تحقيق كفاءة الطاقة باستخدام تطبيقات العمارة الذكية للفنادق الخمس نجوم في المناطق الحارة: استخدام برنامج تفاعلي لمستخدمي غرف الاقامة

إعداد

م/ داليا مجدي محمد قاسم

رسالة مقدمة إلى كلية الهندسة – جامعة القاهرة

كجزء من متطلبات الحصول على درجة

دكتوراه الفلسفة

في

الهندسة المعمارية

كليــة الهندســة - جامعــة القاهـرة

الجيـزة - جمهوريـة مصـر العربيــة

٢٠٢٠

تحقيق كفاءة الطاقة باستخدام تطبيقات العمارة الذكية للفنادق الخمس نجوم في المناطق الحارة: استخدام برنامج تفاعلي لمستخدمي غرف الاقامة

إعداد

م/ داليا مجدي محمد قاسم

رسالة مقدمة إلى كلية الهندسة – جامعة القاهرة

كجزء من متطلبات الحصول على درجة

دكتوراه الفلسفة

في

الهندسة المعمارية

تحت إشراف

أ.د. / أحمد رضا عابدين

أستاذ العمارة والتصميم والتخطيط البيئي

بقسم الهندسة المعمارية

كلية الهندسة – جامعة القاهرة

أ.د. / محسن محمد أبو النجا

أستاذ العمارة والبيئة المستدامة

بقسم الهندسة المعمارية

كلية الهندسة – جامعة القاهرة

أ.م. / چيهان أحمد السيد

استاذ مساعد

رئيس قسم العمارة

الجامعة الحديثة للتكنولوچيا والمعلومات

كليــة الهندســة - جامعــة القاهـرة

الجيـزة - جمهوريـة مصـر العربيــة

٢٠٢٠

تحقيق كفاءة الطاقة باستخدام تطبيقات العمارة الذكية للفنادق الخمس نجوم في المناطق الحارة: استخدام برنامج تفاعلي لمستخدمي غرف الاقامة

إعداد

م/ داليا مجدي محمد قاسم

رسالة مقدمة إلى كلية الهندسة – جامعة القاهرة

كجزء من متطلبات الحصول على درجة

دكتوراه الفلسفة

في

الهندسة المعمارية

يعتمد من لجنة الممتحنين:

الأستاذ الدكتور: أحمد رضا عابدين	**المشرف الرئيسى**
الأستاذ الدكتور: محسن محمد أبو النجا	**مشرف**
أستاذ مساعد: چيهان أحمد السيد	**مشرف**
الأستاذ الدكتور: أحمد احمد فكري	**الممتحن الداخلي**
الأستاذ الدكتور: مراد عبد القادر عبد المحسن	**الممتحن الخارجي**

كليــة الهندســة - جامعــة القاهـرة

الجيـزة - جمهوريـة مصـرالعربيــة

٢٠٢٠

مهندس داليا مجدي محمد قاسم
تاريخ الميلاد: ١٩٨١/٧/٢٨
الجنسية: مصرية
تاريخ التسجيل: ٢٠١١/٣/١
تاريخ المنح: / /٢٠٢٠
القسم: الهندسة المعمارية
الدرجة: دكتوراه الفلسفة

المشرفون:

أ.د. **أحمد رضا عابدين**
أ.د. **محسن محمد أبو النجا**
أ.م. **چيهان أحمد السيد**

الممتحنون:

أ.د. **أحمد رضا عابدين**	(المشرف الرئيسي)	أستاذ بكلية الهندسة، جامعة القاهرة
أ.د. **محسن محمد أبو النجا**	(المشرف)	أستاذ بكلية الهندسة، جامعة القاهرة
أ م. **چيهان أحمد السيد**	(المشرف)	أستاذ مساعد، رئيس قسم العمارة، الجامعة الحديثة للتكنولوجيا والمعلومات
أ.د. **أحمد احمد فكري**	(الممتحن الداخلي)	
أ.د. **مراد عبد القادر عبد المحسن**	(الممتحن الخارجي)	أستاذ العمارة والتحكم البيئ، كلية الهندسة، جامعة عين شمس

عنوان الرسالة:

تحقيق كفاءة الطاقة باستخدام تطبيقات العمارة الذكية للفنادق الخمس نجوم في المناطق الحارة – استخدام برنامج تفاعلي لمستخدمي غرف الاقامة

الكلمات الدالة:

كفاءة الطاقة – جودة البيئة الداخلية – أنظمة ذكية – فنادق خمس نجوم – غرف الإقامة – برنامج تفاعلي

ملخص الرسالة:

يتناول البحث كيفية تحقيق كفاءة الطاقة وجودة البيئة الداخلية في الفنادق فئة الخمس نجوم مع مرجعية لغرف الإقامة، وذلك باستخدام ودمج الأنظمة الذكية والمواد الذكية. ويهدف البحث إلى تطوير آلية لتحويل الفنادق الي مباني ذكية وتحقيق الراحة للنزلاء باستخدام برنامج تفاعلي لمستخدمي غرف الإقامة من خلال إضافة أنظمة ذكية إلى الغرفة والتى تتفاعل مع النزلاء وتسمح عن طريقها بتحسين جودة البيئة الداخلية (الراحة الحرارية والضوئية والصوتية) داخل الغرف، ومن ثم الوصول لتحقيق كفاءة الطاقة، كما شمل البحث تطوير الفنادق القائمة إلى فنادق ذكية بناءا علي المعايير والعناصر التى تم إستنباطها من دليل المبنى الذكي للمعهد الأسيوي (AIIB) ودليل الريادة لتصميم الأبنية الخضراء (LEED)، وبالتالي اعداد الدليل المنهجي المقترح للمعماريين الذي يمكن تطبيقه في عمليات تطوير الفنادق في المناطق الحارة.

يَرْفَعِ اللَّهُ الَّذِينَ آمَنُوا مِنكُمْ وَالَّذِينَ
أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ

إهـداء

إلـى روح أبـي الحبيـب الغـالي الغائـب الحاضـر، الـدافع الأكبـر لـي لإتمام هذا العمل، رحمة الله عليه....

إلــى أمــي الغاليــة الحبيبــة أطـال الله فــي عمرهـا وبـارك الله لنـا فيها.....

إلى زوجي العزيز، وأولادي الأحباء باسل ومهند...

إلى أختي واخواني الغاليين ....

شكر وتقدير

الحمدلله ، والشكر لله الذي وفقني في إنجاز هذا البحث، وأتوجه بعميق شكري وتقديري إلى كل من عاونني على إتمام هذا البحث، أخص بالشكر الأساتذه المشرفين على الرسالة ومتابعتهم وتوجيهاتهم التي كان لها أكبر الأثر في الوصول لهذا البحث بصورته الحالية.

كما أتوجه بالشكر لأساتذتي المشرفين على البحث:

أ.د/ أحمد رضا عابدين أستاذ العمارة والتصميم والتخطيط البيئي – قسم الهندسة المعمارية – كلسة الهندسية – جامعة القاهرة.

أ.د/ محسن أبو النجا أستاذ العمارة والبيئة المستدامة – قسم الهندسة المعمارية – كلية الهندسة – جامعة القاهرة

أ.م/ جيهان أحمد السيد أستاذ مساعد العمارة – قسم الهندسة المعمارية – كلية الهندسة – الجامعة الحديثة للتكنولوجيا والمعلومات.

على مجهودهم المتواصل ومتابعتهم المستمرة لي وتوجيهاتهم السديدة التي كان لها أكبر أثر في إنجاز هذا البحث بصورته الحالية.

وكل الشكر والعرفان إلى أمي الغالية وزوجي العزيز الصبور وأولادي الأحباء وأخواني الأعزاء الذين كانوا الدافع الأول لي في تحفيزي لإنجاز هذا العمل البحثي في أحسن صورة ممكنة.

والشكر والتقدير إلى كل من عاونني على الإنتهاء من كتابة هذه الرسالة العلمية وبالأخص أختي الغالية والأصدقاء وكل المهندسين والجهات التي عاونتني في إنجاز هذا البحث.

فلهم مني جميعاً الشكر والتقدير،،،

فهرس الرسالة

الإهداء ..... أ
الشكر والتقدير ..... ب
فهرس الرسالة..... ج
فهرس الأشكال..... ك
فهرس الجداول..... ر
فهرس الملخصات..... ت
المقدمة وأهداف الرسالة..... ذ
الدراسات السابقة..... هـ هـ
ملخص الرسالة..... ز ز
الباب الأول: الفنادق والعمارة الذكية..... ١-٩٥
الفصل الأول: الاعتبارات التصميمية للفنادق وغرف الإقامة..... ١-١٨
تمهيد..... ٢
١-١ أنواع الفنادق..... ٣
١-١-١ أنواع الفنادق تبعاً لرفاهيتها وامكانياتها وعدد نجومها..... ٣
١-١-٢ أنواع الفنادق تبعاً لعلاقتها بالمدينة..... ٤
١-١-٣ أنواع الفنادق تبعاً لمدة الإقامة..... ٥
١-٢ أنماط تصميم الفنادق..... ٧
١-٣ الإعتبارات التصميمية عند تصميم الفنادق الخمس نجوم..... ٨
١-٣-١ الموقع العام (Layout)..... ٨
١-٣-٢ التوجيه (Orientation)..... ٨
١-٢-٣ الفراغات الوظيفية الخاصة بالفندق (Functional spaces for hotels)..... ٨
١-٤ الاعتبارات التصميمية لغرف الإقامة..... ١٠
١-٤-١ نسب غرف الإقامة بالنسبة للفراغات الوظيفية للفندق..... ١١
١-٤-٢ أنماط توزيع غرف الإقامة في الفندق..... ١١
١-٤-٣ الغلاقات الوظيفية للانشطة في غرف الإقامة..... ١٢
١-٤-٤ الاعتبارات التصميمية لغرف الإقامة..... ١٣
١-٥ الاشتراطات والمعايير التابعة لوزارة السياحة لتقييم فنادق الخمس نجوم..... ١٥

١-٦ خلاصة الفصل الأول..... ١٨
الفصل الثاني: المبنى الذكي والنظم المختلفة في الفنادق الذكية..... ٢٠-٩٥
تمهيد..... ٢١
٢-١ تعريفات مختلفة للعمارة الذكية..... ٢٢
٢- ٢ مراحل تطور العمارة الذكية..... ٢٥
٢-٢-١ الجيل الأول الثمانينات: الأتمتة..... ٢٥
٢-٢-٢ الجيل الثاني أوائل التسعينيات: الأتمتة + الافتراضية..... ٢٥
٢-٢-٣ الجيل الثالث نهاية القرن العشرين: الأتمتة +الافتراضية + الاستدامة ٢٦
٢- ٣ تعريف النظام الذكي ومكوناته..... ٢٦
٢-٣-١ المدخلات (Inputs)..... ٢٧
١- أجهزة الاستشعار الحساسات (Sensors)..... ٢٧
٢- الاحتياطي الداخلي والمعلومات المخزنة (Internal backup and restored information)..... ٣٠
٣- المعلومات المدخلة يدوياً البرمجة اليدوية (Manual programming) ٣٠
٤- الاتصال المباشر الإنترنت(Internet)..... ٣٠
٢-٣-٢ تحليل ومعالجة البيانات (information processing and analysis)..... ٣٠
٢-٣-٣ المخرجات الاستجابات (Output / Responses)..... ٣٠
٢-٣-٤ عامل الوقت (Time consideration)..... ٣١
٢-٣-٥ مساعدات الاكتشاف القدرة على التعلم (Heuristics/learning ability) ٣١
٢-٤ تصنيف النظم الذكية ٣٣
٢- ٥ العناصر الأساسية المكونة للمبنى الذكي والمؤثر في درجة ذكائه..... ٣٥
٢-٥-١ مواد البناء الذكية (Smart Material)..... ٣٥
٢-٥-١-١ ماهية المواد الذكية..... ٣٥
٢-٥-١-٢ خصائص المواد الذكية..... ٣٦
٢-٥-١-٣ أنواع المواد الذكية..... ٣٧
أ- المواد الذكية متغيرة الخواص ٣٧
ب- المواد الذكية المحولة للطاقة ٤٠
٢-٥-١-٤ المواد الذكية وعلاقتها بكفاءة الطاقة وجودة البيئة الداخلية بغرف

الفنادق..... ٤٢
٢-٥-١-٤-١ المواد الذكية المستخدمة في نظام الواجهات ٤٢
أ- المواد النشطة بيئياً (The Environmentally Activated Materials) ٤٣ ٤٤
ب- التقنيات النشطة كهربياً(Activated Technologies Electrically) ٤٨
ج- المواد الذكية المتمثلة في التشطيبات الداخلية للفراغ....
٢-٦ النظم الذكية المستخدمة في الفنادق الذكية..... ٥١
٢-٦-١ أنظمة الأمن والأمان الذكية في الفنادق الذكية (Access Control) ٥١ ٥٥
٢-٦-٢ أنظمة الوقاية من الحريق في الفنادق الذكية..... ٦٠
٢-٦-٣ أنظمة إدارة الطاقة الذكية في الفنادق الذكية (Building Energy Management Systems)..... ٦٢
٢-٦-٤ أنظمة التدفئة والتهوية والتكييف (HVAC systems)..... ٦٥
٢-٦-٥ نظام إدارة الطاقة الكهربائية (Electric Power Management System) ٦٦
٢-٦-٦ أنظمة الإضاءة (Lighting systems)..... ٧٠
٢-٦-٦-١ مكونات نظام الإضاءة الذكية في غرف الفنادق..... ٧٣
٢-٦-٦-٢ تنظيم ضوء النهار..... ٧٣
٢-٦-٦-٣ التحكم في شدة الإضاءة عن بعد..... ٧٤
٢-٦-٧ انظمة الاتصالات المتكاملة في الفنادق الذكية.....
٢- ٧ التكامل بين الانظمة الذكية في الفندق الذكي..... ٧٦
٢-٧-١ مفهوم تكامل الأنظمة في المباني الذكية..... ٧٦
٢-٧-٢ أمثلة على التكامل بين الأنظمة الذكية..... ٧٩
٢-٧-٣ مزايا التصميم المتكامل لأنظمة المبنى..... ٨٠
٢ -٨ الغلاف الذكي للفندق الذكي..... ٨١
٢-٨-١ ماهية الغلاف الذكي..... ٨١
٢-٨-٢ وظائف الغلاف الذكي..... ٨١
٢-٨-٣ نظام الواجهات (Facades System)..... ٩٠
٢-٨-٣-١ مكونات الواجهة الذكية (Kinetic Façade System)..... ٩١

