتبريد المساعد ويحسن وصول الطاقة الشمسية إلى الألواح الكهروضوئية الشمسية. وبالتالي يكون المنزل أكثر راحة للعيش وأرخص في التشغيل.
- **العزل والبناء المحكم الاغلاق Insulation & Tight Construction:** التدفق أوالانسياب الحراري heat flow بالإضافة لتسرب الهواء Air leakage يساهموا في خسائر كبيرة في التبريد وفقدان الحرارة، نتيجة لاختلاف درجات الحرارة خارج وداخل المنزل. مما يؤدي إلى مشاكل بالأداء الحراري لفراغاته. يحدث هذا التدفق والتسرب خلال أسطح المنزل المختلفة من مواد بناء الغلاف الخارجي، الأسقف، الارضيات والفتحات وأماكن التقاء وغيرها من المسطحات. للحد من هذه التبادلات الحرارية يتم عزل المبنى وإحكام اغلاقه. فالعزل يعمل كحاجز للانسياب الحراري وذلك للحفاظ على دفء وبرودة المنزل. وتحدد الظروف المناخية المستوى المناسب من العزل وأيضاً اختيار أنسب الأنواع. كما يعمل العزل بشكل قوي مع مانع ومقاوم التسرب weatherproofing، الذي يؤدي إلى إحكام اغلاق البناء والتخلص من أي تسرب. يوفر المنزل المعزول جيداً مستويات الراحة طوال العام مع استخدام نسب قليلة من الطاقة وبالتالي خفض الفواتير بنسبة تصل إلى أكثر من النصف إلى جانب الحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري. أما المنزل المحكم الاغلاق يضيف إلى ما سبق، تحسين كبير في جودة الهواء في الأماكن المغلقة مع خفض تكاليف الصيانة الإجمالية للمنزل.
- **التظليل Shading:** الاشعة المباشرة داخل فراغات المنزل تولد مقدار كبير من الحرارة وتؤدي إلى عدم الشعور بالراحة والتعرض لوهج الضوء المباشر أو المنعكس بالإضافة لزيادة استهلاك الطاقة. للتغلب على تلك الاثار وعن طريق حساب زوايا الشمس بالموقع والاخذ في الاعتبار المناخ وتوجيه المنزل يتم استخدام وسائل التظليل للحد من اكتساب الحرارة غير المرغوب فيها والتي تصل إلى نسبة ٩٠% تقريباً وتحسين نوعية الإضاءة الطبيعية بالداخل وتحسين الراحة البصرية للمستخدم. وسائل التظليل الفعال كحواف المبنى العلوية، الكاسرات الشمسية، مظلات ومصاريع النوافذ، الستائر المعدنية والمزروعات وغيرها، تقلل من درجات الحرارة في الصيف وتحقق أقصى قدر من الراحة الحرارية وتوفر طاقة التبريد.
- **النوافذ عالية الأداء high-performance windows:** تجلب النوافذ الإضاءة والهواء الطبيعي لفراغات المنزل بالإضافة لربط الفراغات بالطبيعة الخارجية. ومع ذلك فأنها تشكل مصدر رئيسي لاكتساب وفقدان الحرارة، فتصل نسبة الحرارة المكتسبة إلى ٨٧% ونسبة فقدان طاقة التدفئة إلى ٤٠ % خلال زجاج النوافذ. التغلب على هذه المشاكل الحرارية يتم عن طريق اختيار أنظمة التزجيج المناسبة للتوجيه والمناخ مع الأخذ في الاعتبار حجم وموقع

فتحات النوافذ في التصميم. وأغلب النوافذ العالية الأداء تستخدم تقنية القدرة الانبعاثية المنخفضة Low emissivity (Low-E) لتعكس ما يصل إلى ٨٠% من أشعة الشمس، تمنع الحرارة الغير مرغوب فيها، وتقلل إلى حد كبير من الاشعة فوق البنفسجية الضارة التي تسبب بهتان الأثاث والسجاد. ولكنها تجلب الكثير من الحرارة الشمسية الخفيفة والسلبية دون أن تفقد الكثير من الحرارة ليلاً. والنوافذ التي تستخدم هذه التقنية تؤثر على راحة المنزل وخفض استهلاك الطاقة إلى حد كبير.

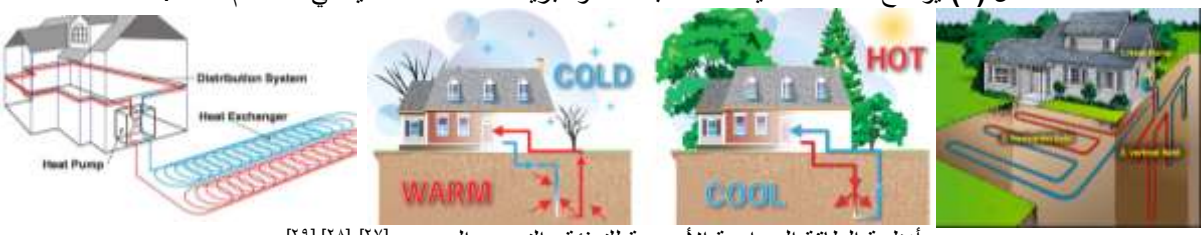
- **الكتلة الحرارية Thermal mass**: هي قدرة المادة على امتصاص وتخزين الطاقة الحرارية، وهي أيضاً استراتيجية أساسية تؤخر من تدفق الحرارة لتحقيق الاستقرار في درجة الحرارة والرطوبة الداخلية بالفراغات. المواد العالية الكثافة كالخرسانة والطوب وغيرها لديها قدرة تخزين عالية للحرارة وبالتالي لديها كتلة حرارية عالية. المواد الخفيفة الوزن مثل الأخشاب لديها كتلة حرارية منخفضة. الاستخدام الجيد للمواد ذات الكتلة الحرارية العالية في شتى أنحاء المنزل يحقق الراحة والحد من الطلب على الطاقة[22] ويوفر بشكل كبير في فواتير التدفئة والتبريد. لتحقيق اداء وفاعلية أفضل للكتلة الحرارية يجب دمجها مع مختلف تقنيات التصميم السلبي الجيد التي تم ذكرها سابقاً، مما يضمن كفاءة استخدام الطاقة بالمنزل إلى أقصى حد، والحفاظ على برودة المنزل في الصيف ودفئه في الشتاء نتيجة الفصل بين درجات الحرارة الداخلية والخارجية عبر حائط الكتلة الحرارية.

بالإضافة لكافة تقنيات التصميم السلبي التي تم ذكرها أعلاه، وتقلل من استهلاك الطاقة في منزل الطاقة الإيجابي، يتم القاء نظرة أيضاً على بعض الخيارات الإضافية لتوفير الطاقة بالمنزل الإيجابي، ومنها:

- **الأجهزة والمعدات ذات الكفاءة في استخدام الطاقة Energy-Efficient Equipment:** مع انتشار مظاهر الحياة الحديثة ارتفع استهلاك الطاقة بشكل لم يسبق له مثيل، ويتمثل استهلاك الطاقة المرتفع بالمنازل بصفة أساسية من الانارة والأجهزة الكهربائية. وللحد من هذا الاستهلاك المرتفع تتخذ العديد من الإجراءات التي تساهم في الاستخدام الأمثل للطاقة سواء في الإنارة أو الأجهزة. بالنسبة للإضاءة يتم استخدام وحدات إضاءة LED في جميع انحاء المنزل، وأضواء خارجية يتم تشغيلها من خلال مستشعر الحركة، استخدام أجهزة تحكم لإطفاء الأنوار تلقائياً في الغرف الخالية وأثناء النهار وغيرها من الإجراءات. أما بالنسبة للأجهزة يتم اختيار الأجهزة الكهربائية التي تتسم بكفاءة عالية في استخدام الطاقة. كما يمكن تركيب أجهزة للحد من الأحمال الوهمية على الالكترونيات. بالإضافة لذلك يجب استخدام الأنظمة الذكية المتعلقة بالتدفئة والتبريد ذات الكفاءة العالية في استخدام الطاقة، وعلى سبيل المثال وليس الحصر:
  - الأنظمة البيئية: أنظمة الطاقة الحرارية الأرضية للتدفئة والتبريد Geothermal heating and cooling Systems (شكل ٢): نظام تحت الأرض يستخدم الأرض لتسخين وتبريد المنزل وفي بعض الحالات تسخين المياه. يعمل هذا النظام على نقل الحرارة من أو إلى الأرض بدلا من توليدها من حرق الوقود الاحفوري، لتوفير وسيلة للتدفئة والتبريد أكثر كفاءة، وبتكلفة معقولة وصديقة للبيئة. يتم حمل الحرارة المخزنة من الأرض لداخل المنزل عند تسخينه، أو سحب الحرارة من المنزل وإيداعها في الأرض أو في الهواء الخارجي عند تبريده. يتسم هذا النظام بالكفاءة والاقتصاد. وبالتالي خفض استخدام الطاقة وفواتير المرافق بشكل كبير بالإضافة لحماية البيئة من مخاطر حرق الوقود [٢٣].
  - الأنظمة الذكية: أنظمة ثنائية الوقود Hybrid or Dual fuel systems شكل (٢): نظام يجمع بين مضخة الحرارة الكهربائية (الكهرباء)Heat pump وفرن الغاز (الغاز الطبيعي) Gas furnace، ويتم التبادل بين مصدرين لتحقيق أقصى قدر من الراحة وكفاءة استخدام الطاقة إلى جانب توفير المال على المدى الطويل. فخلال أشهر الصيف، تعمل المضخة الحرارية مثل مكيف هواء مركزي عالي الكفاءة. وفي الشتاء، تغلق المضخة ويتيح للفرن تولي المسئولية [٢٤].
  - الأنظمة النظيفة: النظام الكهربائي بشكل كامل Total Electric System: يتميز بانه عملية نظيفة وهادئة جداً. توفر هذه الأنظمة مزيد من الراحة، تحد من تلوث الهواء وتخفض قيمة فواتير الطاقة بنسبة تتراوح من ١٠% إلى أكثر من ٥٠%.

وطبقاً للاستعراض السابق للتقنيات السلبية وكما يؤكد Caitlin McGee أن "مبادئ التصميم السلبي الجيد المناسب للمناخ هي أمر بالغ الأهمية لتحقيق الراحة الحرارية وانخفاض فواتير الطاقة وانخفاض انبعاثات غازات الاحتباس الحراري طوال مدة عمر المنزل"[٢٥] [٢٦]. أي أن المنازل السلبية هي منازل مريحة وصحية وموفرة حيث تتطلب القليل جداً من الطاقة.

شكل (٢) يوضح الأنظمة الذكية المتعلقة بالتدفئة والتبريد ذات الكفاءة العالية في استخدام الطاقة.



أنظمة الطاقة الحرارية الأرضية للتدفئة والتبريد، المصدر:[٢٧] [٢٨] [٢٩].

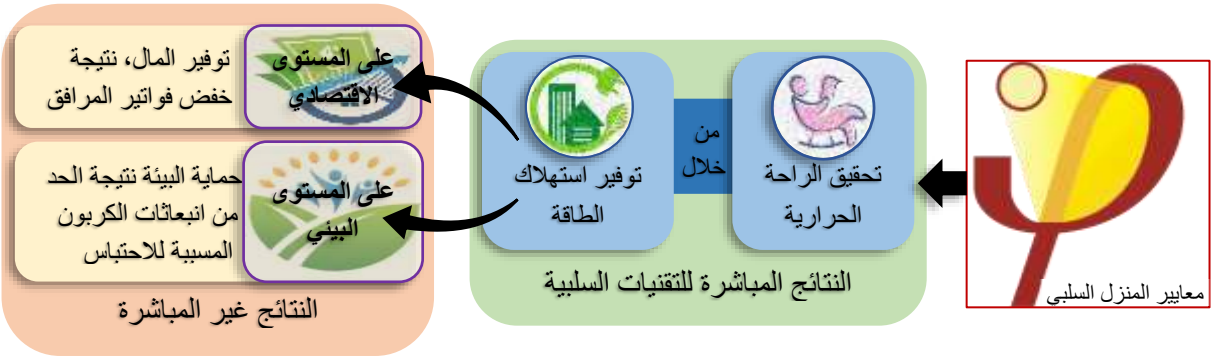
الأنظمة الثنائية الوقود للتدفئة والتبريد، المصدر:[٣٠] [٣١] النظام الكهربائي الكلي للتدفئة والتبريد، المصدر:[٣٢]

بناءاً على الاستعراض التفصيلي الدقيق الذي تم توضيحه أعلاه للتقنيات المستخدمة الفاعلة في المعايير المختلفة للتصميم السلبي والتي يرتكز عليها تصميم وبناء المنازل الإيجابية للطاقة. يرى الباحث أن استخدام التصميم السلبي بالمنزل يؤدي إلى تحقيق العديد من النتائج المباشرة، والتي يترتب عليها العديد من الاثار الإيجابية. جدول رقم (١)، شكل رقم (٣).

جدول (١) دراسة تحليلية توضح أهم النتائج والاثار الإيجابية لاستخدام التصميم السلبي بالمنزل الإيجابي. المصدر:[الباحث]

أهم النتائج المباشرة	أهم الاثار الإيجابية (النتائج غير المباشرة)	
o تحقيق متطلبات الراحة الحرارية والضوئية لقاطني المنزل ولكن من خلال توفير استهلاك الطاقة بشكل كلي وخاصة خفض متطلبات الطاقة اللازمة للتبريد والتدفئة، وتصل نسبة التوفير في الطاقة إلى ما يقرب من النصف. o تحسين كبير في جودة ونقاء الهواء، وخلق بيئة داخلية صحية. o تخفيض متطلبات الصيانة.	o انخفاض فواتير الطاقة الكهربائية (من المرافق)، التي تساهم في صمود الأسرة أمام ارتفاع أسعار الطاقة المتقلبة وغير المتوقعة. o ضمان المتانة، تخفيض تكاليف الصيانة. o توفير المال.	على المستوى الاقتصادي
	o انخفاض انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن حرق الوقود الاحفوري. o الحد من تأثير المبنى على البيئة. o الحفاظ على البيئة من العديد من المخاطر مثل ظاهرة الاحتباس الحراري، تلوث الهواء والأمطار الحمضية. o الحفاظ على صحة قاطني المنزل.	على المستوى البيئي والصحي

شكل (٣) يوضح أهم نتائج استخدام معايير المنزل السلبي والاثار الإيجابية المترتبة عليها. المصدر: [الباحث].



ويرى الباحث أن التوفير المادي الناتج عن انخفاض فواتير الطاقة يعتبر من المكاسب الاقتصادية التي تتحقق للأسرة. فكلمة المكسب تتضمن العديد من التعاريف أهمها: ما يحصل عليه الإنسان من مال أو علم أو غيره، وأيضاً هو الفرق بين الدخل من جهة والمصاريف من جهة أخرى[٣٣]. وطبقاً للتعريف الثاني فإن ما توفره الاسرة من مال نتيجة انخفاض الانفاق على فواتير الطاقة هو مكسب يعود على الاسرة حيث تستطيع استغلاله في الحصول على احتياجات إضافية أخرى.

٢/٢/٣ توليد وفرة من الطاقة المتجددة بموقع المنزل

بالرغم من تعدد التقنيات السلبية التي تم مناقشتها أعلاه وتحقق الكفاءة في استخدام الطاقة، إلا أن معايير المنزل السلبي ليست النهج والوسيلة الوحيدة لبناء المنزل الإيجابي. ويرى كلا من Miller & Buys أن "تقليل أثر ارتفاع أسعار الطاقة (كنسبة مئوية من دخل الأسرة) أو حتى تجنب ارتفاع أسعار الطاقة على المدى الطويل يزداد من خلال الاستفادة من الطاقة المتجددة". كما يروا أيضاً أن "التصميم الجيد للمنزل الإيجابي لتقليل الطلب على الطاقة إلى أدنى حد، يجعله أسهل وأكثر اقتصاداً لتلبية متطلبات الطاقة الفائضة من مصادر الطاقة المتجددة"[٣٤]. وقدرات تلك المصادر وزيادة مساحتها في الموقع هي التي تدفع التصميم للوضع الإيجابي الصافي وتحقيق فائض الطاقة[٣٥] [6]. ويساعد أيضاً في انتاج ذلك الفائض بسهولة الحد من استهلاك طاقة المنزل. ومن أهم أنظمة الطاقة المتجددة المستخدمة بالمنزل: الألواح الكهروضوئية photovoltaic panels أو مولدات الرياح الصغيرة urban micro-wind generators ويتم وضعها على الأسطح أو في الفراغات المفتوحة. تغطي تكاليف هذه الأنظمة عن طريق تحقيق الوفورات في كفاءة استخدام الطاقة. تركيب نظم الطاقة المتجددة بالأسلوب الذي يسمح بتحقيق الحد الأمثل الموسمي يمكنها من تلبية معايير الأداء المقدرة وتحقيق أقصى حد من الفوائد البيئية والاقتصادية[34].

يتصل مصدر الطاقة المتجددة بكافة استخدامات الطاقة بالمنزل الإيجابي، أو بعض منها فقط (التدفئة – التبريد – التهوية – الإضاءة – أحمال القابس الخاصة بالأجهزة)[٣٦]. بينما لا يتم توصيله بنظام البطارية لتخزين الفائض ولكن يصب في ويغذي شبكة الكهرباء. ويقاس صافي استخدام المنزل عن طريق عداد استيراد وتصدير import-export meter [19]. شكل (٤).

شكل (٤) يوضح اتصال مصدر الطاقة المتجددة بالاستخدامات المتنوعة للمنزل وبشبكة توزيع الكهرباء، وقياس صافي الاستخدام بواسطة عداد استيراد وتصدير الطاقة. المصدر:[١٨] [٣٧] [٣٨] [٣٩].

اتصال المنزل الإيجابي بشبكة الكهرباء يثير تساؤل العديد حول هل الاتصال بالشبكة يقود إلى استخدام الطاقة القديمة/الأحفورية في الليل وفي الأجواء الملبدة بالغيوم؟ وتدور الإجابة حول أن مصدر الطاقة المتجددة بالمنزل يشبه محطة صغيرة لتوليد الكهرباء النظيفة بالطاقة الشمسية، وهذه الطريقة تمكن من وضع الطاقة في الشبكة خلال الأيام المشمسة عندما يتم انتاج أكثر مما يمكن استخدامه، ثم سحبه واخراجه في أي وقت لاحق سواء أثناء الليل أو عندما يكون الجو غائماً[٤٠].

مما تم عرضه من خلال دراسة استراتيجيات منازل الطاقة الإيجابية، وكما يرى كلا من Miller & Buys أن "الجمع بين كافة الاستراتيجيات -استخدام معايير المنزل السلبي ونمو كمية توليد الطاقة المتجددة -تمكن المنزل من البقاء لفترات طويلة منفصلة عن شبكة الكهرباء... كما يساهم بشكل كبير في زيادة قدرة الأسرة على الصمود أمام ارتفاع تكاليف استخدام مرافق الطاقة، وأيضاً في أمن الطاقة حيث تقلل الاعتماد على خدمات الشبكة خلال الأحوال الجوية القاسية"[33]. كما يلاحظ أن منازل الطاقة الإيجابية هي منازل سلبية قادرة على توليد فائض من الطاقة المتجددة، تركيزها ليس على مجرد توليد طاقة كافية لتغطية الطلب السنوي، لكنها تركز على زيادة جودة المعيشة مع خفض الطلب على الطاقة بشكل جذري إلى ما يقرب من الصفر، مما يؤدي إلى الاستفادة من فائض الطاقة النظيفة المنتجة في الموقع بشكل أفضل.

١/٢/٢/٣ كيفية استخدام فائض الطاقة المولدة

من دراسة استراتيجيات المنازل الإيجابية، تم التوصل إلى إن تلك المنازل تعمل كمحطات مصغرة لتوليد الكهرباء، توفر الطاقة المتجددة والنظيفة اللازمة لتشغيل المنزل، إلى جانب توفير فائض لاستخدامه في أغراض أخرى. وفي هذا الإطار، يرى Cole أن "القضية الرئيسية في التصميم الإيجابي الصافي، ليست مجرد استهلاك كميات أقل من الطاقة وتوليد المزيد

من الطاقة، لكن تحديد الغرض وتصميم الكيفية التي سيتم بها توزيع فائض الموارد خارج حدود المبنى"[15]. هناك عدة طرق يتعامل بها مالكي المنازل الإيجابية مع فائض الإنتاج للاستفادة الكاملة من الطاقة التي تولدها منازلهم، وتتوقف تلك الطرق على الحالة الخاصة لمالك المنزل وأيضاً على كمية الفائض المنتجة. من أهم الطرق التي يتم تطبيقها في العديد من البلدان:

- **بيع الفائض إلى شركة الكهرباء**: أبسط طريقة للتعامل مع فائض طاقة المنزل، هي بيعها إلى شركة مرافق الكهرباء أينما كان ذلك الخيار متاحا، لتحقيق الأرباح والمساهمة في خفض إنتاج الغازات المسببة للاحتباس [٤١]. يوجد عدة طرق تتعامل من خلالها المرافق العامة مع صافي الطاقة الإيجابية، واعتماداً عليها، يمكن للمالك الحصول على:
  - مبلغ نقدي لكل كيلوواط/ساعة kWh زائد عن الحاجة، لكن بأقل سعر للكهرباء لكل كيلوواط/ساعة.
  - مبلغ نقدي بسعر موحد للكيلوواط/ساعة.
  - مبلغ نقدي بأعلى سعر مقرر من الدولة للكيلوواط/ساعة.
  - بدون أي مبلغ نقدي، لكن المبلغ المقابل للطاقة الزائدة يخصص لصندوق يساعد الآخرين في دفع فاتورتهم الكهربائية في أوقات الحاجة. مثال لذلك، في ولاية Oregon، يساعد صندوق Oregon HEAT الأسر ذات الدخل المنخفض بتقديم مساعدة في حالات الطوارئ المتعلقة بالطاقة خلال أشهر الشتاء[٤٢].