٢-٨-٣-٢ تصنيف الواجهات المتحركة (Kinetic Façade)..... ٩١
١- فندق ياس أبوظبي - الإمارات (Yas hotel/ Abu Dhabi) ٩٣
٢- فندق مارينا باي ساندز - سنغافورة (Marina bay sands- Singapore) ٩٣
٣- فندق دبليو - دبي (W-Hotel – Dubai)..... ٩٤
٢- ٩ خلاصة الفصل الثاني..... ٩٥
الباب الثاني: الفنادق والطاقة..... ٩٧-١٢٢
الفصل الثالث: تحقيق كفاءة الطاقة وجودة البيئة الداخلية في الفنادق..... ٩٧
تمهيد..... ٩٨
٣-١ مفهوم كفاءة الطاقة..... ٩٩
٣-٢ دور الدولة بتطوير الفنادق في قطاع السياحة (الفنادق) لتحسين كفاءة استخدام الطاقة في الفنادق..... ١٠٠
٣-٢-١ البرامج القائمة لترشيد الطاقة في قطاع السياحة - الخطة الوطنية ١٠١
٣-٢-٢ استراتيجية الطاقة ٢٠٣٥ بخصوص كفاءة الطاقة لقطاع السياحة ١٠١
٣-٢-٣ اجراءات كفاءة الطاقة للقطاع السياحي طبقا للخطة الوطنية لكفاءة الطاقة ٢٠١٧-٢٠٢٠ ..... ١٠٢
٣-٣ علاقة كفاءة الطاقة بجودة البيئة الداخلية داخل غرف الفندق..... ١٠٤
٣-٤ إستراتيجيات تحقيق كفاءة الطاقة داخل غرف الفنادق..... ١٠٦
٣-٤-١ أهمية تطوير الفنادق القائمة إلى فنادق مستدامة ذكية..... ١٠٦
٣-٤-٢ استعراض توجهات الدول لتحسين كفاءة استخدام الطاقة بالمباني القائمة..... ١٠٧
٣-٤-٣ أساليب تحسين كفاءة استخدام الطاقة في المباني القائمة..... ١٠٨
٣-٤-٤ تحسين كفاءة استخدام الطاقة في الفنادق القائمة لتطويرها بإستخدام الأنظمة الذكية ١١٠
٣-٤-٤-١ أنظمة التكييف والتهوية (HVAC)..... ١١١
٣-٤-٤-٢ أنظمة الإضاءة(Lighting Systems)..... ١١٢
٣-٤-٤-٣ الغلاف الخارجي..... ١١٤
٣-٥ نظام إدارة غرف النزلاء في الفنادق (Hotel Guest Room Management system) ١١٧

٣-٦ خلاصة الفصل الثالث..... ١٢١
الباب الثالث: الدراسة التحليلية لتطوير الفنادق القائمة لفنادق ذكية ١٢٣-١٤٤
الفصل الرابع: دليل منهجي مقترح لتطوير الفنادق القائمة الى فنادق ذكية..... ١٢٣
تمهيد ١٢٤
٤-١ الهدف من تطوير الفنادق القائمة الى فنادق ذكية..... ١٢٤
٤-٢ أنظمة تقييم المباني الذكية في العالم..... ١٢٥
٤-٣ دليل المعهد الآسيوي للمباني الذكية (AIIB) ١٢٨
٤-٣-١ المعايير المكونة لطريقة "دليل المبنى الذكي (IBI) ١٢٨
٤-٣-٢ أولويات تطبيق المعايير بطريقة دليل المبنى الذكي (IBI)..... ١٣٠
٤-٣-٣ مميزات وعيوب طريق دليل المبنى الذكي (IBI)..... ١٣١
٤-٤ نظام تقييم المباني الخضراء (LEED) ١٣٢
٤-٤-١ معايير نظام تقييم المباني الخضراء (LEED)..... ١٣٢
٤-٥ مقارنة دليل المعهد الآسيوي AIIB ودليل المناني القائمة (LEED) ١٣٤
٤-٦ الدليل المقترح لتطوير الفنادق القائمة إلى فنادق ذكية ١٣٤
٤-٧ خلاصة الفصل الرابع..... ١٤٤
الفصل الخامس: دراسة تحليلية لفنادق عالمية وفنادق محلية..... ١٤٥-٢٣٢
تمهيد..... ١٤٦
٥-١ دراسة تحليلية لفنادق عالمية ذكية..... ١٤٦
٥-١-١ فندق هوليداي ان اكسبرس -هونج كونج (Holiday Inn Express)..... ١٤٧
٥-١-١-١ تعريف المشروع..... ١٤٧
٥-١-١-٢ مقدمة عن المشروع..... ١٤٨
٥-١-١-٣ موقع المبنى..... ١٤٨
٥-١-١-٤ دراسة تحليلية لمعايير الفندق الذكي ومدى تطبيقها على فندق هوليدي ان اكسبريس هونج كونج سوهو (Holiday Inn Express) ١٥٠
٥-١-١-٥ استراتيجيات تحقيق كفاءة الطاقة في فندق هوليدي ان اكسبريس هونج كونج سوهو ١٦٦
٥-١-٢ فندق مارينا باي ساندز (Marina Bay Sands Hotel)..... ١٦٧
٥-١-٢-١ تعريف المشروع..... ١٦٧

٥-١-٢-٢ مقدمة عن المشروع..... ١٦٨
٥-١-٢-٣ موقع المبنى..... ١٧١
٥-١-٢-٤ دراسة تحليلية لمعايير الفندق الذكي ومدى تطبيقها على فندق (Marina Bay Sands Hotel)..... ١٧٣
٥-١-٢-٥ استراتيجيات تحقيق كفاءة الطاقة في فندق (Marina Bay Sands Hotel)..... ١٨٤
٥-٢ الحالات الدراسية المحلية..... ١٨٥
٥-٢-١ Fairmont Nile City Cairo..... ١٨٥
٥-٢-١-١ التعريف بالمشروع..... ١٨٥
٥-٢-١-٢ مقدمة عن المشروع..... ١٨٦
٥-٢-١-٣ موقع المشروع..... ١٨٧
٥-٢-١-٤ الدراسات التحليلية لفندق (Fairmont Nile city)..... ١٨٨
٥-٢-١-٥ استراتيجيات تحقيق كفاءة الطاقة في فندق فيرمونت (Fairmont hotel)..... ١٩٧
٥-٢-٢ فندق Sofitel Hotel..... ٢٠٠
٥-٢-٢-١ التعريف بالمشروع..... ٢٠٠
٥-٢-٢-٢ مقدمة عن المشروع..... ٢٠١
٥-٢-٢-٣ موقع المشروع..... ٢٠٢
٥-٢-٢-٤ الدراسات التحليلية..... ٢٠٣
٥-٢-٣ فندق سانت ريجينس– القاهرة ٢٠٨
٥-٢-٣-١ التعريف بالمشروع..... ٢٠٨
٥-٢-٣-٢ مقدمة عن المشروع..... ٢٠٩
٥-٢-٣-٣ موقع المشروع..... ٢١٠
٥-٢-٣-٤ الدراسات التحليلية لفندق (ST. Regis – Cairo)..... ٢١٠
٥-٢-٤ فندق شيراتون القاهرة (Sheraton – Cairo Hotel)..... ٢١٥
٥-٢-٤-١ التعريف بالمشروع..... ٢١٥
٥-٢-٤-٢ مقدمة عن المشروع..... ٢١٦
٥-٢-٤-٣ موقع المشروع..... ٢١٧
٥-٢-٤-٤ الدراسات التحليلية لفندق (Sheraton Cairo–hotel)..... ٢٢٠

٥-٣ المقارنة بين الحالات الدراسية العالمية والمحلية ٢٢٦
٥-٤ نتائج الدراسة المقارنة والدراسة التحليلية..... ٢٣٠
٥-٥ خلاصة الفصل الخامس..... ٢٣١
الباب الرابع: الدراسة التطبيقية لتحقيق الذكاء وكفاءة الظاقة وجودة البيئة الداخلية داخل الفراغات..... ٢٣٣-٢٥٥
الفصل السادس: البرنامج التفاعلي لتحقيق كفاءة الطاقة في غرف الفنادق الذكية ٢٣٣
تمهيد..... ٢٣٤
٦-١ البرنامج التفاعلي للمستخدمي غرف الإقامة الذكية في الفنادق..... ٢٣٥
٦-١-١ البرمجيات (Software) المستخدمة في البرنامج..... ٢٣٥
٦-١-١-١ Rhino 3D – Grasshopper 3D..... ٢٣٥
٦-١-١-٢ Lady Bug – Honey Bee Tools..... ٢٣٥
٦-٢ المراحل التصميمية للبرنامج التفاعلي لتحقيق كفاءة الطاقة داخل غرفة الإقامة..... ٢٣٦
٦-٢-١ المرحلة الأولى..... ٢٣٦
٦-٢-٢ المرحلة الثانية..... ٢٣٨
٦-٢-٣ المرحلة الثالثة..... ٢٣٩
٦-٣ كيفية استخدام البرنامج..... ٢٤٠
٦-٤ نتائج المحاكاة..... ٢٥٣
٦-٥ خلاصة الفصل السادس..... ٢٥٥
الباب الخامس: النتائج والتوصيات..... ٢٥٦-٢٥٩
الفصل السابع: النتائج والتوصيات..... ٢٥٦
٧-١ النتائج..... ٢٥٦
٧-١-١ النتائج الرئيسية..... ٢٥٦
٧-١-٢ النتائج الفرعية..... ٢٥٦
٧-٢ التوصيات..... ٢٥٧
٧-٢-١ توصيات عامة..... ٢٥٧
٧-٢-٢ توصيات على مستوى الدولة ٢٥٧
٧-٢-٣ توصيات على مستوى المعماريين والممارسين..... ٢٥٨
٧-٢-٤ توصيات على مستوى المراكز والمؤسسات البحثية والتعليم الأكاديمي. ٢٥٨

٧-٢-٥ الدراسات المستقبلية..... ٢٥٨
المراجع..... ٢٦٠-٢٦٨
أولاً: المراجع العربية..... ٢٦٠
ثانياً: المراجع الإنجليزية..... ٢٦٣
ثالثاً: المواقع الإلكترونية..... ٢٦٧

فهرس الأشكال

شكل ١-١: فندق فيرمونت نايل سيتي – القاهرة ٣
شكل ١-٢: فندق ويند هام – شيكاغو ٥
شكل ١-٣: فندق في ولاية جورجيا (Savannah North).....٥
شكل ١-٤: فنادق المطارات..... ٥
شكل ١-٥: أمثلة لفنادق المنتجعات..... ٦
شكل ١-٦: أشكال مختلفة للموتيلات..... ٦
شكل ١-٧: أنماط نظم الفنادق..... ٧
شكل ١-٨: مكونات الفندق الجزء الأمامي (Front of house)..... ٩
شكل ١-٩: فراغات الجزء الخلفي وعلاقاتها بمداخل الفندق..... ١٠
شكل ١-١٠: علاقة المناطق العامة بالمنطقة الخلفية للفندق..... ١٠
شكل ١-١١: تقسيم غرفة الإقامة مناطق (Zoning) بالغرف طبقاً للأنشطة ١٣
شكل ١-١٢: نماذج مختلفة لفرش غرف الفنادق ١٥
شكل ٢-١: رسم تخطيطي فكرة عمل النظام الذكي..... ٢٨
شكل ٢-٢: بعض اجهزة الاستشعار الداخلية في المباني الادارية الذكية..... ٢٨
شكل ٢-٣: الحساسات على حسب وجودها ٢٩
شكل ٢-٤: الحساسات على حسب وظيفتها ٢٩
شكل ٢-٥: أنواع الإستجابات ٣١
شكل ٢-٦: مكونات النظام الذكي في المبنى الذكي ٣٢
شكل ٢-٧: مستويات أنظمة المبنى الذكي ٣٣
شكل ٢-٨ هرم تكامل الأنظمة الذكية ٣٤
شكل ٢-٩: الأنظمة المستقلة في الهرم التكاملي ٣٥
شكل ٢-١٠: رسومات تخطيطية توضح وظيفة المواد الذكية المتلونة كهربائياً في النوافذ الذكية ٣٩
شكل ٢-١١: رسومات تخطيطية لنظرية عمل المواد الكهروحرارية ٤٢
شكل ٢-١٢: زجاج الثرموتروبيك..... ٤٥
شكل ٢-١٣: كيفية عمل الالكترواتك قبل مرور التيار وبعده..... ٤٦
شكل ٢-١٤: النوافذ الذكية بتقنية البلورات السائلة..... ٤٦

شكل ٢-١٥: نوافذ ذكية بتقنية الجسيمات العالقة..... ٤٦
شكل ٢-١٦: طريقة عمل الطلاء العازل..... ٤٨
شكل ٢- ١٧: تأثير استخدام الطلاء العازل على استهلاك الكهرباء..... ٤٨
شكل ٢-١٨: أسقف تنقية الهواء(Air Purifying) ٤٩
شكل ٢-١٩: أشكال مختلفة للكروت الذكية ٥٢
شكل ٢-٢٠: نظام الدخول ببصمة الأصبع (Fingerprint Entry System)..... ٥٢
شكل ٢-٢١: قارئ الكارت (card reader)..... ٥٢
شكل ٢-٢٢: الدخول بدون مفتاح عن طريق الموبايل(Keyless Mobile Access) ٥٣
شكل ٢-٢٣: المفاتيح الرقمية (Digital keys)..... ٥٤
شكل ٢-٢٤: أشكال مختلفة لأنظمة التحكم بالدخول (Access Control Systems) ٥٥
شكل ٢-٢٥: لوحة التحكم في انذار الحريق الذكية..... ٥٦
شكل ٢-٢٦: لوحة انذار الحريق مدمجة مع لوحة التحكم في الفندق الذكي..... ٥٦
شكل ٢-٢٧: محطة انذار حريق يدوية..... ٥٧
شكل ٢-٢٨: كاشفات الحرارة..... ٥٧
شكل ٢-٢٩: أحد أشكال كاشفات الدخان..... ٥٨
شكل ٢-٣٠: أحد أشكال كاشفات اللهب..... ٥٨
شكل ٢-٣١: أحد أشكال كاشفات الحريق..... ٥٨
شكل ٢-٣٢: أشكال لاجهزة استشعار الدخان والحريق الذكية..... ٥٩
شكل ٢-٣٣: أنظمة اخماد الحريق..... ٥٩
شكل ٢-٣٤: أشكال مختلفة لاجهزة الانذار السريع..... ٦٠
شكل ٢-٣٥: أشكال الترموستات الذكية باستخدام الهواتف الذكية..... ٦٤
شكل ٢-٣٦: الترموستات التي تعتمد على عدد الشاغليين في الفراغ..... ٦٥
شكل ٢-٣٧: شكل الفتحات الذكية في نظام التكييف الذكي(Smart Vents) ٦٥
شكل ٢-٣٨: أشكال حساسات تعمل بالأشعة تحت الحمراء(PIR Sensors)..... ٧١
شكل ٢-٣٩: أشكال حساسات تعمل بموجات فوق الصوتية (Ultrasonic sensors) ٧١
شكل ٢-٤٠: كيفية عمل نظام الإضاءة الذكي في غرف الفنادق الذكية..... ٧٣
شكل ٢-٤١ : حساسات ضوء النهار تكاملها مع حساسات الأشغال ٧٤
شكل ٢-٤٢: التحكم عن بعد في مستويات الإضاءة..... ٧٤
شكل ٢-٤٣: انظمة الاتصالات المتكاملة في الفندق الذكي..... ٧٥