وفي هذا الصدد يقول Steven Center في حديثة عن مشروع Honda Smart Home أن "المشروع يعتبر خطوة مهمة... حيث يعمل بمثابة مورد موزع له قيمته، يزيد من استقرار الشبكة، ويحسن من جودة الطاقة"[21].

- **تصدير فائض الطاقة إلى مرفق الكهرباء العام**: لتعويض -مع مرور الوقت-استهلاك الطاقة التي تم سحبها من المرفق في حالة عدم وجود طاقة متجددة متاحة، سواء الخاصة بالأحمال الكهربائية لتشغيل المبنى أو للطاقة الكامنة التي استغرقها تشييد المبنى[٤٣]. وفي هذه الحالة لا يجني مالك المنزل مكاسب مالية من المنزل بسبب إعادة الكهرباء الزائدة إلى المرفق.
- **تشغيل السيارات الكهربائية**: مع الجهود المبذولة لتحسين كفاءة استخدام الطاقة في المباني، تم بذل جهود لتحسين كفاءة استخدام الطاقة في النقل. ومع التغير التكنولوجي تطور جيل جديد من السيارات الكهربائية الهجينة * plug-in hybrid electric vehicles والسيارات الكهربائية ** plug-in electric vehicles. ويشير كل من Rohloff, Roberts & Goldstein إلى أنه "بالرغم من أن البنية التحتية لطاقة المبنى من الناحية التقليدية منفصلة عن طاقة النقل، إلا أنه مع التطور التكنولوجي، تحول جزء كبير من أحمال طاقة النقل على عدادات كهرباء المنزل مع زيادة انتشار السيارات الهجينة والكهربائية" ويتوقعوا "أن نشهد تحولا في تغيير مسار البنية التحتية للنقل من البترول إلى الكهرباء"[٤٤].

نتيجة أن المنزل الإيجابي يولد طاقة زائدة، يفكر أصحاب المنازل في استخدام السيارات الكهربائية أو الهجينة، ليتمكنوا من إعادة شحنها من الإمدادات الكهربائية لمنازلهم. وتم تصميم العديد من المنازل الإيجابية للقيام بذلك [42]. شكل (٥).

شكل (٥) يوضح أمثلة لمنازل الطاقة الإيجابية التي تنتج ما يكفي من فائض الطاقة لتشغيل السيارات الكهربائية الخاصة بقاطنيها.

المنزل الإيجابي Activhaus B10 بشتوتجارت -المنزل الإيجابي Honda Smart Home بكاليفورنيا –منزل Bellingham Power بمقاطعة

---

* **السيارة الكهربائية الهجينة Plug-in Hybrid Electric Vehicle (PHEV)**: تعرف على أنها سيارة أو شاحنة أو أي مركبة، لديها نوعين من المحركات: محرك الاحتراق الداخلي الذي يعمل بواسطة الوقود البديل أو الوقود التقليدي (البنزين)، ومحرك كهربائي يعمل بواسطة بطاريات صغيرة ذات قدرة عالية وقابلة لإعادة الشحن ويتم شحنها بالكهرباء عن طريق التوصيل بمخرج كهربي بالحائط أو محطة شحن. يتم قيادة السيارة بواسطة التبديل بين المحركين. وكمية الكهرباء التي يتم تخزينها في بطارية السيارة تؤدي إلى تحريك السيارة دون استهلاك أي بنزين.

- International Energy Agency, "**Plug-in Hybrid Electric Vehicles (PHEVs)**, http://www.ieahev.org/about-the-technologies/plug-in-hybrid-electric-vehicles/, (Accessed ١٥-٨-2017).

- Hoang, Bichlien, (2006 - 2012), "**Plug-in Hybrid Electric Vehicles (PHEVs)**", IEEE Emerging Technology Portal, P: 1. Available at: https://www.ieee.org/about/technologies/emerging/emerging_tech_phev.pdf.

** **السيارة الكهربائية Plug-in Electric Vehicle (PEV)**: هي سيارة لديها محرك كهربي بدلاً من محرك الاحتراق الداخلي، وبطارية بدلاً من خزان الوقود. يتم تشغيلها بواسطة الكهرباء المخزنة في بطاريتها القابلة لإعادة الشحن، ويتم شحنها بالكهرباء المنزلية العادية من مخرج بالحائط.

- Berman, Brad, (2014), "**What is an Electric car?**", Available at: http://www.plugincars.com/electric-cars.

-Green Vehicle Guide, "**Explaining Electric & Plug-in Hybrid Electric Vehicles**", https://www.epa.gov/greenvehicles/explaining-electric-plug-hybrid-electric-vehicles, (Accessed 15-8-2017).

يقوم بتشغيل سيارتين كهربائيتين[٤٥] يقوم بتشغيل سيارة كهربائية [21] - Whatcom يشغل سيارتين كهربائيتين[٤٦]

السيارات الكهربائية تلبي معظم أو كل احتياجات القيادة المحلية للأسرة. ويتوقف معدل انتقال السيارة طبقاً لموقع البلدة جغرافياً. فالقاعدة البسيطة طبقاً للخبرة والممارسة بشمال الولايات المتحدة، هو أن ١ kWh من نظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية سينتج حوالي 4 kWh من الكهرباء والتي يمكنها تشغيل سيارة بمعدل ١٢ ميلا. وطبقاً لهذا المعدل يمكن للسيارة التجول من ٧٠: ٨٠ ميل لكل شحنة والتي تسمح بالانتقال يومياً للعمل والقيام بكل التحركات المحلية مجاناً. بينما في الجنوب، تنتج الأنظمة الكهروضوئية المزيد من ال kWhs كل يوم التي تدفع السيارة أبعد من ذلك[41] .

أما إذا كان فائض الطاقة لا يكفي لتشغيل سيارة كهربائية، يمكن لمالك المنزل استخدام السيارات الهجينة. لأنه عادة ما يكون نطاق القيادة بها على البطارية بمفردها محدود، ويتوقف على قدرة البطارية، فيمكن قيادة إحدى السيارات ١١ ميلاً وأخرى ٣٨ ميلاً مقابل الشحن قبل إطلاق محرك الغاز. وبالنسبة للكثيرين، يكون هذا كافياً للقيادة المحلية[42].

فأحد أكثر الطرق السليمة من الناحية الاقتصادية للاستفادة من فائض الطاقة هو شحن وتشغيل سيارة كهربائية، حيث يوفر المنزل الإيجابي، طاقة للنقل صافية صفرية zero net energy transportation، أي أن طاقة انتقال السيارة بالوقود ستصبح صفراً. وبالتالي يوفر الانتقال المجاني -تكاليف طاقة الانتقال ستصبح صفراً-ويعطي حصانة من الارتفاع الحاد في أسعار الوقود والأزمات المحتملة لنقص البنزين، والتي لا يمكن مقاومتها تماماً. والأهم من ذلك، يساعد على خفض انبعاثات الكربون بحيث تكون أقرب إلى الصفر[41] . ويؤكد Koenig على الحافز والعائد الاقتصادي الذي يجنيه مالكي المنازل الإيجابية بقوله "أن أصحاب المنازل في النهاية يحصلون على الأموال بمجرد قيامهم بتوصيل سياراتهم بالكهرباء". كما يؤكد أيضاً على وجود عائد بيئي ناتج عن هذا الاستخدام بقوله "إذا قام المزيد من الأشخاص بالتحول إلى السيارات الكهربائية فان ذلك سيؤدي إلى انخفاض الانبعاثات من وسائل النقل ويسمح بمزيد من التطور – الذي تم حظره بكاليفورنيا بسبب تقارير انخفاض جودة الهواء"[21]. ويتوقع الخبراء والباحثين أن تحقق هذه الأنواع من السيارات نسبة مبيعات كبيرة في السنوات القليلة القادمة. فالطاقة الإيجابية للمنزل التي لا تقوم فقط بتشغيل المنزل، لكن أيضاً سيارة كهربائية هي هدف المعيشة الخضراء للمسكن والتي يمكن تحقيقها بشكل متزايد.

- **الاستخدامات الكهربائية الأخرى:** إذا كان فائض طاقة المنزل الإيجابي أكثر تواضعاً، ولا يكفي لتشغيل سيارة كهربائية أو هجينة. فهناك بدائل أخرى. ففي بعض المجتمعات وطبقاً لوضع الأسرة يمكن تشغيل الدراجة الكهربائية electric bicycle أو عربات الجولف الصالحة للطرق road-worthy golf cart vehicles التي تستخدم في متطلبات النقل المحلي. كما يمكن تشغيل معدات تنسيق الحدائق مثل المنفاخ الكهربي للأوراق، آلات تهذيب الحشائش الكهربائية، مزيل الأعشاب الضارة وغيرها من الأدوات الكهربائية حتى لا يتم استخدام الأدوات التي تعمل بالغاز وتسبب الازعاج ودرجة عالية من التلوث. كما يوجد خيار أخر في حالة البحث عن مزيد من الرفاهية وهو تشغيل ساونا كهربائية[20] [41].

وتؤكد Wang على أهمية بناء المنزل الإيجابي ودوره بقولها "المنزل في المستقبل سيسهم في جعل فواتير الكهرباء شيئاً من الماضي، كما أنه يساعد حتى على كسب وجني الأموال من هذه العملية. وستظهر المنازل ذات فائض الطاقة في جميع أنحاء العالم، وتولد طاقة أكثر مما تستخدم. بل يمكن إنشائها لبيع الفائض مرة أخرى إلى شبكة الكهرباء.... فهذه المنازل اثبتت فائدتها فبعضها قوي جداً يمكنه إضاءة المنزل المجاور"[٤٧].