شكل ٢-٤٤: هرم المبنى المتكامل الأنظمة (IB Pyramid) تطور تكامل النظم الذكية ٧٨
شكل ٢-٤٥: أمثلة على تكامل الانظمة في غرف الفنادق الذكية..... ٨٠
شكل ٢-٤٦: استخدام المواد الذكية الفعالة للحد من الضوضاء..... ٨٤
شكل ٢-٤٧: استخدام الواجهة المزدوجة للحد من الضوضاء ٨٤
شكل ٢-٤٨: منظومة عمل الغلاف الذكي..... ٨٦
شكل ٢-٤٩: أحد انظمة التحكم في فتح وغلق النوافذ المتحركة..... ٨٧
شكل ٢-٥٠: التحكم في الستائر المتحركة اتوماتيكياً بناء على زاوية سقوط الشمس نهاراً ٨٧
شكل ٢-٥١: المنظومة المتكاملة لإدارة الغلاف الذكي في المباني الذكية..... ٨٨
شكل ٢-٥٢: مقياس إتجاه وسرعة الرياح..... ٨٩
شكل ٢-٥٣: جهاز استشعار المطر..... ٨٩
شكل ٢-٥٤: جهاز استشعار لقياس زاوية آشعة الشمس ودرجة الحرارة..... ٨٩
شكل ٢-٥٥: الستائر الداخلية المتحركة..... ٨٩
شكل ٢-٥٦: مكونات الواجهة المتحركة (Kinetic Facade) ٩١
شكل ٢-٥٧: فندق ياس – دبي ٩٤
شكل ٢-٥٨: فندق مارينا باي ساندز – سنغافورة ٩٤
شكل ٢-٥٩: فندق دبليو بإستخدام الأسقف المتحركة (Kinetic Shades) ٩٤
شكل ٣-١: مفهوم كفاءة الطاقة..... ٩٩
شكل ٣-٢: عناصر جودة البيئة الداخلية..... ١٠٥
شكل ٣-٣: العلاقة بين كفاءة الطاقة وجودة البيئة الداخلية..... ١٠٥
شكل ٣-٤: الأهداف الرئيسية لتطوير المباني القائمة..... ١٠٦
شكل ٣-٥: حساس الضوء(Photo sensor)..... ١١٣
شكل ٣-٦: تقنية الزجاج القليل الإنبعاثية (Low E)..... ١١٦
شكل ٣-٧: الزجاج الكهروحراري (Electro chromic glass)..... ١١٦
شكل ٣-٨: فكرة أغشة الزجاج النفاذة (Windows films)..... ١١٦
شكل ٣-٩: مكونات نظام إدارة غرف النزلاء (GRMS) ١١٨
شكل ٣-١٠: كيفية عمل نظام التحكم..... ١١٩
شكل ٣-١١: مكونات نظام إدارة غرف النزلاء (GRMS) ١١٩
شكل ٣-١٢: مكونات نظام (GRMS) واتصالها بلوحة الكهرباء الرئيسية بالغرفة.... ١٢٠
شكل ٣-١٣: مكونات نظام (GRMS) واتصالها ب I-BUS..... ١٢٠

شكل ٤-١: أولويات تطبيق معايير دليل المعهد الآسيوي للمباني الذكية AIIB على الفنادق.. ١٣١
شكل ٤-٢: ملخص الدراسات المساهمة في وضع الدليل المقترح..... ١٣٥
شكل ٥-١: فندق هوليدي ان اكسبريس هونج كونج سوهو ١٤٧
شكل ٥-٢: شهادات التقييم الحاصلة عليها Holiday Inn Express..... ١٤٩
شكل ٥-٣: موقع عام لفندق Holiday Inn Express Hong Kong Soho ١٤٩
شكل ٥-٤: الحائط الأخضر الرأسي (Green roof &green wall)..... ١٥١
شكل ٥-٥: ادارة مياه المطر لري الحائط الأخضر الرأسي Green roof & green wall)..... ١٥١
شكل ٥-٦: صنابير غسيل اليد والإستحمام برأس أو فتحات ضيقة Spray Jet لترشيد الإستهلاك..... ١٥٢
شكل ٥-٧: إدارة الطاقة ومراقبة الحلول عن طريق برنامج صندوق القوة الكهربائية (Power BoxTM)..... ١٥٢
شكل ٥-٨: نظام الامداد المتكامل بالماء الساخن(Integrated Hot water supply system)..... ١٥٥
شكل ٥-٩: استخدام بلاطات الزجاج المطبوعة في غرف الإقامة (stafronTM) ١٥٥
شكل ٥-١٠: استخدام بلاطات الزجاج المطبوعة في غرف الإقامة (stafronTM metal) على الواجهة الخارجية..... ١٥٦
شكل ٥-١١:المصابيح الموفرة (LED) المستخدمة في غرفة الإقامة (Guestrooms) ١٥٦
شكل ٥-١٢: حلول تحسين الطاقة المستخدمة في نظام التكييف (Energy optimization solutions EOS to HUAC systems)..... ١٥٦
شكل ٥-١٣: وحدة ملف المروحة الذكي (Intelligent Fan Coil Unit) ($IFCU^{TM}$) ١٥٧
شكل ٥-١٤: نظام Pettier Head board..... ١٥٧
شكل ٥-١٥: تحكم الهواء النقي بإستخدام نسب الأشغال ١٥٩
شكل ٥-١٦: نظام الستائر المتحركة المتكاملة مع نظام مفتاح الكارت(Motorized Roller Blind system interlinked with keycard control)..... ١٥٩
شكل ٥-١٧: الواجهة الشمالية للفندق واستخدام نظام (IGU)و(Low E Coating) ١٦٠
شكل ٥-١٨: جهاز استشعار غاز ثاني اكسيد الكربون (CO_2) المستخدم في غرف الإقامة..... ١٦١
شكل ٥-١٩: إمداد الهواء النقي في حالة إشغال أو عدم إشغال الغرفة..... ١٦١

شكل ٥-٢٠: مكونات صندوق القوة الكهربية وعلاقته بأنظمة المبنى المختلفة وكيفية حسابه لإستهلاك الطاقة..... ١٦٣
شكل ٥-٢١: طريقة عمل Power Box..... ١٦٣
شكل ٥-٢٢: مشروع مارينا باي ساندز..... ١٦٨
شكل ٥-٢٣: مكونات مشروع مارينا ساند باي..... ١٦٨
شكل ٥-٢٤: الأبراج الثلاثة لفندق مارينا باي ساندز..... ١٦٩
شكل ٥-٢٥: القطاع الرأسي لمشروع مارينا باي ساندز..... ١٦٩
شكل ٥-٢٦: المسقط الافقي للحديقة السماوية (Sky Park)..... ١٧٠
شكل ٥-٢٧: المسقط الأفقي للدور المتكرر الخامس والخمسون..... ١٧١
شكل ٥-٢٨: الموقع العام لمارينا ساند باي..... ١٧٢
شكل ٥-٢٩: الموقع العام لـ مارينا باي ساندز ١٧٣
شكل ٥-٣٠: تجميع الأمطار عن طريق سقف المتحف الفني في حوض وإعادة إستخدامها ١٧٤
شكل ٥-٣١:لوحة عدادات الطاقة(Energy dash board) للبرنامج ومراقبة الطاقة في مارينا باي ساندز..... ١٧٦
شكل ٥-٣٢: الالواح الشمسية (Solar Panels) في مارينا باي ساندز ١٧٦
شكل ٥-٣٣: Wind Arbor على واجهة الفندق.....
شكل ٥-٣٤: استخدام الليد في غرف الإقامة..... ١٧٦
شكل ٥-٣٥: نظام الليزر على واجهات المبنى في مارينا باي ساندز العرض الضوئي الليلي ١٧٧
شكل ٥-٣٦: زر (ECO) للحفاظ على الطاقة والتحكم في درجة الحرارة..... ١٧٨
شكل ٥-٣٧: كاسرات الشمس على الواجهات الزجاجية..... ١٧٩
شكل ٥-٣٨: الواجهة الزجاجية الغربية للاستفادة من الإضاءة الطبيعية في فندق مارينا باي ساندز..... ١٨٠
شكل ٥-٣٩: الزعانف الزجاجية (Glass Fins) كنوع من أنواع الكاسرات الشمسية وتحقيق الظل..... ١٨٣
شكل ٥-٤٠: أبعاد الكاسرة الوأحدة كما موضح المسقط الأفقي للكاسرات والظل الناتج عنها.. ١٨٣
شكل ٥-٤١: نظام لوحة العدادات(dash board) لتقليل استهلاك الطاقة..... ١٨٣
شكل ٥-٤٢: الفرق في استهلاك الطاقة من ٢٠١٢ الى ٢٠١٤ في الفندق..... ١٨٤
شكل ٥-٤٣: فندق فيرمونت نايل سيتي القاهرة Fairmont Nile City Hotel ١٨٥
شكل ٥-٤٤: بعض مكونات الفندق Fairmont Nile City..... ١٨٦

شكل ٥-٤٥: الموقع العام لفندق Fairmont Nile city..... ١٨٧
شكل ٥-٤٦: المسقط الأفقي للأدوار المتكررة (غرف الإقامة) ١٨٨
شكل ٥-٤٧: أنماط مختلفة لغرف الإقامة في الفندق ١٨٩
شكل ٥-٤٨: موفر المياه (Water aerator)..... ١٨٩
شكل ٥-٤٩: الدراسة المقترحة في حال إستخدام شبكة الخلايا الفولوتية فوق سطح الفندق ١٩١
شكل ٥-٥٠: مصابيح (LED) المستخدم في نظام الإضاءة..... ١٩١
شكل ٥-٥١: الواجهة الزجاجية بإستخدام(Curtain Wall)..... ١٩٢
شكل ٥-٥٢: نظام التحكم والمراقبة لنظام التكييف عند طريق(BMS)..... ١٩٢
شكل ٥-٥٣: طرق التحكم في نظام التكييف في فيرمونت نايل سيتي..... ١٩٤
شكل ٥-٥٤: الزجاج المزدوج المستخدم في فيرمونت نايل سيتي..... ١٩٤
شكل ٥-٥٥: نظام إدارة المبنى لفندق فيرمونت نايل سيتي.....
شكل ٥-٥٦: نظام مفتاح الكارت (Key Card) في الغرفة..... ١٩٤
شكل ٥-٥٧: نظام (Access Control)في غرف الفنادق.....
شكل ٥-٥٨: أنظمة الكشف ومكافحة الحريق في غرف النزلاء في فندق فيرمونت نايل ١٩٦
سيتي.....
شكل ٥-٥٩: المقارنة في استهلاك الطاقة الكهربائية على مدار السنة في الفندق وذلك ١٩٦
في عام ٢٠١٥-٢٠١٦-٢٠١٧..... ١٩٧
شكل ٥-٦٠: المقارنة في التكلفة في استهلاك الطاقة الكهربائية بعد تقليل التكلفة على
مدار السنة وذلك في عام ٢٠١٥ -٢٠١٦ -٢٠١٧..... ١٩٨
شكل ٥-٦١: لوحة التحكم الحائطية..... ١٩٩
شكل ٥-٦٢: حساس الحركة (Motion Sensor)..... ١٩٩
شكل ٥-٦٣: فندق سوفيتيل القاهرة ٢٠٠
شكل ٥-٦٤: بعض مكونات الفندق ٢٠١
شكل ٥-٦٥: الموقع العام لفندق سوفيتيل القاهرة ٢٠٢
شكل ٥-٦٦: مساقط افقية لغرف الإقامة بفندق سوفوتيل..... ٢٠٢
شكل ٥-٦٧: أنماط مختلفة لغرف الإقامة في الفندق ٢٠٣
شكل ٥-٦٨: تنسيق المسطحات الخارجية وربطها بالفراغات الداخلية..... ٢٠٤
شكل ٥-٦٩: إستخدام الخشب الطبيعي في بعض الأرضيات والأثاث..... ٢٠٤
شكل ٥-٧٠: الخافت الضوئي (dimmer) خافض الإضاءة في منطقة الإستقبال

والإضاءة في غرف الإقامة..... ٢٠٥
شكل ٥-٧١: التحكم بالإضاءة عن طريق مفاتيح الكهرباء..... ٢٠٦
شكل ٥-٧٢: الواجهات الزجاجية التى تم إستضافها في منطقة الإستقبال وغرف الإقامة ٢٠٦
شكل ٥-٧٣: نظام إدارة الطاقة للمبنى (BMS)..... ٢٠٦
شكل ٥-٧٤: المحول .(Inventor) ٢٠٧
شكل ٥-٧٥: الترموستات اليدوي للتحكم في درجة حرارة للغرف..... ٢٠٧
شكل ٥-٧٦: نظام ادارة المبنى (BMS)..... ٢٠٧
شكل ٥-٧٧: نظام كارت المفتاح .(Key Card) في غرف الإقامة..... ٢٠٨
شكل ٥-٧٨: نظام الانترنت بروتكول(IPTV)..... ٢٠٨
شكل ٥-٧٩: أنظمة الكشف ومقاومة الحريق في غرف الإقامة وبعض الفراغات للفندق ٢٠٩
شكل ٥-٨٠: فندق سانت ريجينس – القاهرة..... ٢١٠
شكل ٥-٨١: مكونات فندق سانت ريجينس(RST. Regis Hotel)..... ٢١١
شكل ٥-٨٢: الموقع العام فندق سانت ريجنس – القاهرة..... ٢١٢
شكل ٥-٨٣: إستخدام الخشب الطبيعي في الأثاث والحوائط والأسقف..... ٢١٣
شكل ٥-٨٤: الإضاءة في الفراغات العامة وغرف الإقامة..... ٢١٣
شكل ٥-٨٥: الواجهات الزجاجية للفندق..... ٢١٣
شكل ٥-٨٦: الغرف المطلة على الواجهات الزجاجية الثابتة وغرف على تراسات..... ٢١٥
شكل ٥-٨٧: الزجاج المستخدم في الواجهة الزجاجية..... ٢١٦
شكل ٥-٨٨: فندق شيراتون القاهرة ٢١٧
شكل ٥-٨٩: مكونات الفندق..... ٢١٨
شكل ٥-٩٠: الموقع العام لفندق شيراتون القاهرة..... ٢١٩
شكل ٥-٩١: بعض المساقط الأفقية للفندق .....
شكل ٥-٩٢: بعض نماذج لغرف الإقامة في الفندق ٢٢١
شكل ٥-٩٣: نظام الحفاظ على تدفق المياه (Low Flow aerator Showers) ٢٢١
المستخدم في حمامات الغرف.....
شكل ٥-٩٤: إستخدام المصابيح الموفرة (LED) في نظم الإضاءة المختلفة للفراغات ٢٢٢
العامة للفندق وغرف الإقامة..... ٢٢٢
شكل ٥-٩٥: التحكم في الإضاءة داخل غرف الإقامة..... ٢٢٣
شكل ٥-٩٦: إستخدام مسطحات زجاجية واسعة في الشبابيك وأبواب البلكونات..... ٢٢٣

شكل ٥-٩٧: ارتباط نظام التكييف في الغرفة (BMS)..... ٢٢٣
شكل ٥-٩٨: الترموستات الرقمي ٢٢٤
شكل ٥-٩٩: الزجاج المزدوج في الشبابيك وأبواب التراسات في غرفة الفندق..... ٢٢٤
شكل ٥-١٠٠: نظام إدارة المبنى لفندق شيراتون القاهرة..... ٢٢٥
شكل ٥-١٠١: نظام مفتاح الكارت (Key Card) الذي يتكامل مع باقي الأنظمة..... ٢٢٥
شكل ٥-١٠٢: الترموستات الذكي المزود بحساس الإشغال ٢٢٥
شكل ٥-١٠٣: التلفاز يعمل بنظام (IP.) في غرفة الإقامة في الفندق..... ٢٢٥
شكل ٥-١٠٤: مقبض باب الغرفة الذي يعمل بالـKey Card..... ٢٣٥
شكل ٥-١٠٥: حساسات الدخان ورشاشات المياه لأنظمة الحريق..... ٢٣٦
شكل ٦-١: الشاشة الرئيسية للبرنامج..... ٢٣٦
شكل ٦-٢: البرامج التى يتم إستخدامها للدراسات التحليلية البيئة والطاقة..... ٢٣٧
شكل ٦-٣: كيفية رسم الموديل (3D) للغرفة..... ٢٣٧
شكل ٦-٤: توقيع الأثاث على حسب نوع الغرفة..... ٢٣٨
شكل ٦-٥: توقيع الأنظمة الذكية في الغرفة.....
شكل ٦-٦: مسارات المستخدم(User-) المتوقعة داخل الغرفة وتفاعله مع الأنظمة (Windows screen lighting units and AC units)..... ٢٣٨
شكل ٦-٧: فيديو ملحق بالبرنامج تفاعل الـ user مع الأنظمة الذكية في الغرفة..... ٢٣٩
شكل ٦-٨: قراءات (Spatial daylight autonomy وSolar Radiation) التي تعكس قيمة إستهلاك الطاقة للغرفة..... ٢٣٩
شكل ٦-٩: منحنى الاشعاع الشمسي(Solar Radiation diagram-) الخاصة قبل إستخدام وبعد إستخدام الأنظمة الذكية في الغرفة..... ٢٤٠
شكل ٦-١٠: (SDA) وهو (Spatial day a light Autonomy) قبل إستخدام وبعد إستخدام الأنظمة الذكية ٢٤١ ٢٤٢
شكل ٦-١١: Rhino and Grasshopper..... ٢٤٣
شكل ٦-١٢: قائمة التحكم (Control Menu)..... ٢٤٤
شكل ٦-١٣: أبعاد الغرفة (Room Dimensions)..... ٢٤٥
شكل ٦-١٤: ارتفاع الحوائط (Wall Heights)..... ٢٤٦
شكل ٦-١٥: السقف والأرضيات (Ceiling and Flooring)..... ٢٤٧
شكل ٦-١٦: وحدات الإضاءة (Lighting Units)..... ٢٤٨

شكل ٦-١٧: مقاسات الشبابيك (Windows Size)..... ٢٤٩
شكل ٦-١٨: إضافة الآثاث (Adding Furniture)..... ٢٥٠
شكل ٦-١٩: التحكم في عدد الأسرة (Controlling Bed Numbers)..... ٢٥١
شكل ٦-٢٠: مسارات الحركة(Run movement Circulation) ٢٥٢
شكل ٦-٢١:تحليل الإضاءة الطبيعية (Run Day lighting Analysis) ٢٥٣
شكل ٦-٢٢: تحليل الاشعاع الشمسي(Run solar radiation analysis) .....
شكل ٦-٢٣: قراءات معامل الاضاءة الفعلية (Spatial daylight autonomy ٢٥٤
لغرفة الإقامة)..... ٢٥٤
شكل ٦-٢٤: منحنى متوسط الاشعاع الشمسي خلال ساعات اليوم.....
شكل ٦-٢٥: منحنى متوسط ال (SDA) خلال ساعات اليوم.....