وفي إطار العائد الاقتصادي الناتج عن استخدام فائض الطاقة، أجرى كلا من Miller & Buys دراسة على منزل منفصل لعائلة بجنوب شرق ولاية Queensland بأستراليا، وأجريت تلك الدراسة عام ٢٠٠٩-٢٠١٠، وكان نتيجة "تقليل الحمل إلى أدنى حد وتحسين إنتاج توليد الطاقة الكهروضوئية الذي تحقق في هذا المنزل، بروز ثلاثة اثار اقتصادية هامة بالنسبة للأسرة، تختص بتكاليف الطاقة (النفقات expenses والدخل income):

أولا: بلغت فواتير الطاقة السنوية للأسرة (شراء الغاز والكهرباء بالإضافة إلى رسوم الشبكات المرتبطة به) أثناء فترة الدراسة ٣١٠ دولار استرالي مقارنة بالمتوسط الإقليمي ٢١٠٠ دولار استرالي، بالرغم من ارتفاع أسعار الكهرباء خلال فترة الدراسة (في بداية الدراسة بلغ السعر 16.29c/kWh وارتفع إلى 18.84c/kWh في أغلب فترة الدراسة) وأيضاً ارتفاع أسعار غاز البترول المسال LPG (أنابيب الغاز) (حيث بلغ السعر 15.01c/kWh في بداية فترة الدراسة وارتفع إلى 16.29c/kWh ثم 17.42c/kWh في منتصف فترة الدراسة).

ثانياً: تمكنت الأسرة من الاستفادة من برنامج مكافآت الطاقة الشمسية Solar Bonus الذي تقدمه حكومة Queensland والذي يدفع 44c/kWh لصافي الكهرباء المصدرة إلى الشبكة. وقد بلغت ما تجنيه الأسرة من إيرادات من صادرات الطاقة الكهروضوئية قيمة ١١٣٩ دولار. وهذا يعني أن صافي تكلفة توفير خدمات الطاقة للأسرة يبلغ ٨٢٩ دولار (الإيراد الصافي).

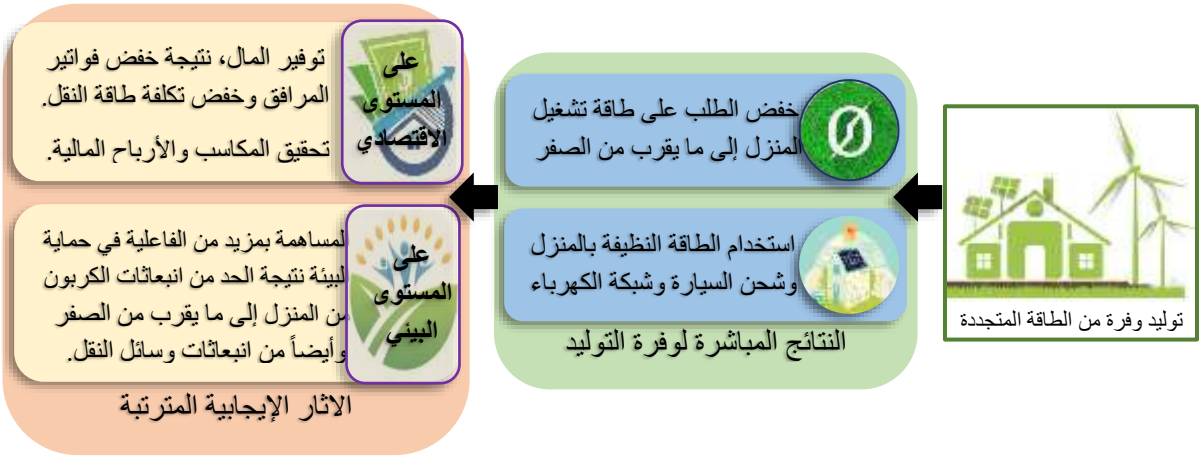
ثالثاً: عدم تأثر الاسرة نسبياً بارتفاع أسعار الكهرباء والغاز بنسبة ١١,٨% و١٥,٥% على التوالي. خلال فترة الدراسة. يؤكد الباحثان أن الفوائد الاقتصادية لكفاءة استهلاك الطاقة والاستفادة من فائض الطاقة المتجددة ستزداد بمرور الوقت "[٤٨].

بناءاً على ما تم توضيحه في الجزء السابق الخاص بتوليد وفرة من الطاقة المتجددة بالموقع، ومن خلال الاستعراض التفصيلي الدقيق للتقنيات المستخدمة في توليد الطاقة النظيفة وكيفية استخدام ذلك الفائض، والتي يرتكز عليها ويكتمل تصميم وبناء المنازل الإيجابية للطاقة. يرى الباحث أن كيفية استغلال فائض الطاقة المولد من مصادر الطاقة المتجددة بالموقع، يؤدي إلى تحقيق العديد من النتائج المباشرة، والتي يترتب عليها العديد من النتائج غير المباشرة. جدول رقم (2)، شكل رقم (6).

جدول (٢) دراسة تحليلية استنباطية توضح أهم النتائج المباشرة والاثار الإيجابية المترتبة على توليد وفرة من الطاقة المتجددة بمنزل الطاقة الإيجابية. المصدر: [الباحث]

استخدام الطاقة المتولـــــدة	أهم النتائـــج المباشـرة	أهم الاثـــــار الإيجابيـــــــــة (النتائج غير المباشرة)	
تلبية متطلبات المنزل المختلفة من الطاقة	o استخدام الطاقة النظيفة في تشغيل المنزل وفي شحن وقيادة السيارة وتصديرها أو بيعها إلى شبكة الكهرباء. o تخفيض الطلب على الطاقة الكهربائية بالمنزل بشكل جذري إلى ما يقرب من الصفر. o الحد من ذروة الطلب على الوقود اللازم للسيارات، بالإضافة للحد من الأزمات المحتملة لنقص البنزين. o تقليل الاعتماد على خدمات الطاقة (شبكة الكهرباء ومحطات البنزين) والاستغناء لفترات طويلة عن تلك الخدمات. o يزيد من استقرار شبكة الكهرباء. o تحقيق امن الطاقة. o يقل الاحتياج لتوليد الكهرباء بالطريقة التقليدية (من الوقود الاحفوري).	o توفير الأموال نتيجة انخفاض فواتير الطاقة الكهربائية للمنزل (من المرافق) إلى ما يقرب من الصفر. o كسب الأموال وتحقيق الأرباح المالية نتيجة بيع فائض الطاقة. o توفير الأموال نتيجة انخفاض تكاليف طاقة انتقال السيارات. تلك التكاليف تصبح صفراً في حالة استخدام السيارات الكهربائية لتلبية الاحتياجات المحلية. o الغاء الأعباء المالية وزيادة قدرة الأسرة على الصمود أمام الارتفاع الحاد وغير المتوقع لأسعار استخدام الطاقة (الكهرباء والبنزين).	على المستوى الاقتصـــادي
استغلال فائض الطاقة بطرق مختلفة		o انخفاض انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون بشكل عام من المنزل، إلى ما يقرب من الصفر. o انخفاض الانبعاثات من وسائل النقل. o الحد من تأثير المبنى ووسائل النقل على البيئة وعلى صحة الإنسان. o المساهمة بمزيد من الفاعلية في حماية البيئة من العديد من الاثار السلبية أهمها ظاهرة الاحتباس الحراري وتلوث الهواء. o تمتع قاطني المنزل والأجيال القادمة بحياة صحية.	على المستوى البيـــئي والصحـي

شكل (٦) يوضح أهم النتائج المباشرة والغير مباشرة لتوليد وفرة من الطاقة المتجددة بالموقع. المصدر: [الباحث].



وبناءاً على الدراسات التحليلية الاستنباطية لاستراتيجيات التصميم الرئيسية التي يرتكز عليها تصميم وبناء المنازل الإيجابية للطاقة، وما تم عرضه وتوضيحه في جدول (١) و (٢)، وشكل (٣) و(٦)، يمكن استخلاص العديد من الاثار المترتبة على استخدام استراتيجيات المنزل الإيجابي، وفيما يلي تركيز لاهم الاثار:

- المنزل الإيجابي يحول قاطنيه من مستهلكين إلى منتجين للطاقة النظيفة مع توفير فائض منها.
- معدلات استهلاك طاقة تشغيل المنزل تقترب إلى الصفر حيث تحد استراتيجيات التصميم السلبي الطلب على الطاقة بشكل كبير، ثم تلبي كافة هذه الاحتياجات اللازمة لتشغيل المنزل من الطاقة المتولدة بالموقع. مما يؤدي إلى الحد من مشاكل ارتفاع معدلات الاستهلاك، وتساهم أيضاً في عكس الاتجاه المتصاعد في استهلاك الطاقة لإجمالي المساكن.
- المنزل الإيجابي لا يسبب أي أعباء مالية أو استنزاف لموارد الاسرة ولا يكتفي بتوفير الأموال نتيجة انخفاض فواتير المرافق فقط، بل يعمل على توفير الأموال نتيجة شحن السيارات بفائض الطاقة المتولدة بدلاً من البنزين. بالإضافة لكسب وجني الأموال من بيع الفائض. أي أن المنزل الإيجابي يعمل على تحقيق إيرادات ومكاسب مادية لقاطنيه تساهم في الغاء الأعباء المالية والعيش حياة مريحة مادياً وزيادة قدرتهم على الصمود أمام الارتفاع الحاد وغير المتوقع لأسعار الطاقة.
- يتمتع قاطني المنزل الإيجابي والأجيال القادمة بحياة صحية ناجمة عن خفض انبعاثات الكربون المسبب للاحتباس الحراري سواء من المنزل أو السيارات وبالتالي تحقيق الاستقرار في المناخ.

فالمنازل الإيجابية مجدية تقنياً حيث تحقق أقصى حد من المكاسب الاقتصادية والبيئية.

٤ جدوى وإمكانية تطبيق منزل الطاقة الإيجابي في مصر

برز مفهوم المنزل الإيجابي على الساحة العالمية، كما عرض في الأجزاء السابقة من الدراسة، باعتبارها إحدى الخيارات الاستراتيجية لتلبية احتياجات قاطنيها من الطاقة، حيث أن الطاقة المتولدة لا تنضب بسبب استمرار تجددها مادام الكون مستمر، كما انها طاقة نظيفة وصديقة للبيئة تحقق المكاسب الاقتصادية والبيئية. وعليه تسعى هذه المرحلة من الدراسة البحثية بمدى تفعيل مفهوم المنزل الإيجابي المولد لفاض الطاقة على الساحة المحلية بمصر وإمكانية تطبيقه ومدى جدواه الاقتصادية. وذلك للمساهمة في معاونة صانعي القرار في تحديد المزايا والفرص والعوائق والتحديات امام تحقيق مفهوم هذا المنزل.

وتهدف هذه المرحلة إلى الإجابة على التساؤلات البحثية التالية:

* هل تطبيق مفهوم المنزل الإيجابي المولد لفائض الطاقة على الساحة المحلية له جدوى اقتصادية؟ أي هل ستتحقق المكاسب الاقتصادية لمواطنيها في ظل تحرير سعر الصرف؟

* ما هي الاشتراطات البنائية الواجب توافرها في المسكن لتطبيق مفهوم المنزل الإيجابي؟ لتحديد أنواع المساكن التي يمكن تطبيق هذا المفهوم عليها، المساكن المرتفعة أم مساكن المدن الجديدة المنخفضة أم كلاهما؟

في إطار الهدف من هذه المرحلة من الدراسة، تم ملاحظة عدم وجود مشروعات بالواقع المصري تخص مفهوم منزل الطاقة الإيجابي المولد لفائض الطاقة بشكل كامل. لكن توجد تجارب ودراسات فردية تخص المفهوم العام لهذه المنازل، أي وجود منازل تولد خلال عام طاقة أكثر من احتياجاتها من مصادر الطاقة المتجددة (بشكل خاص من الطاقة الشمسية). لكن هذه التجارب والدراسات لم تطبق المعايير السلبية (أحد الاستراتيجيات الضرورية للمنزل الإيجابي). تتصل هذه المنازل بالشبكة القومية لبيع انتاج الطاقة إلى شركات الكهرباء. حيث أعلنت الحكومة متمثلة في وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة في عام ٢٠١٤ بوضع تعريفة لتشجيع القطاع الخاص لإنتاج الطاقة من مصادر متجددة بحيث تقوم شركات الكهرباء بشرائها من منتجيها بسعر معلن مسبقاً يحقق عائد جاذب للاستثمار من خلال اتفاقيات شراء طاقة طويلة الأجل وتستمر حتى نهاية العمر الافتراضي للمشروع والتي تم تحديدها ٢٥ سنة لمشروعات الطاقة الشمسية. وتم تعديل هذه التعريفة في نهاية عام ٢٠١٦، وتحددت تعريفة التغذية بالنسبة للمنزلي ١٠٢,٨٨ قرش/ ك.و.س، وبالنسبة للشركات او القطاعات الأخرى تبدأ من ١٠٨,٥٨ قرش/ ك.و.س وتصل إلى ٨,٤ دولار/ م.و. وفقاً للشرائح المختلفة للطاقة.[٤٩,٥٠]

بالفعل بدأت التجربة بعدد محدود من المحطات المنزلية وبعض المحطات التجارية. وأحد تجارب المحطات المنزلية التي تختص بها الدراسة، إنشاء اول محطة منزلية في التجمع الخامس في نهاية عام ٢٠١٤، وتم بنائها بعد حصول مالكها وهو أحد المستثمرين على دورة متخصصة في أمريكا عن أساسيات نظام محطات الطاقة الشمسية، كما أن مالكها هو الحاصل على اول شيك مقابل بيع الطاقة من الحكومة. تم تركيب الالواح الشمسية بقدرة ٦ كيلووات أعلى سطح منزله بمسطح ٦٠ م^{٢} (اقل مساحة للمحطة التي تعمل على إنتاج الكهرباء وبيعها للشبكة القومية) في الاتجاه والميل الصحيح المواجه لأشعة الشمس طوال النهار، مع عدم وجود مبان مجاورة مرتفعة تؤثر على إنتاج الطاقة بالظلال. وتعمل المحطة بالنظام الأحادي فقط أي بيع كامل إنتاج الطاقة وعدم الاستفادة منه في تغذية المنزل. تكلفت المحطة ٦٥٠٠٠ جنية، تأتي بعائد قدره ١١٠٠٠ جنية في السنة، بنسبة ١٥% تقريباً أي سيتم تغطية التكلفة على مدى ٥:٦ سنوات [٥١,٥٢].

اما بالنسبة للدراسة التطبيقية للباحثة شيماء السيد صبور، بكلية الهندسة جامعة الزقازيق عام ٢٠١٧، فقد أجريت على نموذج فيلا بمدينة الرحاب تتكون من دورين وسطح بمسطح ٢٣٥م٢، حيث تم اخذ المتوسط الشهري خلال العام والإجمالي السنوي لاستهلاك الفيلا والذي يقدر ب ١٩٧٣٧,٥٦٧ كيلووات، بالإضافة لقيمة فاتورة الكهرباء الشهرية خلال العام والإجمالي السنوي والذي يقدر بقيمة ٢٦٦٤٥,٧١٥٦ جنية مصري. ثم تم تركيب خلايا ضوئية على سطح الفيلا وحساب كمية الطاقة المنتجة من الخلايا، وتعمل هذه المحطة المنزلية بنظام تغذية المنزل بالطاقة المنتجة وبيع فائض الانتاج. وتم إجراء ٣ بدائل للدراسة وذلك من خلال تعديل مساحة الخلايا الضوئية وزاوية ميل الخلايا. وتم استخراج النتائج باستخدام برنامج PVSYST5.74. ثم تم مقارنة البدائل المختلفة للخلايا وكمية الطاقة المنتجة والعائد من الإنتاج والفترة الزمنية لاسترداد قيمة الخلايا [٥٣]، جدول (٣).

جدول (٣) دراسة مقارنة بين البدائل التصميمة للخلايا المركبة على سطح فيلا، من حيث عرض اقتصاديات مرحلة الإنشاء (تكلفة الخلايا) ومرحلة التشغيل، والفترة الزمنية لاسترداد قيمة الخلايا. المصدر:[الباحث من خلال احصائيات الدراسة]

	البدائل التصميمة للخلايا	مسطح الخلايا	تكلفة الخلايا جنية مصري	الانتاج السنوي	نسبة التوفير في الفاتورة %	التوفير السنوي في الفاتورة	سعر بيع فائض الطاقة سنويا	استرداد نفقات الخلايا
١	٤٠ خلية بزاوية ميل ٢٠° (زاوية ميل الفيلا).	٦٤ م٢	٩٦٧٦٨	١٣٧٠١	٧٠ : ٩٥% متوسط ٨٨%	٢٣٠٠٠	----	~ ٤ سنوات
٢	١٠٦ لوح بزاوية ميل ٣٠° (الزاوية المثلى)	١٦٩,٦م٢	٢٥٦٤٢٨	٣٧١٥٢	١٠٠%	٢٦٦٤٥	١٧٩١٥,٩	~ ٥,٧ سنة
٣	٥٥ خلية بزاوية ميل ٣٠° (الزاوية المثلى)	٨٨م٢	١٣٣٠٠٠	١٩٣٤٨	٩٠ : ١٠٠% متوسط ٩٨%	٢٦١٤٨,١٧٦	١٠٧٦,٦	~ ٤,٨ سنة

بناءاً على ما تم توضيحه من ارقام واحصائيات خلال عرض احدى التجارب التي أقيمت في فترة أزمة الدولار (٢٠١٤-٢٠١٥)، والدراسة التي تمت بعد تعويم الجنية (٢٠١٧)، وتختص كلاهما بتطبيق إحدى استراتيجيات منازل الطاقة الإيجابية وهي توليد الطاقة من مصادر الطاقة المتجددة (الطاقة الشمسية)، سيتم الإجابة على التساؤلات البحثية الخاصة بهذه المرحلة من الدراسة إلى جانب مناقشة المزايا والفرص والعوائق والتحديات امام تطبيق مفهوم المنزل الإيجابي في الساحة المحلية.

* **بالنسبة للتساؤل الأول:** هل تطبيق مفهوم المنزل الإيجابي المولد لفائض الطاقة على الساحة المحلية له جدوى اقتصادية؟ أي هل ستتحقق المكاسب الاقتصادية لمواطنيها في ظل تحرير سعر الصرف؟

- من خلال الأرقام والاحصائيات بالمنازل التي سبق دراستها وتقوم بإنتاج وتوليد الطاقة الكهروضوئية، أمكن استنتاج العديد من الأثار الاقتصادية الهامة بالنسبة لتطبيق مفهوم منزل الطاقة الايجابي:

أ- الخلايا الضوئية تستطيع ان تغطي تكلفة انشائها في مدة تتراوح بين ٤: ٦ سنوات (ربع الفترة الزمنية المحددة لمشروعات الطاقة الشمسية)، بالرغم من ان كلاً من منازل الدراسة قام بتطبيق نظام مختلف عن الاخر (نظام بيع الإنتاج بالكامل – نظام استخدام الإنتاج في الاستهلاك وبيع الفائض) وأيضاً في فترات اقتصادية مختلفة طبقاً لواقع الاقتصاد المصري (فترة أزمة الدولار – تحرير سعر الصرف وتعويم الجنية).

ب- المحطة المنزلية تستطيع خفض فواتير الكهرباء بنسبة ٩٠: ١٠٠% في أنظمة الاستهلاك وبيع الفائض.

ج- المحطة المنزلية تحقق مكاسب اقتصادية واستمرارية الربح حتى ٢٥ سنة (العمر الافتراضي لهذه المشاريع).

ومن هذ النتائج، يرى الباحث ان تطبيق منازل الطاقة الإيجابية له جدوى اقتصادية حتى في ظل تحرير سعر الصرف (المثال الثاني). ويحقق منفعة حقيقة للمواطن، حيث يستطيع المواطن ان يحصل من بيع إنتاج الطاقة او بيع الفائض للحكومة على نفقات المحطة المنزلية على مدار عدة سنوات قليلة (ربع الفترة الزمنية المحددة لهذه المشاريع) ثم يبدأ في جني الأموال وتحقيق المكاسب الاقتصادية الحقيقية حتى ٢٥ سنة. كما يرى انه مع تطبيق الاستراتيجية الضرورية لمنزل الطاقة الإيجابي (المعايير السلبية) التي ستقوم برفع التكلفة بنسبة بسيطة بالمقارنة بتكلفة الخلايا الضوئية، سيتم الحصول على التصميم الأمثل للمنزل، بالإضافة لزيادة المكاسب الاقتصادية للمواطن حيث تحد الاستراتيجيات السلبية الطلب على الطاقة بشكل كبير مما يؤدي إلى تقليل معدلات الاستهلاك، وبالتالي زيادة في فائض الطاقة الذي سيتم بيعه.