فهرس الجداول

جدول ١-١: نسبة غرف الإقامة بالنسبة لباقي الفراغات الوظيفية في الفندقي..... ١١

جدول ١-٢: أنماط توزيع غرف الإقامة في الفنادق..... ١٢

جدول ١-٣: مساحات الغرف طبقاً لتصنيف الفندق..... ١٤

جدول ١-٤: قياسات الأسرة على حسب نوع الغرف في الفنادق..... ١٤

جدول ١-٥: اشتراطات تقييم فنادق الخمس نجوم ١٧

جدول ٢-١: تعريفات مختلفة للعمارة الذكية..... ٢٣

جدول ٢-٢: مقارنة بين مميزات النوافذ الذكية تشير الى الحاجة إلى نظم تحكم واحتياجها إلى الإمداد بالكهرباء..... ٤٧

جدول ٢-٣: بدائل التصميم الداخلي التفاعلي من النسيج الذكي..... ٥٠

جدول٢-٤: الفرق بين البروتوكولات المغلقة والمفتوحة وأفضلية اختيار النظام المفتوح ٦٩

جدول ٢-٥: مكونات ومميزات وعيوب(PIR Sensor)..... ٧٢

جدول ٢-٦: التحكم البيئي للمبنى الذكي عن طريق الواجهة المتحركة (Kinetic Façade)..... ٩٢

جدول ٣-١: نسب إستهلاك الطاقة في الفندق..... ١٠٠

جدول ٣-٢: اجراءات كفاءة الطاقة في القطاع السياحي وفق ماورد في استراتيجية الطاقة ٢٠٣٥..... ١٠١

جدول ٣-٣: إجراءات استكمال مشروع دعم الية نشر استخدام السخانات الشمسية بالمنشات الفندقية..... ١٠٣

جدول ٣-٤: إستخدام تكنولوجيا الطاقة الشمسية وترشيد الطاقة في المنشآت الفندقية. ١٠٤

جدول ٣-٥: أساليب تحسين كفاءة استخدام الطاقة بالمباني الطاقة..... ١٠٨

جدول ٣-٦: الاجراءات اللازمة لتحسين كفاءة الطاقة ١٠٩

جدول ٣-٧: إستخدام التقنيات الذكية في المباني العامة ومن ثم تم توفيره من طاقة. ١١٠

جدول ٣-٨: إستخدام التقنيات الذكية وتأثير على توفير الطاقة في نظام (HVAC). ١١٢

جدول ٣-٩: تكاليف تقنيات أنظمة التظليل الذكة ونسبة توفيرها للطاقة ١١٧

جدول ٤-١: أنظمة تقييم المباني الذكية..... ١٢٥

جدول ٤-٢: مقارنة بين ادلة التقييم العالمية للمباني الذكية..... ١٢٧

جدول ٤-٣: المعايير المختلفة لدليل المعهد الأسيوي للمباني الذكية (AIIB)..... ١٢٨

جدول ٤-٤: أولويات تطبيق المعايير بطريقة "دليل المعهد الآسيوي للمباني الذكية" AIIB ١٣٠

جدول ٤-٥: مميزات وعيوب إستخدام دليل تقييم المباني الذكية (IBI)..... ١٣١
جدول ٤-٦ : أهم عناصر معايير دليل تقييم المباني الخضراء(LEED)..... ١٣٣
جدول ٤-٧: الدليل المنهجي المقترح لتطوير الفنادق القائمة إلى فنادق ذكية ١٣٦
جدول ٥-١: المقارنة بين النظام (IGU)ونظام IGU بإستخدام (Low E coating) ١٥٩
جدول ٥-٢: الاختلاف الواضح في استهلاك الطاقة من ٢٠١٣-٢٠١٥ بعد استخدام استراتيجيات تحقيق كفاءة الطاقة باستخدام تطبيقات الذكاء في الفندق..... ١٦٦
جدول ٥-٣: أداء توفير الطاقة عند استخدام(IFCU TM) في نظام التكييف..... ١٦٧
جدول ٥-٤: توفير تكلفة الطاقة عند استخدام (IFCU TM) في نظام التكييف..... ١٦٧
جدول ٥-٥: المقارنة بين الحالات الدراسية المحلية والعالمية بإستخدام الدليل المنهجي المقترح ٢٢٦
جدول ٦-١: الفرق بين معامل الإشعاع الشمسي(Solar Radiation Factor) ومعامل الإضاءة الطبيعية SDA بالغرف قبل وبعد إضافة النظم الذكية... ٢٥٤

فهرس الاختصارات (Abbreviations)

- AIIB :Asian Institute of Intelligent Building المعهد الأسيوي للمباني الذكية
- ATUS : Air Terminals Units وحدات المحطة الهوائية
- BAS : Building Automation System نظام التحكم الآلي بالمبنى
- BEMS : Building Energy Management systemsأنظمة إدارة الطاقة بالمبنى
- BMS : Building Management system نظام إدارة المبنى
- BREEAM : Building Research Establishment Environmental Assessment Method
- CCTV : Closed – Circuit Television نظام الدوائر التليفزيونية المغلقة
- CTE : التعليم الفني السياحي
- DOE : وزارة الطاقة الأمريكية
- ECO : Ecology بيئي
- EHA : غرفة المنشآت الفندقية
- EIB Sensor : European Installation Bus Sensor حساس بطريقة التثبيت الأوروبية
- EPMS : Electric Power Management system نظام إدارة الطاقة الكهربائية
- EOS : Energy optimization solution حلول تحسين الطاقة
- FACP : Fire Alarm Control Panel لوحة التحكم في إنذار الحريق
- FL & S : Fire, Life and safety أنظمة الأمن والأمان
- GRMS : Hotel Guest Room Management system

نظام إدارة وغرف النزلاء في الفندق

- GTUHTW : رابطة الإتحاد العام التجاري للعاملين بالفندق وقطاع السياحة
- HPF : High Performance Façade الواجهة عالية الأداء
- HVAC : Heating Ventilation Air Conditioning system
نظام التدفئة والتهوية والتكييف
- IB Pyramid : Intelligent Building Pyramid هرم المبنى المتكامل
- IEQ : Internal Environmental Quality جودة البيئة الداخلية
- IFCU : Intelligent Fan Coil Unit وحدة ملف المروحة الذكية
- IGU : Insulated Glass Unit وحدة عزل الزجاج
- IMES : وزارة البيئة الإيطالية
- KNX : بروتوكول مقترح لتبادل المعلومات داخل شبكة الأنظمة المختلفة للمبنى
- LEED : Leadership in Energy and Environmental Design
نظام الريادة في الطاقة والتصميم البيئي وتصنيف المباني الخضراء
- LED : Light Emitting Diode مصباح موفو للطاقة
- LOW- E GLASS : Low Emissivity Glass زجاج قليل الإنبعاثية
- MEDREP : Meditation Renewable Energy Program
منطقة المتوسط للطاقات المتجددة
- NSEE : إستراتيجية قومية لكفاءة إستخدام الطاقة
- PIR : Passive Infrared Sensor حساس الأشعة تحت الحمراء السلبية
- PVC : Photo Voltaic Cells الخلايا الفوتوفولتية
- RFIC : Radio Frequency Identification Cards كارت تحديد الهوية الشخصية

بالموجات الصوتية

- SDA : Spatial Daylight Autonomy الإستقلالية المكانية لضوء النهار
- TDA : هيئة التنمية السياحية
- US : Ultra Sonic Sensor حساس الموجات الصوتية
- UNEP : Union Nations Environmental Program برنامج الأمم المتحدة البيئي
- VAV : Variable Air Volume Equipment معدات حجم الهواء المتغيرة
- Vsd : Variable frequency drive
- Voc : Volatile Organic Compounds مركبات عضوية متطايرة

أولاً: المقدمة:

يمثل إستهلاك الطاقة في قطاع المباني وفقاً للإحصائيات ٤٠% من إجمالي الطاقة الكلية المستهلكة ويساهم بنسبة ٣٠% من الإنبعاثات السنوية للغازات، ومن هنا فقطاع المباني من أكبر القطاعات إسهاماً في إستهلاك الطاقة وفي إنبعاثات الغازات، وتشكل المباني القائمة الجزء الأكبر من القطاع، وتستهلك معظم الطاقة.

قطاع الفنادق هو القطاع الخاص الرئيسي في مصر ويمثل أحد الركائز الأساسية للإقتصاد المصري، وهى تعتبر من المباني المعقدة فيما يتعلق بإستخدام الطاقة، نظراً لإستخدامها المكثف للطاقة وتنوع أنشطتها، يعتبر التنوع في الخدمات ووسائل الراحة المقدمة والحاجة إلى العمل على مدار اليوم فرص وفيرة لتوفير الطاقة، لذلك أصبح من الضروري إعادة تأهيل وتطوير الفنادق القائمة إلى فنادق مستدامة ذكية للحفاظ على الطاقة وتحقيق جودة البيئة الداخلية للفراغات الداخلية داخل الفندق.

من جانب أخر استخدمت المدارس المعمارية نهجاً جديداً في تعاملها مع المباني القائمة، فمع التطور الفكري في الإتجاهات الفكرية والمعمارية المختلفة إتجهت المدارس الفكرية إلى وضع معايير محددة لتطوير المباني القائمة ولم تقتصر فقط على إنشاء المباني الجديدة، وقد لاقى هذا الفكر التقدمي ترحيباً واسعاً من قبل المنظمات والهيئات التى تسعى للحفاظ على المباني، وذلك نظراً لصغر مساحة الأراضي المتبقية في المدن القائمة وعدم الرغبة في اللجوء إلى هدم المبنى القديم لإنشاء آخر، وعليه كان من الضروري على مدرسة العمارة الذكية أن تتخذ نفس النهج التقدمي الخاص بتطوير المباني القائمة لتصبح مباني ذكية لمواكبة التقدم التكنولوجي مع السعي إلى الحفاظ على البيئة والطاقة وتحقيق كفاءة الطاقة.

بالتالي يقدم هذا البحث كيفية تطوير الفنادق لخمس نجوم في وسط المدينة (Down Town) مرجعية خاصة لغرف الإقامة وتحويلها إلى ذكية وتحقيق كفاءة الطاقة وجودة البيئة الداخلية بإستخدام تطبيقات العمارة الذكية.

ثانياً: المشكلة البحثية:

إن قطاع الفنادق هو القطاع الخاص الرئيسي في مصر ويمثل أحد الأركان الرئيسية في قطاع السياحة والمؤثرة في الإقتصادي المصري والدخل القومي، والفنادق من أكثر المباني إستهلاكاً للطاقة لأنها تعمل ٢٤ ساعة يومياً ولها متطلبات تيريد أو تدفئة مستمر، فهناك وظائف ومرافق مختلفة بها (مثل غرف النزلاء والمطاعم وغرف غسيل الملابس...)، كما أنه تم إنشاء معظم

الفنادق منذ أكثر من ٣٠ عاماً، ووفقاً لدورة حياة المبنى فأنه خلال تحديثها تم التركيز على كيفية إعادة جمال وبريق التصميم الأصلي إلى الفندق، وتطوير كفاءة التشغيل من خلال تحديث الديكور والأعمال الداخلية دون التركيز على الحفاظ على الطاقة وتحقيق كفاءة الطاقة وجودة البيئة الداخلية داخل الفراغات.

من هنا ظهرت المشكلة، ففي البحث يتم التركيز على الفنادق القائمة بحيث يتم وضع إطار محدد لكيفية التعامل مع المباني القائمة وإنتقالها من النمط التقليدي إلى النمط الذكي، والذي يصنع بدوره مجموعة من الخصائص التي تجمع بين الإتجاه البيئي والإتجاه التقني (الإتجاه الذكي) في كيان واحد للحفاظ على الطاقة بما يؤثر ذلك على إستهلاك الطاقة الكلية للبلاد لماله من أثر على إقتصاد البلاد.

ثالثاً: أهمية البحث (الإضافة التى سوف يقدمها البحث):

اقترح البحث برنامج تفاعلي يتم تصميمه بناء على مجموعة من الأسس والمعايير التصميمية لغرف الإقامة والمعايير الخاصة بكفاءة الطاقة (مرجعية خاصة لغرف الإقامة)، بعد إضافة الأنظمة الذكية للغرفة، وناتج عن تفاعل المستخدم مع هذه الأنظمة، يتم عن طريق ذلك التفاعل ما يثبت لتحقيق الراحة الحرارية والضوئية داخل الغرفة وبالتالي تحقيق كفاءة الطاقة.

رابعاً: أهداف البحث:

تعمل الدراسة البحثية على تحقيق مجموعة من الأهداف.

الهدف الرئيسي:

تحقيق كفاءة الطاقة لغرف الإقامة في الفنادق القائمة الخمس نجوم وذلك بإستخدام برنامج تفاعلي لمستخدمي غرف الإقامة يتم من خلاله تطبيق مدخلات العمارة الذكية عن طريق عدد من الأسس والمعايير التى تم إستخدامها لتصميم هذا البرنامج، وتحقيق جودة البيئة الداخلية للغرف بما يحقق الراحة النفسية للزائرين (راحة حرارية – راحة ضوئية)، ومن خلال الهدف الرئيسي تتحقق بعض الأهداف الثانوية .

الأهداف الثانوية:

- وضع إطار محدد لكيفية التعامل مع المباني القائمة وتحويلها من النمط التقليدي إلى النمط الذكي وذلك عن طريق عمل دليل (Check list) لتطوير الفنادق القائمة إلى فنادق

ذكية لمواكبة التقدم التقني التكنولوجي مع السعي إلى الحفاظ على البيئة والطاقة وتحقيق كفاءة الطاقة.

- إستخدام الدليل وتطبيقه على نماذج الفنادق القائمة المحلية في مصر ومدى ملاءمة الفنادق في مصر إلى التطوير والتحديث من التقليدي لتصبح فنادق ذكية تواكب التقدم المعماري في الدول المتقدمة، ويتم التحقق من ذلك من خلال تطبيق الإشتراطات نظرياً على أكثر من نموذج للفنادق في مصر.