* **بالنسبة للتساؤل الثاني:** ما هي الاشتراطات البنائية الواجب توافرها في المسكن لتطبيق مفهوم المنزل الإيجابي؟ لتحديد أنواع المساكن التي يمكن تطبيق هذا المفهوم عليها، المساكن المرتفعة أم المساكن المنخفضة أم كلاهما؟

- من خلال تحليل الأمثلة السابقة، يلاحظ أنه:

- في المثال الأول للدراسة، لا تقل مساحة السطح اللازم للمحطة المنزلية لتوليد وبيع إنتاج الطاقة بالكامل عن ٦٠ م٢، مع عدم وجود مباني محيطة مرتفعة تمنع اشعة الشمس عن المحطة المنزلية. وذلك الرقم لا يعطي مؤشر عن عدد الأدوار او المساحة التي تغذيها المحطة المنزلية. اما ذلك المسطح في البديل الأول للمثال الثاني، حيث يستخدم الإنتاج في الاستهلاك، نتج عنه توفير في فاتورة الكهرباء فقط بدون فائض في الإنتاج للفيلا المكونة من دورين بمسطح ٢٣٥م٢، وقد يكفي هذا المسطح في المثال الثاني في حالة تطبيق معايير المنزل السلبية.
- في المثال الثاني بالدراسة، لا تقل مساحة السطح اللازم للمحطة المنزلية لتوليد الطاقة واستخدام الإنتاج في الاستهلاك المنزلي للمبنى المكون من دورين وبيع الفائض عن ٨٥: ٩٠ م٢، مع عدم وجود مباني مرتفعة تمنع اشعة الشمس عن المحطة المنزلية.

ومما سبق تحليله من أمثلة، يلاحظ ان اهم الشروط البنائية الواجب توافرها في المنازل الإيجابية التي تعمل بالطاقة الشمسية:

١- لا يقل مساحة الاسطح اللازمة للمحطة المنزلية لتوليد وإنتاج فائض عن ٨٠: ٩٠م٢، ولكن هذه المساحة تتناسب مع مسطح المبنى ومعدلات استهلاكها، أي كلما زاد مسطح المبنى ومعدل الاستهلاك زاد المسطح اللازم لتوليد وإنتاج الطاقة وبيع الفائض. كما ان هذه المساحة قد تزيد فائض الإنتاج في حالة تطبيق المعايير السلبية بالمنزل، حيث تحد من الاستهلاك.

٢- ان الارتفاع المفضل لهذه المنازل هي المباني المنخفضة المكونة من دور او دورين، والتي لا يمنع عنها أشعة الشمس أية مبانٍ مرتفعة مجاورة. مثل الفيلات والشاليهات، بالإضافة إلى المنازل في الأرياف والصعيد حيث الارتفاعات المنخفضة. فزيادة عدد الأدوار (في المدن ذات الكثافة العالية) يؤدي إلى عدم توفير كامل احتياجات أدوار المنزل.

بالرغم من محاولات الوصول إلى النتائج، إلا أن تصميم المنازل الإيجابية للطاقة هو عملية مستمرة تحتاج إلى جمع المعلومات الكاملة (مناخية وهندسية) عن المنزل وتحليلها واختيار التقنية المناسبة ثم عمل تقييم لها باستخدام برامج المحاكاة المختلفة الخاصة بكل تقنية وإجراء بدائل مختلفة ومقارنة النتائج حتى الوصول إلى أفضل الحلول.

١/٤ الفرص والمزايا امام تطبيق المنزل الإيجابي المولد لفائض الطاقة في الساحة المحلية

ومما سبق، يمكن الوقوف على الفرص والمزايا التي تساعد على تطبيق هذه المنازل بمصر لتوضيح الرؤية والفهم الأعمق.

١- مصر من أكثر الدول ذات السطوع الشمسي طوال العام. حيث تتمتع بمستوى هائل من الإشعاع الشمسي المباشر تتراوح شدته ما بين (٢٠٠٠ – ٣٢٠٠) ك.و.س/م٢/ سنة من شمالها إلى جنوبها. حيث يتراوح المتوسط اليومي لسطوع الشمس بين ٩,٣ – ١٠,٨ ساعة/يوم، ففي الشمال يبلغ هذا المتوسط ٦-٨ ساعة/يوم، بينما يرتفع في جنوب مصر إلى ٨-١٠ ساعة/يوم، ويتزايد عدد ساعات سطوع الشمس صيفاً ليبلغ أقصاه ١٢ ساعة/يوم في شهري يونيو ويوليه.[49] مقارنة بغيرها من الدول ذات البرودة الشديدة وغياب الشمس معظم فترات العام، والتي بالرغم من ذلك حققت نجاحاً كبيراً في استخدام الطاقة الشمسية على نطاق واسع، كألمانيا رائدة الطاقة الشمسية في العالم حتى الآن.

٢- تطبيق منازل الطاقة الإيجابية له جدوى اقتصادية حتى في ظل تحرير سعر الصرف، كما يتضح من نتائج هذه المرحلة.

٣- تكلفة شراء الحكومة للطاقة من المواطنين أقل من تكلفة انتاج الكهرباء من مصادر الطاقة التقليدية – الوقود الأحفوري.

٤- من خلال انتاج وتوفير الطاقة النظيفة والمتجددة في موقع المنزل الإيجابي يتم التمتع بنقاوة المناخ الذي يعود على قاطنيه والأجيال القادمة بحياة صحية وتحقيق الاستقرار في المناخ.

٥- النمو السريع في قطاع الطاقة الشمسية عالمياً، باعتباره احدى الخيارات الاستراتيجية لتلبية الاحتياجات المستقبلية للطاقة في العالم، يؤدي إلى العديد من التطورات التكنولوجية والتي تحققت من بداية ظهورها وحتى الآن، ومنها رفع كفاءة الخلايا وصغر حجمها وهبوط أسعارها، مما دفع رئيس وزراء الهند إلى إعلان خطته بتوليد ١٠٠ م.و. من الطاقة الشمسية بحلول ٢٠٢٢، ودفع أيضاً وكالة الطاقة الدولية إلى رفع توقعاتها بشأن هذه الطاقة، لتصبح ٢٧% بحلول ٢٠٥٠.

٢/٤ الصعوبات والتحديات امام تطبيق المنزل الإيجابي المولد لفائض الطاقة في الساحة المحلية

بالرغم من أن تطبيق منازل الطاقة الإيجابية له جدوى اقتصادية كما ظهر في مناقشة النتائج المذكورة أعلاه، إلا أنه يوجد العديد من الصعوبات والتحديات التي تواجه تطبيق هذه المنازل والتي يتم عرضها في النقاط التالية، وهي:

١- ارتفاع التكلفة المالية لتركيب المحطات المنزلية لتوليد الطاقة، والتي امكن استنتاجها من خلال الأرقام بالمنازل التي سبق دراستها، حيث بلغ اقل سعر للمحطة التي تحقق توفير في فواتير الكهرباء وأيضاً فائض في الانتاج، وذلك بعد تحرير سعر الصرف إلى ١٣٣٠٠٠ج تقريباً، والتي تزداد ارتفاعاً مع الحاجة إلى طاقة أكبر وأيضاً مع الارتفاع المطرد في سعر الدولار.

٢- ومن البند السابق يلاحظ عدم استطاعة ذوي الدخول المحدودة والمنخفضة الالتزام بدفع تكاليف إنشاء هذه المحطات.

٣- أسعار شراء الكهرباء من المنازل طبقاً لتعريفة التغذية المعدلة عام ٢٠١٦ منخفضة بالنسبة للتعديلات الأخيرة في أسعار بيع الكهرباء حيث زادت في بداية يوليو ٢٠١٧ بمتوسط ٣٣% لجميع الشرائح، كما أنها ستزداد سنوياً حتى عام ٢٠٢٢ كما هو موضح في إشكالية الدراسة. وبالتالي عدم تشجيع المواطنين على خوض هذه التجربة حيث لا تحقق عائد جيد للمواطن.

٣/٤ مقترحات تساعد في تطبيق منزل الطاقة الإيجابي في الساحة المحلية

لتذليل الصعوبات والتحديات التي تم عرضها سابقاً شيئاً فشيئاً، يقترح الباحث العديد من الحلول التي تؤكد على دعم الدولة والحكومة لتطبيق وتعميم مثل هذه المنازل، ومن أهمها:
١- ضرورة تخفيض سعر خلايا المحطات المنزلية لحل مشاكل ارتفاع تكاليف الانشاء وضعف القدرة المالية، لان بناء على العديد من التجارب، وجد ان سعر الخلايا الشمسية عالميا أرخص كثيرا من مصر، وذلك من خلال توفير ألواح بسعر منافس أو عن طريق التصنيع المحلي الذي يقلل اسعارها ويحقق انتشاراً لها في السوق المحلية.
٢- وجود تسهيلات بنكية لتمويل مرحلة الإنشاء بقروض ميسرة، حيث تعتبر هذه التسهيلات عامل جذب لتشجيع المواطنين على الاقبال على مثل هذه المنازل وخاصة انها نوع من الاستثمار قليل التكلفة على المدى الطويل (٢٥ سنة).
٣- ظهور مبادرات لمساعدة غير القادرين على البدء في استخدام الطاقة الشمسية، كما ظهر في كاليفورنيا، والتي دفعت الشركات إلى نظام ملكية الطرف الثالث، حيث تقوم الشركة بتوقيع عقود مع أصحاب المنازل تظل بموجبها مالكة للألواح الشمسية والمشغّل الرئيسي لها، في مقابل أجرة شهرية يدفعها المواطن، وهو ما يوفّر المبالغ الطائلة التي يدفعونها إذا ما اشتروا الألواح بأنفسهم، وينتشر هذا النظام بين ثلثيّ مستخدمي كاليفورنيا[54].
٤- ضرورة إجراء تعديلات دورية على تعريفة التغذية لتناسب الارتفاع في أسعار بيع الكهرباء، بحيث يكون سعر الشراء أعلى من سعر بيع الكهرباء للمواطن، لتدعيم وتحقيق منفعة حقيقية للأفراد. والتي قد تساهم في تحفيز وانتشار هذه المنازل.
٥- في المدن ذات الكثافة السكانية العالية، وضع الألواح فوق أسطح المنازل ربما لا يكون حل عملي. الا انه يمكن الاتجاه إلى استخدامها في الواجهات.