خامساً: محددات البحث:

(١) المحددات المكانية:

- تم تحديد مكان الدراسة التحليلية والتطبيقية في مصر، وتم إختيار عدد من حالات دراسية لفنادق عالمية في المناطق الحارة.
- إختيار الفنادق الخمس نجوم – منطقة وسط البلد (Down Town).

(٢) المحددات الزمانية:

تم التركيز في إختيار الحالات الدراسية على الفنادق التى أنشئت أو التى تم تحديثها في أواخر القرن العشرين وبداية الألفية الثالثة، لما شهدت، هذه الفترة إنطلاقه كبرى في مجال تكنولوجيا المعلومات، كما تزامنت تلك الفترة مع ظهور الإتجاهات المعمارية التى تنادي بالحفاظ على البيئة والطاقة.

سادساً: منهجية البحث:

أولاً: المنهج النظري:

- اتبع هذا المنهج في تحديد الأسس والمعايير التصميمية للفنادق وتحديد الإعتبارات التصميمية التى يتم إتخاذها عند تصميم غرف الإقامة وتحديد أنواعها، كما تم تحديد الإشتراطات الخاصة للفنادق الخمس نجوم.

ثانياً: المنهج الوصفي:

- يشمل هذا المنهج وصف لماهية المبنى الذكي ومكوناته، ووصف للأنظمة الذكية المستخدمة في الفنادق الذكية والمواد الذكية المستخدمة في تلك الأنظمة، كما تطرقنا إلى شرح الغلاف الذكي.

- كما شمل أيضاً شرح مفهوم كفاءة الطاقة وعلاقته بجودة البيئة الداخلية لتحقيق راحة الزائرين، وذلك عن طريق إستراتيجيات مختلفة ثم ذكرها وذلك بإستخدام الأنظمة الذكية، كما تم ذكر طرق تطوير المباني القائمة للحفاظ على الطاقة وتحقيق جودة البيئة الداخلية.

ثالثاً: المنهج التحليلي:

- عمل دليل لتطوير الفنادق القائمة إلى فنادق ذكية، ثم إلى اللجوء إلى أنظمة تقييم المباني الذكية لمعرفة المعايير التى عن طريقها يتم تحقيق الذكاء في الفنادق، وبالتالي تم إستخدام منهج (AIIB) المعهد الآسيوي للمباني الذكية وإستخدام منهج (LEED) للمباني القائمة وتحليل كليهما ومن هذه الدراسة التحليلية تم عمل دليل (Check list) لتطوير الفنادق القائمة إلى فنادق ذكية يحتوي على المعايير والعناصر التى تحقق الذكاء والإستدامة للمبنى.
- تحليل لبعض النماذج العالمية للفنادق الذكية وتحليل لبعض النماذج المحلية وذلك عن طريق معايير وعناصر الدليل المقترح للتطوير، بهدف إستقراء وإستفسار وتحليل الفنادق في الوضع الحالي وإمكانية تحويلها إلى فنادق ذكية (مرجعية خاصة لغرف الإقامة).

رابعاً: المنهج الإستنتاجي:

إستخلاص العناصر والمعايير التى تحقق كفاءة الطاقة وجودة البيئة الداخلية من الدراسة النظرية والوصفية والتحليلية كي تكون المدخلات لحشد المعلومات لقاعدة البيانات التى يرتكز عليها البرنامج التطبيقي، والذي عن طريقه يتم تحويل غرفة الإقامة إلى غرفة ذكية وتحقيق راحة المستخدمين داخل الغرفة وذلك عن طريق تحقيق الراحة الضوئية والراحة الحرارية، ومن ثم عمل برنامج تفاعلي لمستخدمي غرف الإقامة لتحقيق ذلك.

خامساً: المنهج التطبيقي:

عمل برنامج تفاعلي لمستخدمي غرف الإقامة الذكية لتحقيق الراحة الحرارية والضوئية لغرف الإقامة عن طريق ماتم إستنتاجه في المنهج الإستنتاجي، وتطبيق ذلك على أحد غرف الإقامة في فندق فيرمونت.

سادساً: هيكل البحث:

لتحقيق الأهداف المذكورة سلفاً من خلال المنهجية المقترحة، تم تقسيم البحث إلى خمسة أبواب:

الباب الأول: الفنادق والعمارة الذكية

الفصل الأول: الاعتبارات التصميمية للفنادق وغرف الإقامة:

- أنواع الفنادق.
- أنماط تصميم الفنادق.
- الاعتبارات التصميمية عند تصميم الفنادق الخمس نجوم.
- الاعتبارات التصميمية لغرف الإقامة (Guest Room).
- الاشتراطات والمعايير التابعة لوزارة السياحة لتقيم فنادق الخمس نجوم.

الفصل الثاني: المبنى الذكي والنظم المختلفة في الفنادق الذكية:

- تعريف المبنى الذكي.
- مراحل تطور العمارة الذكية.
- تعريف النظام الذكي ومكوناته.
- تصنيف النظم الذكية.
- العناصر الأساسية المكونة للمبنى الذكي والمؤثرة في درجة ذكائه.
- النظم الذكية المستخدمة في الفنادق الذكية.
- تكامل النظم الذكية.
- الغلاف الذكي.

الباب الثاني: الفنادق والطاقة

الفصل الثالث: تحقيق كفاءة الطاقة وجودة البيئة الداخلية في الفنادق:

- مفهوم كفاءة الطاقة.
- دور الدولة لتطوير الفنادق في قطاع السياحة لتحسين كفاءة إستخدام الطاقة في الفنادق.
- علاقة كفاءة الطاقة بجودة البيئة الداخلية داخل غرف الفنادق.
- استراتيجيات تحقيق كفاءة الطاقة داخل غرف الفنادق.
    - أهمية تطوير الفنادق القائمة إلى فنادق ذكية.

- إستعراض توجهات الدول لتحسين كفاءة إستخدام الطاقة بالمبادئ القائمة.
- أساليب تحسين كفاءة إستخدام الطاقة في المباني القائمة.
- تحسين كفاءة إستخدام الطاقة في الفنادق القائمة المراد تطويرها بإستخدام الأنظمة الذكية.
- نظام إدارة غرف الضيوف في الفنادق (GRMS) (Guest Room Management System).

الباب الثالث: الدراسة التحليلية لتطوير الفنادق القائمة إلى فنادق ذكية

الفصل الرابع: دليل لتطوير الفنادق القائمة إلى فنادق ذكية:

- الهدف من تطوير الفنادق القائمة إلى فنادق ذكية.
- أنظمة تقييم المباني الذكية في العالم.
- دليل المعهد الآسيوي للمباني الذكية (AIIB).
  - المعايير المكونة لطريقة "دليل المبنى الذكي" (IBI).
  - أولويات تطبيق المعايير بطريقة "دليل المبنى الذكي" (IBI).
  - مميزات وعيوب طريقة "دليل المبنى الذكية" (IBI).
- نظام تقييم المباني الخضراء (LEED).
- مقارنة دليل المعهد الآسيوي (AIIB) ودليل المباني القائمة (LEED).
- الدليل المقترح لتطوير الفنادق القائمة إلى فنادق ذكية.

الفصل الخامس: دراسة تحليلية لفنادق عالمية ذكية وفنادق محلية:

- الهدف من الدراسة.
- معايير إختيار حالات الدراسة.
- منهجية الدراسة التحليلية وتطبيقها على نماذج عالمية ومحلية.
  - التعريف بالمشروع.
  - مقدمة عن المشروع (الوصف المعماري).
  - موقع المبنى.
  - دراسة تحليلية بإستخدام الدليل المقترح للتطوير.
    - الدليل الأخضر.
    - دليل جودة البيئة الداخلية.

- دليل تطبيق التكنولوجيات المتقدمة.
- دليل الأمن والسلامة.

- استراتيجيات تحقيق كفاءة الطاقة.
- الدراسة التحليلية لفندق هوليدي ان – هونج كونج.
- الدراسة التحليلية لفندق مارينا باي ساند – سنغافورة.
- الدراسة التحليلية لفندق فيرمونت – نايل سيتي القاهرة.
- الدراسة التحليلية لفندق سوفوتيل – الجزيرة القاهرة.
- الدراسة التحليلية لفندق سانت ريجينس – القاهرة.
- الدراسة التحليلية لفندق شيراتون – القاهرة.

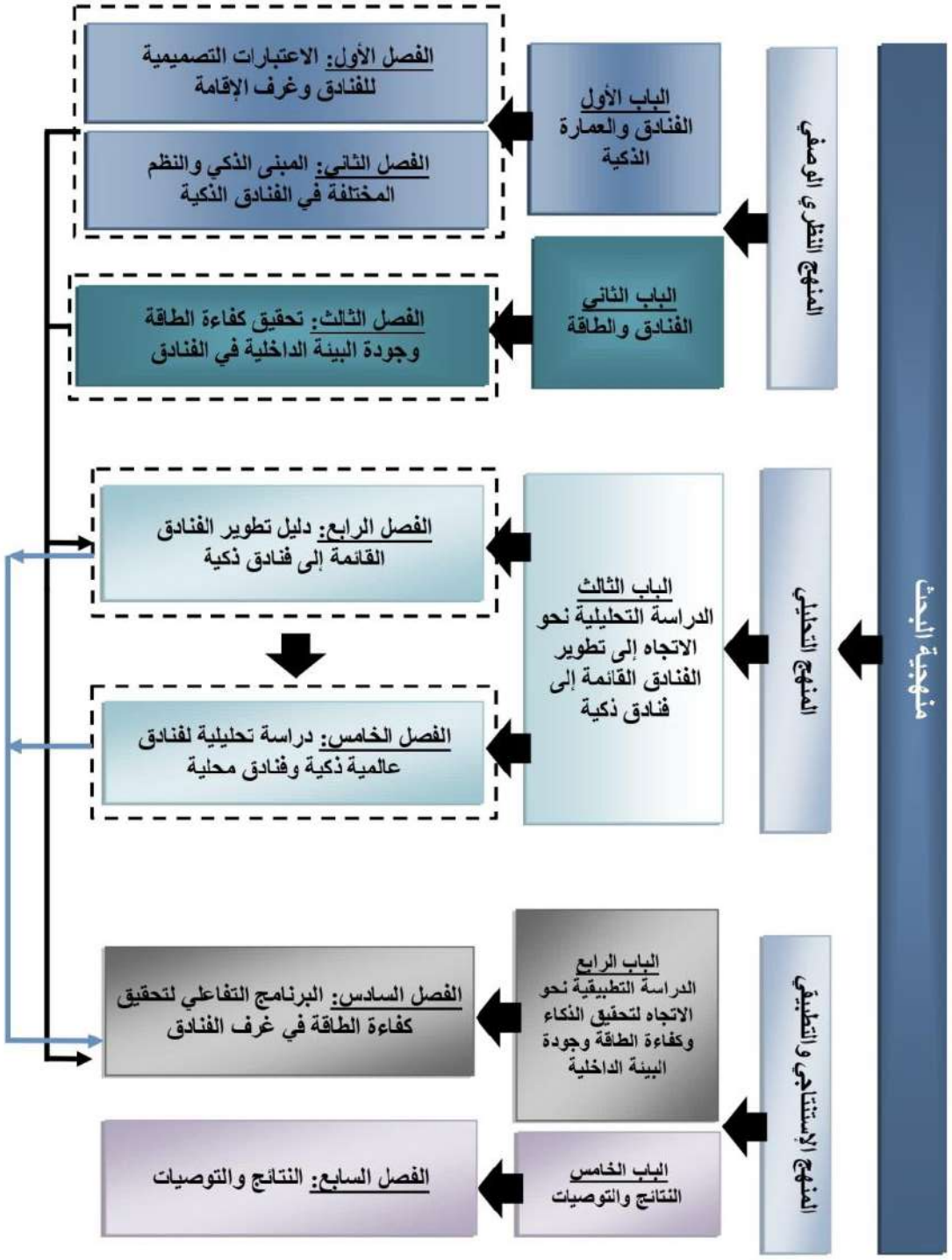
الباب الرابع: الدراسة التطبيقية لتحقيق الذكاء وكفاءة الطاقة وجودة البيئة الداخلية داخل الفراغات.

الفصل السادس: البرنامج التفاعلي لتحقيق كفاءة الطاقة في غرف الفنادق:

- البرمجيات المستخدمة في البرنامج.
- المراحل التصميمية للبرنامج التفاعلي لتحقيق كفاءة الطاقة داخل غرفة الإقامة.

الباب الخامس: النتائج والتوصيات.

منهجية البحث:



الدراسات السابقة:

"New Strategies to optimize energy consumption in the hotels": A step to sustainable design in Iranian Hotels.

قال ناسيم باناهي[1]: ان طرق البناء غير الصحيحة تؤدي إلى بيئة مريضة وخلق نظام بيولوجي غير صحي لإنشاء البناء الصحيح والحفاظ على البيئة، تلعب المواد والتقنيات المستخدمة في المباني دوراً هاماً، إختيار المواد المستدامة وإستخدام التكنولوجيا المناسبة في تصميم وبناء الفنادق يوفر المزيد من الصحة للبيئة. حيث أن هذه المواد تؤدي إلى إنخفاض إستهلاك الوقود لتدفئة المباني وتقليل تسريب ملوثات الهواء وغازات الإحتباس الحراري، ونتيجة لذلك يتناقص إستخدام الموارد الطبيعية ويقترب المجتمع من معايير الإستدامة.

من ناحية أخرى من خلال الزيادة الدائمة للتضخم على سعر الطاقة، يحاول مسؤلو الفندق إستراتيجيات لخفض نفقات الطاقة مثل التحكم في التدفئة الإضافية وإستخدامها لتزويد الفندق بالحرارة اللازمة، لكن الأساليب الحديثة تتحقق لتحسين إستهلاك الطاقة في مجال العمارة المستدامة: تشمل هذه الطرق إستخدام تقنية النانو في مواد البناء، نظام الأسقف الخضراء، الواجهات المزدوجة لمنع فقدان الطاقة.

"A Study on the energy performance of Hotel buildings in Taiwan"[2]

تقدم هذه الدراسة مناقشة حول أداء الطاقة في مباني الفنادق في تايوان، حيث أكدت الدراسة أن الكهرباء تمثل أكبر نسبة من إجمالي إستهلاك الطاقة والتى تمثل حوالي ٨٤% من إجمالي الطاقة، وأثبتت أن بعض شروط البناء والعمليات تؤثر على Energy Use Intensity (EUI) وهى بشكل أساسي أقل من الفنادق القديمة وذلك لقوة المعدات الجديدة والأكثر كفاءة، كما أثبتت الدراسة أن الإضاءة وتكييف الهواء عاملان مهمان لتوفير الطاقة، كما أثبتت أيضاً أن تجديد الفنادق لديها إمكانية كبيرة في الحفاظ على الطاقة.

---

[1] NasimPanahi: "New strategies to optimize energy consumption in the hotels: A step to sustainable design in Iranian Hotels", department of art architecture, Islamic Azhad University, Iran, 2013.

[2] "A Study on the energy performance of Hotel building in Taiwan" – Jen Chun Wang – energy and buildings 49 (2012). www.elsevier.com

رسالة علمية (تقييم أداء الفنادق بعد الأشغال) تناول أحمد حسين حنفي[١] اقتراحاً يساعد المعماريين على تصميم الفنادق بصورة أفضل مستقبلاً من خلال تقييم أداء الفنادق بعد إشغالها (العلاقة بين الفراغات العامة وفراغات الخدمة) مع إمكانية إستخدامهم لنموذج التقييم الملحق بالبحث لتقييم مشاريعهم المستقبلية بعد إشغالها، وتم التركيز على علاقة فراغات إعداد الطعام والشراب بالفراغات العامة وفراغات الخدمة بالفندق، ولم يحتوي البحث على علاقات وفراغات (وحدات الإقامة، فراغات الإدارة) لأنها خارج نطاق دراسته، إنما بحثي يتناول تطوير الفنادق القائمة (مرجعية خاصة لغرف الإقامة).