٥ النتائج البحثية والتوصيات

١/٥ النتائج

من خلال الإطار النظري والإطار التحليلي الاستنباطي أمكن استخلاص العديد من النتائج، وفيما يلي تركيز لأهم النتائج:

- النهج الإيجابي الصافي هو أحد المفاهيم الرئيسية للتصميم والتطوير التجديدي، ويستند على إضافة قيمة إلى النظم الإيكولوجية وإحداث أثار إيجابية بدلا من الحد من استنزاف الموارد والاثار السلبية للاستراتيجيات الخضراء. يتم ذلك بتوليد فائض في الموارد (الطاقة والهواء والماء النظيف) عن الاحتياجات اللازمة، وكيفية توزيع هذا الفائض.
- مفهوم الطاقة الإيجابية الصافية هو امتداداً لمفهوم الطاقة المنعدمة، الذي تطور من التصميم المستدام السلبي، وكلها تقنيات مختلفة لكفاءة استخدام الطاقة. ويتعلق بإنتاج فائض للطاقة عما يحتاجه النظام، وتصديره إلى أنظمة أخرى.
- مفهوم مبنى الطاقة الإيجابية يتعلق بالمبنى الذي يولد خلال عام فائض طاقة عن احتياجاته، من مصادر الطاقة المتجددة لتحقيق مستويات الراحة. ومن الضروري اتصاله بشبكة الكهرباء لتبادل الطاقة الثنائي الاتجاه فيما بينهم عند اللزوم.
- بدلاً من تبادل الطاقة في اتجاهين بين المبنى الفردي وشبكة الكهرباء، ينطوي النهج الإيجابي الصافي على مجموعة أكثر تعقيداً من التبادلات والشراكات في النهج القائم على النظم. الذي فيه يتفاعل ويتعاون المبنى الفردي مع شبكة المباني المجاورة بالحي أو بالمؤسسات الكبيرة، والتي تربطهم البنية التحتية للطاقة، لتحقيق الاستفادة القصوى من أداء الطاقة. وفيه أيضاً تتم اتفاقات الشراكة لبيع وشراء فائض الطاقة المتعلقة بعملية التبادل لتحقيق المكاسب المالية.
- مفهوم منزل الطاقة الإيجابية هو بيت سكني يولد فائض من الطاقة النظيفة سنوياً عما يستهلك في تشغيله، لكنه لا يركز فقط على توليد الطاقة لتلبيه احتياجاته، بل يهتم بالنتائج وهي التمتع بالعيش في منازل مريحة مع طاقة متبقية لاستخدامها في أغراض أخرى أو لمشاركتها.
- يتحقق المنزل الإيجابي باستخدام استراتيجيات تصميم الطاقة الإيجابية التي تمزج بين محورين رئيسيين، يعتمد المحور الأول على الرفع الهائل في كفاءة استخدام الطاقة وذلك باستخدام تقنيات التصميم السلبي. ويقوم المحور الثاني على تجنب مصادر الوقود الأحفوري وإنتاج الطاقة النظيفة من خلال استغلال تقنيات توليد الطاقة المتجددة على نطاق صغير مع زيادة كمية التوليد. الحد من استهلاك الطاقة بالمحور الأول سيسهل إنتاج الفائض بالمحور الثاني.
- القضية الرئيسية في التصميم الإيجابي للمنزل، ليست فقط في استهلاك كميات أقل من الطاقة وتوليد المزيد منها، لكن في تحديد الغرض والكيفية التي سيتم بها توزيع الفائض للاستفادة الكاملة من الطاقة المولدة من المنزل. تتوقف طريقة استغلال فائض الطاقة على كميته.
- في إطار الجهود المبذولة لتحسين كفاءة استخدام الطاقة في النقل، ظهر جيل جديد من السيارات وهي السيارات الهجينة والسيارات الكهربائية. تلك السيارات تمد بطاقة النقل من فائض الطاقة الكهربائية المولدة بالمباني/المنازل، حيث يتم إعادة شحنها وتشغيلها. وهي أكثر الطرق السليمة من الناحية الاقتصادية للاستفادة من فائض الطاقة.

- ❖ استخدام الجيل الجديد من السيارات يحقق قدر كبير من العوائد الاقتصادية والبيئية، حيث يوفر الانتقال المجاني إذ أن تكاليف طاقة انتقال السيارة ستصبح صفرا، كما يعطي حصانة من الارتفاع الحاد في أسعار الوقود والأزمات المحتملة لنقص البنزين، والأهم من ذلك، يساعد على خفض انبعاثات الكربون من وسائل النقل بحيث تكون أقرب إلى الصفر.
- ❖ الجمع بين استراتيجيات تصميم المنزل الإيجابي، تعمل على تجنب جميع الاثار السلبية المرتبطة بالمنزل، وتمكنه من الانفصال لفترات طويلة عن خدمات شبكة الكهرباء وبالتالي تساعد على تجنب أثر ارتفاع أسعار الطاقة على المدى الطويل، وتساهم بشكل كبير في زيادة قدرة الأسرة على الصمود أمام ارتفاع أسعار الطاقة، انخفاض انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، إلى جانب تحقيق أقصى قدر من المكاسب البيئية والاقتصادية.

٢/٥ التوصيات

- o ضرورة وعي كل من الحكومة والأجهزة المعنية بالطاقة ومصممي الوحدات السكنية بدور المنازل الإيجابية المولدة لفائض الطاقة في مواجهة المشاكل الاقتصادية والبيئية الناجمة عن استخدام الطاقة التقليدية بالقطاع السكني. بالإضافة لدورها الإيجابي في تحقيق مكاسب اقتصادية وبيئية لقاطنيها.
- o ينبغي أن تكون أولوية قطاعات الدولة المختلفة سواء الحكومية وغير الحكومية وغيرها، تبني هذه الأفكار التنموية وتحويل قاطني المنازل من مستهلكين إلى منتجين وبيع واستغلال فائض الطاقة الخاصة بهم للمساهمة في التنمية.
- o في إطار حل مشكلة الطاقة، من الضروري أن تقوم الحكومة والأجهزة المحلية بمواءمة السياسات التنظيمية ووضع قوانين البناء التي تدفع السوق للتحرك نحو بناء المجتمعات الإيجابية المولدة لفائض الطاقة وذلك من خلال الدعم الحكومي والتسهيلات الكبيرة والإجراءات التحفيزية للمستثمرين. بالإضافة لوضع منهجية للتوسع في تنفيذها.
- o ضرورة توفير العديد من المواقع الإيضاحية والإرشادية لتسليط الضوء على المكاسب الاقتصادية والبيئية لمساكن الطاقة الإيجابية وذلك لتحفيز أفراد المجتمع على العيش في هذه المنازل، وأيضاً لرفع مستوى الوعي المجتمعي بأهمية وإمكانية إنتاج الطاقة الانظف والأوفر في بيئتهم المباشرة وكيفية الاستفادة منها.
- o الحاجة الملحة إلى وضع بدائل لإيجاد حلول للعوائق المختلفة للمساعدة في تحويل منازلنا الحالية إلى منازل إيجابية تولد فائض طاقة. حيث أنه لا يمكن تسطيح جميع المدن وإعادة بناء الاف المنازل الإيجابية.
- o في إطار دعم السياسات اللازمة لمواجهة مشكلات الطاقة، ضرورة وضع خطة قومية تهدف لتوفير السيارات الكهربائية والبنية التحتية الملائمة لها، والمساهمة في تعزيز انتشارها بتوفير محفزات لتشجيع الأفراد على استخدامها، باعتبارها أحد الحلول التي تضمن مواجهة الارتفاع الحاد لأسعار الوقود والحد من الطلب على النفط.

٦ المراجع البحثية

References

[١] **التقرير السنوي** (٢٠١٥/ ٢٠١٦)، "الشركة القابضة لكهرباء مصر"، وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة، جمهورية مصر العربية، ص:٦٣.

[٢] حميد، محمد، (٢٠١٥)، **"فوضى صناعة الطاقة في مصر"**، http://www.albawabhnews.com/1677477، (١-٧-٢٠١٧).

[٣] عمر عبد الحليم، هشام، (٢٠١٧)، **"زيادة أسعار الكهرباء بمتوسط ٣٣%"**، http://www.almasryalyoum.com/news/details/1159008، ((١٠-٧-٢٠١٧).

[٤] سليم، ياسمين، (٢٠١٦)، **"كم ستبلغ فاتورة استهلاكك للكهرباء بعد الزيادات الجديدة"**، http://www.aswatmasriya.com/news/details/66438 ، (١٠-٧-٢٠١٧).

[٥] BBC عربي، (٢٠١٧)، **"الحكومة المصرية ترفع مجدداً أسعار الوقود بنسبة تصل إلى ٥٥ بالمئة"**، http://www.bbc.com/arabic/business-40443199، (١٠-٧-٢٠١٧).

[6] Kashkooli, Ali M.S.; Cole, Raymond J., (2013), "**Clarifying Net Positive Energy**", CaGBC National Conference & Expo, Vancouver BC, P.2, 3, 6, 7.

[7] Birkeland, Janis, (2008), "**Positive Development: From Vicious Circles to Virtuous Cycles Through Built Environment Design**", Earthscan, London, Sterling, VA, P.xv.

[8] Urban Dictionary, available at: http://www.urbandictionary.com/author.php?author=Wonton2, (Accessed 23-7- 2017).

[9] Cole, Raymond J., (2013), "**Shifting Performance Expectations: Net Positive Buildings**", Central Europe towards Sustainable Building, P.٣.

[10] Mang, Pamela; Reed, Bill, (2015), "**The nature of positive**", Building Research & Information, 43:1, P:7,8.
[11] Global Buildings Performance Network, (2013), "**Definitions and Criteria for identifying Positive Energy Buildings**", Global Buildings Performance Network, P.2.
[12] Hosseini, Zahra S.; Cole, Raymond J., (2013), "**Lessons from Net Positive Energy to be applied in Net Positive Material flows**", CaGBC National Conference & Expo, Vancouver BC, P.2٥.
[13] Kolokotsa, D.; Rovas, D.; Kosmatopoulos,E.; Kalaitzakis, K., (2010), "**A roadmap towards intelligent net zero- and positive-energy buildings**", Solar Energy, P.2, 3, 10.
[14] Cole, Raymond J.; Fedoruk, Laura, (2015), "**Shifting from net-zero to net-positive energy buildings**", Building Research & Information, P.111.
[15] Cole, Raymond J., (2015), "**Net-zero and net-positive design: a question of value**", Building Research & Information, 43:1, P: 1, 5.
[16] Hu, Ming, (2016), "**Net-Positive Building and Alternative Energy in an Institutional Environment**", ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings, P.10-2, 10-3.
[17] "**Energy-Plus-house**", available at: https://en.wikipedia.org/wiki/Energy-plus-house, (Accessed 10-8-2017).
[18] Brimblecombe, Robin; Rosemeier, Kara, (2017), "**Positive Energy Homes: Creating Passive Houses for Better Living**", Clayton, Vic. CSIRO Publishing, P. iii,.
[19] "**What is a Positive Energy house?**", (2016), available at: https://idealhousenz.files.wordpress.com/2016/11/jn12495-ideal-house-signage-a3-x3-11.pdf, (Accessed 3-7-2017).
[20] Zero energy project, "**Pathways to Positive Energy Homes**", available at: http://zeroenergyproject.org/buy/positive-energy-homes/, (Accessed 10-8-2017).
[21] Castenson, Jennifer, (2017) "**The Future of Net Positive Energy Homes Envisioned by a Car Manufacturer – The Honda Smart Home Project looks at paying back to the grid**" Available at: http://www.hiveforhousing.com/design/residential/the-future-of-net-positive-energy-homes-envisioned-by-a-car-manufacturer_o, (Accessed 14-8-2017).
[22] Cianci, Daniela; Beckett, Christopher, (2015), "**Rammed Earth Construction: Cutting-Edge Reaearch on Traditional and Modern Rammed Earth**", CRC Press, Technology & Engineering, P. 129, 130.
[23] WaterFurnace Explains, (2017) "**GEOTHERMAL HEATING & COOLING**", WaterFurnace International, Inc., P: 1,2.
[24] LENNOX, "**DUAL FUEL**", available at: http://www.lennox.com/buyers-guide/guide-to-hvac/glossary/dual-fuel, (2-9-2017)
[25] McGee, Caitlin, (2013), "**Passive design**", Your Home, collaborative project of Australian governments and the building and design industries, P. 1:3.
[26] OG+E POSITIVE ENERGY HOME, (2013), "**What is The Positive Energy Home**", OG&E, OGE Energy Corp., P. 2.
[27] Elbinger, D., (2016), "**The hidden genius of geothermal HVAC systems**", available at: http://www.renewableenergyworld.com/articles/2016/02/the-hidden-genius-of-geothermal-hvac-systems.html, (Accessed 8-10-2017).
[28] FAUQUIER NOW, (2017), "**Geothermal heat pumps grow popular in Fauquier**", available at: http://www.fauquiernow.com/index.php/fauquier_news/article/fauquier-geothermal-heat-pumps-grow-popular-in-fauquier-2017, (Accessed 8-10-2017).
[29] MIDDLETON, "**Geothermal Heating and Cooling**", available at: http://www.middletoninc.com/residential-heating-and-air/geothermal-hvac-systems/, (Accessed 8-10-2017).
[30] Natural Gas Efficiency, "**Hybrid Systems**", available at: http://naturalgasefficiency.org/for-residential-customers/products/heating/hybrid-systems/, (Accessed 8-10-2017).
[31] AirFurnace.US, "**fuel heat pump**", http://airfurnace.us/most-effective-ways-to-overcome-heat-pump-vs-gas-furnaces-problem/fuel-heat-pump-3/, (Accessed 8-10-2017).
[32] "**High Efficiency Heat Pumps what is it?**", https://www.pinterest.de/pin/565201821955692148/, (Accessed 8-10-2017).
[33] Almaany, https://www.almaany.com/ar/dict/ar-ar/%D9%85%D9%83%D8%B3%D8%A8/, (Accessed 11-10-2017).
[34] Miller, Wendy; Buys, Laurie, (2012), "**Positive-energy homes: Impacts on, and implications for, ecologically sustainable urban design**", URBAN DESIGN International, Vol.17, P: 55, 56.
[35] Rezaei. B, Amir; Sunnam, Raghuram, (2016), "**Steps Towards Designing a Positive Energy House: Lessons Learnt**", ASHRAE and IBPSA-USA SimBuild 2016, Building Performance Modeling Conference, Salt Lake City, UT, P: 338.

[36] BUILD UP, "**What is a 'plus energy building' or 'energy surplus building'?**", (2016) http://www.buildup.eu/en/learn/ask-the-experts/what-plus-energy-building-or-energy-surplus-building-0, (Accessed 3-7-2017).

[37] "**Explore Solar Power Batteries, Renewable Energy, and more**!", https://www.pinterest.com/pin/190417890469392610/, (Accessed 6-9-2017).

[38] Information on line, http://thaidreambox.bayore.net/index.php?topic=23202.40, (Accessed 6-9-2017).

[39] Aventurine, "**Sharp to launch DC appliances for Solar**", (2015), available at: http://www.aventurine.com/sharp-launch-dc-appliances-solar/, (Accessed 6-9-2017).

[40] TC Legend Homes, "**Utility bills, deleted.**", http://www.tclegendhomes.com/positive-energy-building/, (Accessed 3-7-2017).

[41] Elemental Green, "**WHAT'S POSITIVE ENERGY HOME?**", https://elemental.green/whats-a-positive-energy-home/, (Accessed 14-8-2017).

[42] Emerson, Joe, (2015), "**How to Use Surplus Energy Generated by a Positive Energy Home**", Available at: http://zeroenergyproject.org/2015/04/21/how-to-use-surplus-energy-generated-by-a-positive-energy-home/, (Accessed 3-7-2017).

[43] DSA architects, "**Net Positive Energy**", http://www.dsaarch.com/zero-net-positive-energy/, (Accessed 28-7-2017).

[44] Rohloff, Adam; Roberts, Jon & Goldstein, Noah, (2010), "**Impacts of incorporating Electric Vehicle Charging into Zero Net Energy (ZNE) Buildings and Communities**", ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings, P: 8-32

[45] 2Power, "**Activhaus B10**", http://www.2power-hybrid.com/en/references/house-of-the-future-b10, (Accessed 16-8-2017).

[46] Green Builder, "**Efficiency Times two-Project specifications**", http://www.greenbuildermedia.com/green-builder-hoty-entry-ab-bellingham-power-house, (Accessed 16-8-2017).

[47] Wang, Lucy, (2017), "**8 homes that generate more energy than they consume**", Available at: http://inhabitat.com/8-homes-that-generate-more-energy-than-they-consume/#popup-804487, (Accessed 13-8-2017).

[48] Miller, Wendy; Buys, Laurie, (2012), "**Anatomy of a sub-tropical Positive Energy Home (PEH)**", Solar Energy, 86(1),, P: ١٣, ١٤.

[٤٩] **دراسة مستقبل الطاقة الشمسية في مصر** (٢٠١٥)، الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، جمهورية مصر العربية، ص:٢٤.

[٥٠] **تعريفة التغذية الكهربائية**، وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة، http://www.nrea.gov.eg/Investors/FeedInTariff، (١٦-٤-٢٠١٨).

[٥١] **كيف تبيع الكهرباء للحكومة – تجربة مصرية وليدة** (٢٠١٧)، http://shade.ms/ar/100-1987/ ، (١٢-٤-٢٠١٨).

[٥٢] **مواطن يبيع الكهرباء للحكومة: "ليه تدفع للمحصل لما ممكن هو يدفعلك"** (٢٠١٥)، جريدة الوطن، https://www.youtube.com/watch?v=eCrE03ZZ6EQ، (١٢-٤-٢٠١٨).

[٥٣] السيد أمين صبور، شيماء، **"المباني السكنية المولدة للطاقة في ضوء التحولات في اقتصاديات الطاقة"**، (٢٠١٨)، رسالة دكتوراه، كلية الهندسة، قسم الهندسة المعمارية، جامعة الزقازيق، ص:١٩٤ - ٢١٧.

Energy Surplus Homes – To achieve economic and environmental gains for its inhabitants.

Abstract

Energy is one of the main constituents of civilized societies. It is needed by all sectors of society in addition to daily life. Starting from operating household appliances, moving means of transport to operating factories and other purposes. For decades, the whole world is facing a real danger of depletion of the main energy source - fossil fuels. It also faces ever-growing problems, the most important of which is increasing energy consumption rates, which is one of the causes of depletion, as well as an environmental pollution problem related to its use because of the emission of carbon dioxide that causes global warming. Architecture contributes to these problems because of increased demand for energy to achieve thermal comfort. With climate changes caused by environmental pollution, with the growing world population in recent decades and with the large number of establishments and their large sizes to accommodate this increase, there has been an increase in energy requirements that resulted in increasing the economic and environmental burdens of buildings at the global and local levels.

At the local level, Egypt is suffering from an energy crisis that has caused great economic problems, especially with the high cost of fossil fuels, which led to higher prices for all its derivatives - electricity and gasoline. In the light of this crisis, electricity consumption is increasing in the operation of buildings, and the residential sector is at the forefront with the largest share of consumption. Conventional housing, energy performance derives from the electricity grid supply that meets all the requirements of home for comfort. It is a one-way flow of energy from the utility to the home that ends with carbon emissions after fulfilling the various services. This largest share of consumption has led accordingly to the price increase in higher operating costs and higher electricity bills. With the possession of many occupants in the residential sector for private cars, increasing the financial burden on households, as rising prices are not matched by a rise in wages.

Increasing public and political awareness and concern regarding climate change and global environmental degradation are translated into a greater demand for environmental responsibility across all sectors of the society. Global studies show that the building sectors, especially housing, conceivably has the best potential for dramatic emission reductions. Indeed, many measures have been taken to overcome these problems in order to get out of the crisis. The past 20 years have witnessed a remarkable range of regulatory efforts to improve the environmental performance of buildings. Through green and sustainable design that is primarily directed at “doing less harm” or, more generally, reducing use of fossil energy and reducing the degenerative consequences of human activity on the health and integrity of ecological systems. Nevertheless, leading-edge practitioners and clients who have operated at this level are increasingly seeking solutions that meet higher performance levels for homes.

Recently, the emerging notion of buildings - houses that generate surplus energy or "net positive energy homes", is raising a host of new theoretical and practical issues. This notion is garnering greater interest as necessary performance aspirations to tackle higher energy prices as well as the predicted climate change impacts, as they harvest more energy than they devour, to take advantage or participation it year around, also involves a set of exchanges of energy surplus associated with the home within the utility grid.

The work presented in this study seeks to deliver an overview of the notion of net positive energy design of buildings, principles, and new prospects achieved by, with particular focus on the concept of positive homes generating surplus energy. In addition to the study, I will analyze the design strategies that achieve surplus energy at positive energy home, and form a basis for understanding the implications of this housing on home power consumption rates and on some aspects of the life of its inhabitants, especially the economic, environmental and health aspects. The study then concludes with the research results and presents the most important proposed recommendations that would promote building positive energy homes, and promote the role of positive strategies as guaranteed means to provide the energy needed and achieve economical and environmental gains for its inhabitants and contribute to a positive future.

Keywords: Regenerative Design and Development, Net Positive Energy, Surplus Energy, Net Zero Energy, Net-Positive Building, Positive energy Homes, Passive House.