رسالة علمية "**الفراغات المعمارية الذكية – التأثير البيئي للمواد المستخدمة في التصميم الداخلي**" تناول عبد الرحمن زيان[٢]؛ في الآونة الأخيرة لقد لوحظ التطور التكنولوجي قد سبق جميع الإتجاهات الفكرية الأخرى، وساعد على وجود العديد من المواد التى تستخدم في البيئة وعلى رأسها مواد التشطيب والديكور والتى ينتج منها ملوثات وإشعاعات ؤدي الى تلوث الهواء الداخلي للفراغات المعمارية، وهدف الرسالة هو توضيح إمكانية تدوير المواد قبل إختيارها، كما أنها تناقش أنواع المواد التى تم تدويرها المستخدمة في أعمال التشطيبات، وتعريف المواد المصنعة أنها ليست جميعها ذكية وإستخدام مثل هذه المواد يحدث خللاً للمنظومة البيئة.

رسالة علمية (دليل تطوير المباني الإدارية القائمة إلى مباني ذكية) تناول خالد مسعد[٣]: منهجية مقترحة لتقييم المباني القائمة المراد تطويرها إلى مباني ذكية، فاتبع نهجاً جديداً بحث تجمع بين النمطين البيئي والتقني في العمارة، مما يقلل الاحتياج إلى إستبدال المبنى القائم بآخر في مكان مختلف، وتناول البحث عدة دراسات مقارنة مثل الفرق بين مدرستي العمارة المستدامة والذكية والفرق بين دليل العمارة الخضراء والدليل الأسيوي للمباني الذكية، فهذه الرسالة تناولت منهج لتقييم المباني الإدارية القائمة إلى مباني ذكية وتم الإستعانة بها في طريقة التفكير فقط من حيث عمل المنهجية وإمكانية تطبيق ذلك بالمعايير والعناصر ولكن في الفنادق الخمس نجوم.

---

[١] أحمد حسين حنفي "تقييم أداء الفنادق بعد الإشغال" تقييم أداء فراغات إعداد الطعام والشراب وملحقاتها وعلاقتها بالفراغات العامة والخدمية (تطبيق على فنادق القاهرة الخمسة نجوم) – رسالة ماجستير – قسم الهندسة المعمارية – كلية الهندسة – جامعة القاهرة – ١٩٩٥م.

[٢] عبد الرحمن محمود زيان "الفراغات المعمارية الذكية التأثير البيئي للمواد المستخدمة في التصميم الداخلي" – رسالة ماجستير – قسم الهندسة المعمارية – كلية الهندسة – جامعة القاهرة – ٢٠١١م.

[٣] خالد مسعد غريب "دليل تطوير المباني الإدارية القائمة إلى مباني ذكية" – رسالة دكتوراه – قسم الهندسة المعمارية – كلية الهندسة – جامعة القاهرة – ٢٠١٦م.

ملخص الرسالة:

يمثل استهلاك الطاقة في قطاع المباني وفقاً للإحصائيات ٤٠ في المائة من إجمالي الطاقة الكلية المستهلكة ويساهم بنسبة ٣٠ في المائة من الانبعاثات السنوية للغازات الكربونية، وقطاع الفنادق هو القطاع الرئيسي للسياحة ؛ ويمثل أحد الركائز الأساسية للاقتصاد المصري، وهى تعتبر من المباني المعقدة نظراً لإستخدامها المكثف للطاقة ، وتنوع أنشطتها ، والخدمات ، ووسائل الراحة المقدمة على مدار ٢٤ ساعة، لذلك يهدف البحث إلى تطوير الفنادق القائمة إلى فنادق ذكية مستدامة لتحسين كفاءة الطاقة وجودة البيئة الداخلية، ويعتمد البحث على خمسة مناهج متمثلة في المنهج النظري؛ والذي تم عن طريقه تحديد الأسس والمعايير، والاعتبارات التصميمية للفنادق ، (مرجعية خاصة بغرف الإقامة)، أما المنهج الوصفي يتمثل في ماهية المبنى الذكي ومكوناته، ووصف للأنظمة الذكية المستخدمة في الفنادق الذكية، أما المنهج التحليلي فيتناول دليلاً منهجياً مقترحاً (Checklist) لتطوير الفنادق القائمة إلى فنادق ذكية وذلك عن طريق تحليل كل من نظام تقييم المباني الذكية (AIIB) التابع للمعهد الآسيوي وتحليل نظام تقييم المباني الأخضر (LEED) وتطبيق أولويات المعايير المستخدمة لكليهما في الفنادق، أما المنهج الاستنتاجي فتناول تطبيق ذلك الدليل المنهجي المقترح على النماذج العالمية لبعض الفنادق الذكية ، وبعض النماذج المحلية، وتطبيق مدى تحقيقها لعناصر الدليل، والناتج من هذه الدراسة أن الفنادق القائمة لا تحقق عناصر الذكاء، وفي المنهج التطبيقي تم عمل برنامج تفاعلي باستخدام برمجيات (Rhino 3D – Lady Bug Honey – Bee Tool – Grasshopper) لتحويل غرف الإقامة في الفنادق إلى غرف ذكية ومنها تحقيق الراحة للنزيل (الراحة الحرارية – الراحة الضوئية) وذلك بحساب كل من معامل الإشعاع الشمسي (Solar Radiation Factor)، ومعامل الإضاءة الطبيعية (Daylight Factor) للغرفة قبل وبعد إضافة الأنظمة الذكية، وتم استنتاج أن معامل الإشعاع الشمسي قل، (زيادة الراحة الحرارية) ومعامل الإضاءة الطبيعية زاد (زيادة الراحة الضوئية)، وبالتالي زيادة كفاءة الطاقة ، وجودة البيئة الداخلية، كما قدم البحث إضافة في المجال العلمي وهى دليل منهجي مقترح؛ لتطوير الفنادق القائمة إلى فنادق ذكية ، واستنباط برنامج تفاعلي لمستخدمي غرف الإقامة الذكية ، مما يحقق كفاءة الطاقة ، وجودة البيئة الداخلية والراحة للنزلاء.

تمهيد

١-١ أنواع الفنادق

١-١-١ أنواع الفنادق تبعاً لرفاهيتها وإمكانياتها وعدد نجومها.

١-١-٢ أنواع الفنادق تبعاً لعلاقتها بالمدينة.

١-١-٣ أنواع الفنادق تبعاً لمدة الإقامة.

١-٢ أنماط تصميم الفنادق.

١-٣ الإعتبارات التصميمية عند تصميم الفنادق الخمس نجوم.

١-٣-١ الموقع العام (Layout)

١-٣-٢ التوجيه (Orientation)

١-٢-٣ الفراغات الوظيفية الخاصة بالفندق (Functional spaces for hotels)

١-٤ الاعتبارات التصميمية لغرف الإقامة.

١-٤-١ نسب غرف الإقامة بالنسبة للفراغات الوظيفية للفندق.

١-٤-٢ أنماط توزيع غرف الإقامة في الفندق.

١-٤-٣ الغلاقات الوظيفية للأنشطة في غرف الإقامة.

١-٤-٤ الاعتبارات التصميمية لغرف الإقامة.

١-٥ الاشتراطات والمعايير التابعة لوزارة السياحة لتقييم فنادق الخمس نجوم.

١-٦ خلاصة الفصل الأول.

تمهيد:

يعتبر الإسكان السياحي وبخاصة مباني الفنادق العمود الفقري للسياحة، والتى بدورها تلعب – السياحة – دوراً كبيراً في إنعاش الاقتصاد القومي والنمو الإجتماعي والحضاري للشعوب.

وقد كان لمصر نصيباً جيداً من أسواق السياحة العالمية وذلك نظراً لما تتمتع به من موقع جغرافي ممتاز بين القارات الثلاث أفريقيا وآسيا وأوروبا، فضلاً عن مناخها المعتدل وشمسها الساطعة طوال العام، بالإضافة إلى تراثها الكبير من الحضارة القديمة وآثارها التى ما زالت خالدة حتى يومنا هذا، وعلى هذا فهى تجمع في توافق فريد بين التاريخ والتراث القديم وبين المميزات الطبيعية من مناخ جيد وطبيعة ساحرة وموقع ممتاز وشعب ودول مرحب بضيوفه وزواره، ولهذا فقد اتجهت الدولة إلى وضع استراتيجية شاملة والعمل على تحقيقها من خلال الإستغلال الأمثل للموارد المتاحة لتطوير المناطق السياحية التقليدية، مع العمل على إضافة مناطق ومنشآت سياحية جديدة وتوفير وسائل الإقامة الحديثة لما لها من أهمية خاصة في نمو حركة السياحة، ولقد تطور نظام الفنادق في مصر بدءاً من الخان والوكالة حتى وصل إلى الفندق وذلك في أيام حكم الخديوي إسماعيل والذي في عهده تم بناء أول فندق كبير هو(قمر مبواي الجزيرة) والذي تحول فيما بعد إلى فندق (عمر الخيام) ثم إلى فندوق (ماريوت) حالياً بمنطقة الجزيرة بالقاهرة.[١]، وقد كان في أوائل القرن العشرين شركات مصرية لها دورها في إقامة الفنادق العالمية وإدارتها مثل شركة فنادق (شبرد) التى أنشأت فندق شبرد سميراميس بالنسبة لفنادق Down Town، وقد تعاملت مصر مع شركات الإدارة الأجنبية (المؤسسات الفندقية) منذ عام ١٩٥٣م، وذلك بتوقيع العقد الإبتدائي بين بنك مصر وشركة فنادق هيلتون العالمية ومع الإتفاق بعدئذ على تأسيس شركة مصر للفنادق لإنشاء فندق النيل هيلتون العالمية.

وبهذا أصبحت مصر دولة مشجعة لشركات الإدارة الأجنبية للإستثمار بها بعد نجاح تجربة هيلتون العالمية، فدخلت مصر شركة شيراتون العالمية للفنادق عام ١٩٦٦، ثم شركة (ميريديان العالمية للفنادق عام ١٩٧٠م، ثم توالي دخول الشركات العالمية الأخرى إلى مصر كشركة فنادق موفيمبيك وأوبروي وهوليدي إن وماريوت وانتركونتنتال) وغيرها من الشركات الدولية، ثم في العصر الحديث دخلت مصر شركة (فورسيزونز) العالمية وشركة (حياة ريجنسي) وشركة (فيرمونت) ومن أكبر شركات إدارة الفنادق العالمية، والتى يمثل دخولها إلى مصر ثورة جديدة في عالم الفنادق ذات المستويات العالمية جداً ومستوى الرفاهية الذي لا ينافس.[٢]

---

[١] أحمد حسين كامل حنفي– تقييم اداء الفنادق بعد الاشغال– رسالة ماجستير – كلية الهندسة– قيم العمارة– جامعة القاهرة.

[٢] نفس المرجع السابق.

شكل(١-١) يوضح فندق فيرمونت في ال Nile city towers

(المصدر :www.fairmont.com)

وهذا ماسيتناوله البحث من فنادق الخمس نجوم وسط البلد (Down Town) التى أقيمت في العصر الحديث، والتي تم تطويرها كحالات دراسية، وخاصة المطلة على كورنيش النيل.

١-١ أنواع الفنادق:[١]

تقسم الفنادق الى عدة أنواع تبعاً لـ:

١-١-١ أنواع الفنادق تبعاً لرفاهيتها وإمكانياتها وعدد نجومها.

١-١-٢ أنواع الفنادق تبعاً لعلاقتها بالمدينة.

١-١-٣ أنواع الفنادق تبعاً لمدة الإقامة.

١-١-١ أنواع الفنادق تبعاً لرفاهيتها وامكانياتها وعدد نجومها:

تصنيف الفنادق حسب الأسرة:

١- الفنادق ذات الميزانية المنخفضة Budget-inn:

خاص بأصحاب الدخل المحدود ويكون (نجمة ونجمتين) وكل الغرف زوجية.

٢- فنادق الطرق Motel-inn :

لا يزيد عن نجمتين (٦٠% زوجية و ٤٠% فردية)

٣- الفنادق التقليدية Conventional Hotel :

خاص بالمؤتمرات لايقل عن ٤ نجوم ويصل إلى ٥ نجوم بوجود حمام سباحة و ٩٠% فردي و ١٠% زوجي.

[1] Rutes, W.A.R premer, Rh. Hotel planning and design – London . The Architectural press, 1985.

٤- Super Luxury:

(الحالة الدراسية) خاص بالسياحة ولا يقل عن ٥ نجوم.

٥- تجاري Commercial:

يوجد في المناطق التجارية ويفضل أن تكون خاضعة لطابع أو نمط المنطقة.

٦- المنتجعات Resorts:

يوجد في المنتجعات السياحية ويتراوح بين (٣ و٤ و٥ نجوم ويكون ٩٠% زوجي أو كلها زوجي).

١-١-٢ أنواع الفنادق تبعاً لعلاقتها بالمدينة:

١- فنادق مراكز المدينة Downtown Hotels:[١] (الحالة الدراسية)

يقع هذا النوع في مركز المدينة على ان تكون قريبة من مراكز العمل والتسوق والأبنية العامة وتكون عادة أسعارها مرتفعة، أحجامها تتراوح بين الفنادق الصغيرة ٢٥ غرفة والفنادق الكبيرة ٣٠٠٠ غرفة ويوجد بها أماكن مخصصة لإيواء السياح ورجال الأعمال، يقدم هذا النوع الكثير من الخدمات من مأكولات ومشروبات ونوادي صحية، كما هو موضح بالشكل (١-٢).

٢- فنادق الضواحي Suburban Hotels:[٢]

تقع في ضواحي المدينة نظراً لارتفاع ثمن الأراضي في المراكز، تكون اسعارها مرتفعة نسبيا وأحجامها تتراوح بين ٢٥٠ – ٥٠٠ غرفة، وتكون مخصصة للعائدين من المسافات الطويلة والسياح. ومثال على ذلك Savannah North بولاية جورجيا، كما موضح بالشكل (١-٣).

٣- فنادق المطارات:[٣]

يقع هذا النوع بالقرب من المطارات أو بداخلها. والغرض الأساسي من إنشائها إيواء المسافرين بالطائرات ومسافري الشركات السياحية ويكون سكانه من المسافرين العابرين، أسعارها مرتفعة، وتتراوح أحجامها من ٢٠٠- ٣٠٠ غرفة. كما هو موضح بالشكل (١-٤).

---

[1] Rutes, W.A.R premer, Rh.Hotel planning and design – London . The Architectural press, 1985.

[٢] نفس المرجع السابق.

[٣] نفس المرجع السابق.

٤- فنادق المنتجعات (Resort Hotels):

يقع هذا النوع بالقرب من الجبال والينابيع المائية والبحيرات وأحجامها تتراوح من ٥٠٠-٧٠٠ غرفة. أسعارها مرتفعة. وتكون مخصصة للترفيه والاستجمام حيث يتوافر بها ملاعب رياضية ومطاعم وجميع وسائل الاستجمام والترفيه، كما هو موضح بالشكل (١-٥).

٥- فنادق الموتيلات:

يقع على الطرق البرية بصورة رئيسية والغرض منها إيواء المسافرين على الطرق البرية، كما هو موضح بالشكل(١-٦).

شكل(١-٢) (Wyndham Chicago Hotel – USA)

(المصدر: www.fodors.com)

شكل(١-٣) فندق في ولاية جورجيا (Savannah North)-

(المصدر: www.haikude.ck.com)

- فندق ريجال هونج كونج "Regal Airport Hong Kong"، ويقع على طول خليج كوزويي.

- يقع فندق "فيرمونت" في مطار "فانكوفر" الدولي في كندا.

- فندق "هيلتون" في مطار "فرانكفورت".

شكل(١-٤) فنادق المطارات

(المصدر: www.mz-mz.net)

مارينا اوف لوست سيتي– جنوب افريقيا

منتجع اتلنتس ذا بالم – دبي

مارينا باي ساند– سنغافورة

شكل(١–٥) أمثلة لفنادق المنتجعات
(المصدر:www.booking.com)

شكل (١–٦) أشكال مختلفة للموتيلات
(المصدر: www.en.wikipedia.org)

١-١-٣ أنواع الفنادق تبعاً لمدة الإقامة:

١- فنادق دائمة الإقامة:

الغرض الأساسي منها إيواء النزلاء لمدة دائمة كحد أدنى شهر وهذا النوع من الفنادق على شكل وحدات سكنية مؤلفة من غرف نوم منفصلة ومشتملة على جميع المنافع الصحية كما تشتمل على لوازم المطابخ، ويوجد فيها صالات للطعام وصالات للعب الأطفال.

٢- فندق الإقامة المؤقتة (Transit Hotels):

هذه الفنادق تكون موسمية بمعنى يكون هناك عامل جذب للنزلاء أما سياحي أو ديني، والإقامة تكون مابين يوم وشهر كحد أقصى. ومثال على هذا النوع من الفنادق القريبة من المسجد النبوي.

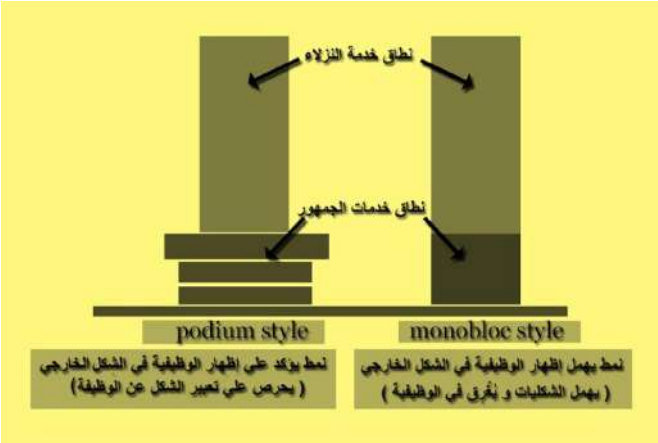
١-٢ أنماط تصميم الفنادق:

تصميمات الفنادق (Down Town Hotels) عموما، ونظراً لأن هذه الفنادق تقام داخل المدن فيلتزم هنا مراعاة الاقتصاد في استغلال المساحات، حيث التوجه والامتداد الرأسي للكتل.

وتصمم على نمطين:

أ- (monobloc style) الكتلة الواحدة ، دون تمييز الفاصل الوظيفي بين خدمات الجمهور وخدمات النزلاء (من الناحية الشكلية).

ب- (podium style) نمط القاعدة والبرج (tower &podium)، يكون فيها القاعدة مكونة من طابقين (وبينهما ميزانين)، ويحتوي كافة العناصر والأنشطة العامة للفندق، حيث يرتادها نزلاء الفندق وغيرهم من الزائرين (one day guest)، أما خدمات النزلاء فتتوزع في البرج من غرف وأجنحة وصالونات ومشتملات خدمة الغرف وغيرها، كما هو موضح بالشكل (١-٧).



شكل(١- ٧) يوضح أنماط نظم الفنادق

(المصدر: www.archiproject.data.base.com)

١-٣ الإعتبارات التصميمية عند تصميم الفنادق الخمس نجوم:

عند تخطيط أو تصميم أي فندق وخاصة الفنادق الخمس نجوم، يجب أن يكون هناك توازن بين الوظيفة، الموقع العام، التوجيه، وذلك لخدمة كل من الزائرين والعاملين والمالك.
أفضل مثال التطوير أو لتحقيق الحل الأمثل لهذه الفنادق هو تحقيق الأمان والكفاءة والتكلفة، ويجب الأخذ في الاعتبار أهم النقاط عند تصميم الفندق الخمس نجوم إلا وهى:

١-٣-١ الموقع العام (Layout):

بالنسبة للفنادق الخمس نجوم وخاصة وسط المدينة (Down Town) أن تكون قريبة من المناطق التجارية أو الترفيهية أو السياحية ومراكز المدن وذلك بجوار المحطات ، ويبتعد الموقع قدر الإمكان عن أماكن المدارس والمصحات.

١-٣-٢ التوجيه (Orientation):

إن أفضل توجيه في الفنادق هو توجيه المناظر (View) وليس شرط إتجاه الشمال في التوجيه لأن النزيل يحتاج في المدة القصيرة التى يقضيها في الفندق أن يرى المناظر الجميلة وليس الإستماع بالتوجيه خاصة غرف النزلاء (Guest Rooms) أما الخدمات الأخرى فلا يشترط لها توجيه معين.

١-٣-٣ الفراغات الوظيفية بالفندق(Functional Spaces for Hotels):

تنقسم مباني الفنادق في تصميمها إلى أربعة أجزاء رئيسية يتكون كل فندق بصفة عامة من جزئين رئيسين:

١-٣-٣-١ الجزء الأمامي (Front of house):

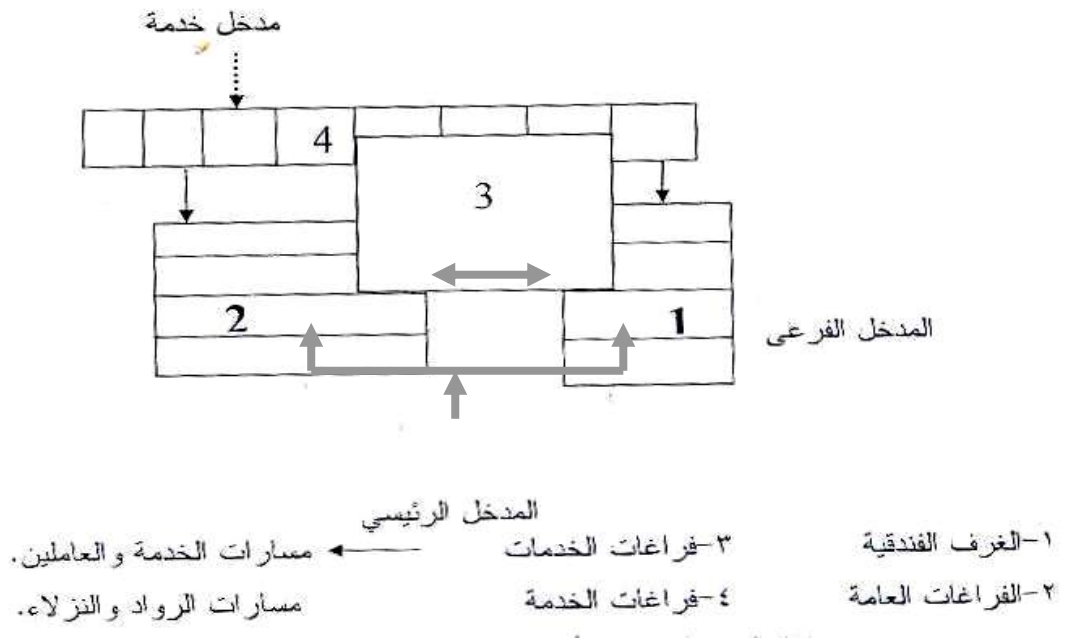
وهى كل الفراغات التى يراها الجمهور ويتعامل معها ويستخدمها مباشرة كفراغات الإستقبال والصالونات والمطاعم وقاعات الإحتفالات ... إلخ. والشكل (١-٨) يوضح مخطط لهذه الفراغات.

١-٣-٣-٢ الجزء الخلفي (Back of house):

هى كل الفراغات التى لا يراها الجمهور وهى تقوم على خدمة الجزء الأمامي كالمطابخ والمغاسل ومناطق العاملين .... إلخ، ويوضح الشكل(١-٩) هذه الفراغات وعلاقاتها مع بعضها البعض وعلاقاتها بالنسبة للمداخل المختلفة للفندق، كما يوضح الشكل (١-١٠) أن (Lobby) هو نقطة التجمع المركزية في الفندق التى تخدم المناطق العامة (Public Areas) والمنطقة الخلفية (Back of house).

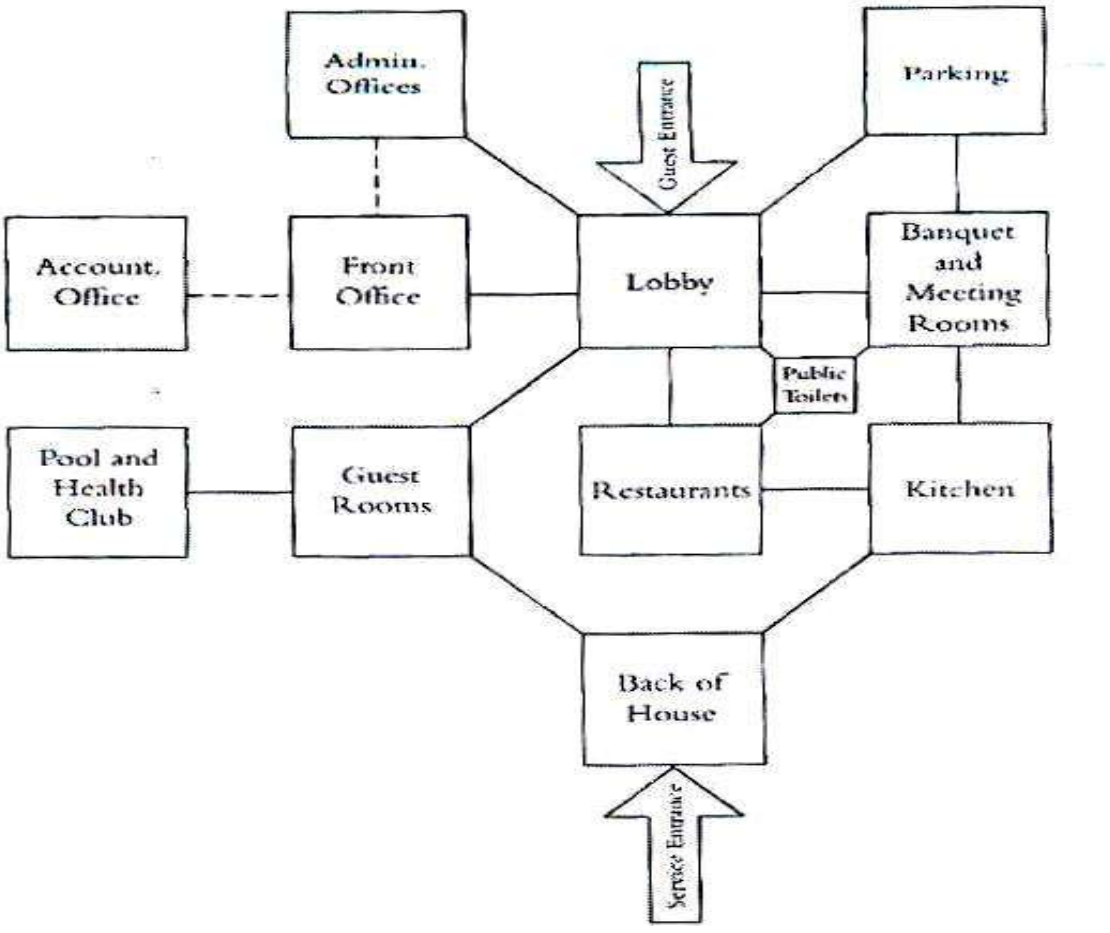
شكل(١-٨) مكونات الفندق (الجزء الأمامي Front of house)

(المصدر: بتصرف عن Smith, Douglas 1978 & Rutes, W, 1985)



شكل(١-٩) فراغات الجزء الخلفي وعلاقاتها بمداخل الفندق

(المصدر: بتصرف عن Smith, Douglas 1978 & Rutes, W, 1985)



شكل(١-١٠) علاقة المناطق العامة بالمنطقة الخلفية للفندق

(المصدر: بتصرف عن Smith, Douglas 1978 & Rutes, W, 198)

١-٤ الاعتبارات التصميمية لغرف الإقامة:

بما أن الدراسة تتناول غرف الإقامة (Guest Rooms) فسوف نوضح أهمية هذا التناول (غرفة الإقامة) في الفنادق الخمس نجوم كما في الجدول (١-١):

١-٤-١ نسب غرف الإقامة بالنسبة للفراغات الوظيفية في الفندق:

جدول (١-١) نسبة غرف الإقامة بالنسبة لباقي الفراغات الوظيفية في الفندقية

(المصدر: http://scholarship.sha.cornell.edu/planning and programming a hotel)

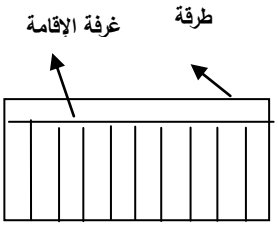
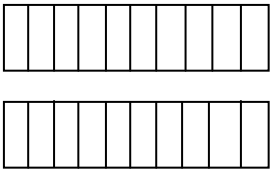
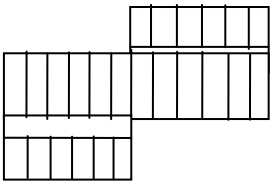
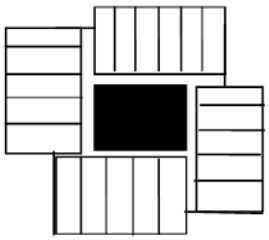
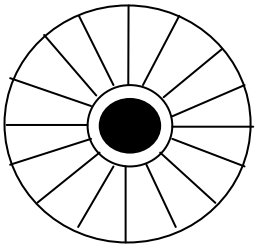
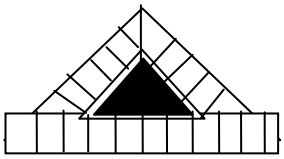
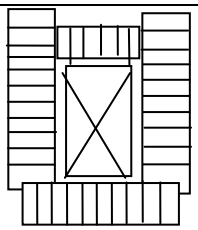
نوع الفندق	عدد الغرف	نسبة غرف الإقامة (Guests rooms)	نسبة المنطقة العامة (Public Area)	نسبة المنطقة الخلفية (Back of house)
موتيلات – الفنادق الإقتصادية	١٠٠ >	%٩٠	%٥	%٥
الأجنحة الفندقية	١٠٠ – ٢٠٠	%٨٠	%١٢	%٨
الفنادق التجارية الحضرية	١٠٠ – ٣٠٠+	%٧٥	%١٤	%١١
منتجع	١٠٠ – ٥٠٠	%٧٠	%١٦	%١٤
فنادق Downtown	٣٠٠ – ١٠٠٠+	%٦٥	%٢٠	%١٥

نستنتج من هذا الجدول أن نسبة غرف الإقامة على إختلاف أنواع الفنادق هى النسبة الأكبر فراغاً مقارنة بالفراغات الأخرى، وهذا يوضح أهمية غرف الإقامة بالنسبة للفندق ولهذا السبب تم اختيار غرف الإقامة بالنسبة لباقي الفراغات الوظيفية في الفندق.

١-٤-٢ أنماط توزيع غرف الإقامة في الفنادق:

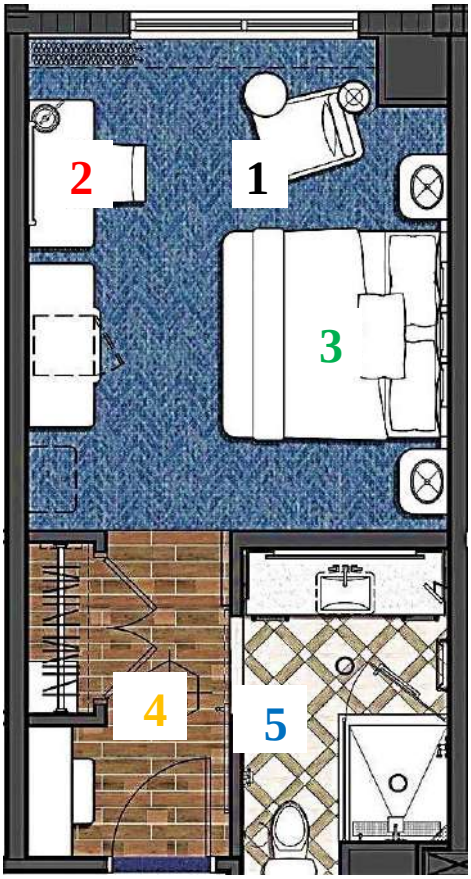
يجب الأخذ في الإعتبار أنماط توزيع غرف الإقامة عند تصميم الفنادق، وجدول (١-٢) يوضح ذلك:

جدول (١-٢) يوضح أنماط توزيع غرف الإقامة في الفنادق
(المصدر: عمل الباحث و http:// scholarship.sha.cornell.edu/planning and programming a hotel)

الشكل	النسبة المئوية لغرف الإقامة	عدد الغرف لكل دور	النمط
	%٦٥	١٢– ٣٠+ غرفة	التوزيع المفرد (Single loaded slab)
	%٧٠	١٦– ٤٠+ غرفة	التوزيع المزدوج (Double loaded slab)
	%٧٢	١٦– ٢٤ غرفة	Offset slab
	%٦٥	١٦– ٢٤ غرفة	البرج المستطيل Rectangular Tower
	%٦٧	١٦–٢٤ غرفة	البرج الدائري Circle Tower
	%٦٤	٢٤–٣٠ غرفة	البرج المثلثي Triangular Tower
	%٦٢	٢٤+	المتوزعة على فناء Atrium

١-٤-٣ العلاقات الوظيفية للأنشطة في غرفة الإقامة (Guest rooms):

عند تصميم غرفة الإقامة في الفندق يجب أن يؤخذ في الاعتبار الأنشطة التي سوف تحدث في الغرفة ولذلك تم تقسيم الغرفة الى ٥ مناطق (Five Zones) كما هو موضح بالشكل (١- ١١)، ويتم تقسيمها الى منطقة القراءة والصالون (Lounging or Reading Zone)، ومنطقة العمل أو الطعام (Working or Dining Zone)، ومنطقة النوم (Sleeping Zone)، ومنطقة تغيير الملابس (Dressing Zone)، وأخيراً منطقة الحمام (Bathroom Zone).



1 Lounging or Reading Zone.

2 Working or Dining Zone.

3 Sleeping Zone.

4 Dressing Zone.

5 Bathroom Zone.

شكل (١- ١١) يوضح تقسيم غرفة الإقامة الى Zoning على حسب الأنشطة في الغرفة. 4

(المصدر: http:// scholarship.sha.cornell.edu/planning and programming a hotel)

١-٤-٤ الاعتبارات التصميمية لغرف الإقامة:

يجب الأخذ في الاعتبار بعض المعايير التصميمية عند تصميم غرف الإقامة في الفنادق، كما ذكرنا في السابق فهي تمثل نسبة كبيرة من مساحة الفندق، ولذلك فان مساحة الغرف تختلف طبقا لتصنيف الفندق كما يوضح الجدول (١- ٣)[١].

[١] م. محمد ماجد الحلوجي- المؤسسة الهندسية المعمارية- الفنادق (الجزء الثالث).

مما سبق يتضح مساحات الفراغات الداخلية داخل غرف الإقامة، كما يؤخذ في الاعتبار بعض الاعتبارات التصميمية عند تصميم غرف الإقامة في الفندق:

١- إرتفاع الغرفة لا يقل عن ٢.٥٠م والحد الأدنى فوق مساحة النوم، والارتفاع فوق المدخل٢.٣٠م.

٢- قياسات الأسرة . كما موضح بالجدول (١-٤).

٣- حجم الهواء لا يقل عن ٢٠ م^{٣} داخل الغرفة.

٤- تنقسم أنواع الغرف في الفنادق الى غرف مفردة، غرف مزدوجة، سويتات أو غرفتين موصولتين بباب مشترك.

٥- تحتوي الغرفة على اريكة وطاولة مع كرسي بالقرب من النافذة وتلفاز وبراد خدمة ذاتية للمشروبات وطاولة خاصة لوضع الحقائب.[١]

وفي الشكل (١- ١٢) يوضح اشكال مختلفة لغرف الفنادق وكيفية فرشها.

جدول (١- ٣) مساحات الغرف طبقا لتصنيف الفندق

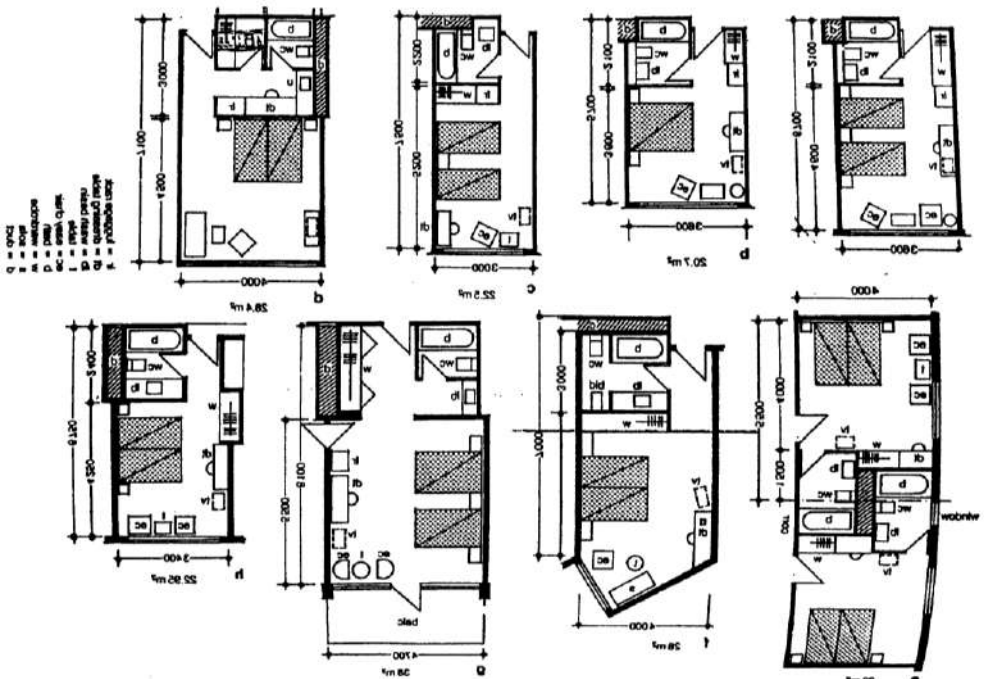
(المصدر: ماجد خلوصي – كتاب الفنادق- الجزء الثالث)

	اقتصادي	نجمتان	ثلاث نجوم	أربع نجوم	خمس نجوم
	(*)	(**)	(***)	(****)	(*****)
غرفة سريرين	١٠,٥ م^{٢}	١٤,٥	١٨	١٢	٢٦
حمام الضيوف	٣م^{٢}	٣,٥	٤	٦	٧
دورة المياه والخدمات	٥	٧	٨	٩	١١
منطقة اقامة (مساحة كلية)	١٨,٥	٢٥	٣٠	٣٦	٤٥
مناطق عامة	٧,٥	١٠	١٥	١٩	٢٥
المساحة للوحدة	٢٦	٣٥	٤٥	٥٥	٧٠
المساحة المخصصة للسرير الواحد	١٣,٥	١٧,٥	٢٢,٥	٢٧,٥	٣٥

[١] نفس المرجع السابق.

جدول(١-٤) قياسات الأسرة على حسب نوع الغرف في الفنادق
(المصدر: ماجد الخلوصى – كتاب الفنادق– الجزء الثالث)

النوع	عرض	طول
سرير مفرد	٠.٩٠	١.٩٠
سرير مزدوج	١.٢٠	٢.٠
سرير حجم ملكة	١.٥٠	٢.١٠
سرير حجم ملوكي	١.٥٠	٢.٢٠



شكل (١- ١٢) نماذج مختلفة لفرش غرف الفنادق
(المصدر: Time Saver Stand for Building Types)

١-٥ الاشتراطات والمعايير التابعة لوزارة السياحة لتقييم فنادق الخمس نجوم:

التصنيف الدولي يصنف على حسب نوعية الفندق الى:

* رخيص، ** اقتصادي، *** متوسط ، **** فئة أولى، ***** محترف.

وفيما يلي اشتراطات تقييم مستوى الفنادق الخمس نجوم *****:[١] كما هو موضح بالجدول (١-٥):

[١] هيئة التنمية السياحية (دليل تقييم الفنادق والمنشآت السياحية– القاهرة).

جدول (١-٥) إشتراطات تقييم فنادق الخمس نجوم

المصدر: هيئة التنمية السياحية (دليل تقييم الفنادق والمنشآت السياحية – القاهرة

البند	المواصفات
١. **المبنى**	مبنى مستقل
٢. **الموقع**	موقع ممتاز
٣. **المدخل**	مدخل رئيسي للنزلاء ومدخل للحقائب ومدخل للعاملين والبضائع
٤. **الاستقبال**	صالة استقبال بها خدمة ٢٤ ساعة
٥. **صالات الحفلات**	يلزم توفر أكثر من صالة متعددة الأغراض
٦. **المصاعد**	مصاعد في حالة وجود أكثر من طابقين ويجب وجود مصاعد مستقلة للنزلاء وأخرى للخدمة
٧. **المياه الساخنة**	مياه ساخنة في جميع الغرف ودورات المياه العامة
٨. **حمامات الغرف**	حمام كامل لوكس في جميع الغرف بانيو طوله ١.٧٠م ستارة حول البانيو مرآة ورف فوق حوض الغسيل وأيضاً مصباح – صابون حمام – بشكير حمام – فوطة حمام – فوطة يد – منشفة للأرجل – ورق تواليت – ورق مناديل – طفاية سجائر – علاقة للفوطة – شماعة ملابس – ماكينة حلاقة – عبوة صغيرة شامبو – سلة مهملات – فيشة كهرباء ١١٠/٢٢٠ فولت.
٩. **مساحة الحمامات**	مساحة الحمام في حدود ٥م^{٢}
١٠. **الراديو والموسيقى الداخلية**	راديو وموسيقى داخلية بجميع الغرف بجانب السرير يتحكم في تشغيلها النزيل
١١. **تليفونات الغرف**	تليفونات في جميع الغرف للاتصال الداخلي والخارجي المباشر وتسهيلات تليفونية في الأماكن العامة
١٢. **خدمة التلكس والبرق**	يلزم خدمة التلكس والبرق
١٣. **تكييف الهواء**	تكييف هواء مركزي بجميع الغرف والصالات يوفر درجة حرارة كم ١٨ – ٢٥ درجة
١٤. **أجهزة التليفونات**	تليفزيون ملون في جميع الغرف
١٥. **عدد الغرف**	لا تقل عن ٥٠ غرفة
١٦. **مساحة الغرف**	١٤م^{٢} للغرفة و١٦م^{٢} للمزدوجة (بدون المدخل والحمام والبلاكار)

البند	المواصفات
١٧. **مساحة الصالونات والأبهاء**	مساحة ٣.٢٥م^{٢} نصيب الغرفة الواحدة
١٨. **دورات مياه عامة**	في الطوابق التي بها صالات عامة (رجال – سيدات)
١٩. **حمام سباحة**	يستحسن وجوده
٢٠. **صالات الاحتفالات**	يستحسن وجوده
٢١. **صالات الطعام**	يلزم وجود صالات الطعام في حدود ٢.٢٥م مربع نصيب الغرفة الواحدة
٢٢. **خدمة البريد وإستبدال العملة**	يلزم توافر خدمة البريد ويلزم توافر إستبدال العملة
٢٣. **توفير الراحة من الضوضاء**	توافر جميع الاحتياطات الفنية لضمان العزل التام
٢٤. **خدمة الغرف**	توافر خدمة الغرف ٢٤ ساعة يومياً
٢٥. **الكافتيريا**	يلزم وجود كافتيريا بها خدمة ٢٤ ساعة يومياً
٢٦. **ثلاجات الغرف**	يلزم وجود ثلاجة صغيرة في جميع الغرف
٢٧. **استدعاء النزلاء**	يلزم وجود نظام خاص لإستدعاء النزلاء أو المخاطبة العامة
٢٨. **موقف السيارات**	يلزم وجود مكان مناسب لإنتظار السيارات
٢٩. **المحلات**	صالون حلاقة (رجالي) – محلات هدايا وما شابهها كالكتب والصحف والمجلات ومعدات التصوير – مكتب للخدمات السياحية
٣٠. **قاعة طعام وإستراحة للعاملين**	يلزم وجود قاعة طعام وإستراحة للعاملين
٣١. **الأثاث والمفروشات**	أثاث ومفروشات تتناسب ودرجة الفندق
٣٢. **الوقاية من الحريق**	لابد من وجود جهاز إنذار من الحريق وعدد كاف من الأجهزة موزعة في الأماكن العامة وأماكن الخدمة وسلالم كافية للهروب
٣٣. **الخدمة الطبية**	يلزم توافر الخدمة الطبية العاجلة
٣٤. **خدمة الغسيل والكي**	يلزم توافر خدمة الغسيل والكي
٣٥. **حفظ الحقائب**	تسهيلات ترك الحقائب والمتاع
٣٦. **الخزائن**	يلزم وجود صناديق مستقلة بخزائن مصفحة لإيداع الأشياء الثمينة

٣٧. النوافذ	ستائر سميكة مزدوجة على النوافذ لحجب ضوء الشمس
٣٨. غرفة النوم	سرير مفرد ١٠٠× ٢٠٠سم – سرير لشخصين ١٤٠×٢٠٠سم كوميدينو لكل سرير – تسريحة بمرايا بأدراج – تربيزة للإفطار – ترابيزة مكتب – دولاب للملابس على هيئة بلاكار داخل الحائط – أرضية الغرف مفروشة جميعها بالموكيت أو السجاد – حامل للحقائب – كرسي عادي وكرسي فوتيه لكل نزيل – مرآة حائط بالغرفة لا تقل عن ١٢٠سم إرتفاع – أدوات كتابية – أدوات خياطة – عدد ٢ سلة مهملات – لائحة بالخدمات والمواعيد – طفاية سجائر وكبريت
٣٩. الأدوات الكهربائية	إنارة بمفاتيح منفصلة للسقف وبجانب السرير لكل نزيل – مصباح للقراءة بجوار كرسي ذي ذراعين ومصباح بجوار المنضدة المخصصة للكتابة
٤٠. سونا وصالة جمنزيوم	يستحسن وجودهما
٤١. خدمة السكرتارية	يستحسن وجودهما

١-٦ الخلاصة:

- تم في هذا الفصل تناول المنهج النظري الذي شمل على أنواع الفنادق حيث تم تقسيمها إلى ثلاثة أقسام من الفنادق تبعاً لرفاهيتها وإمكانياتها وعدد نجومها وفنادق تبعاً لعلاقتها بالمدينة وفنادق تبعاً لمدة الإقامة وتم شرح كل نوع من هذه الأنواع بالتفصيل، كما تم توضيح أنماط تصميم الفنادق.
- تم توضيح الإعتبارات التصميمية عند تصميم الفنادق الخمس نجوم (الحالة الدراسية) من حيث الموقع العام (Layout) والتوجيه (Orientation)، والفراغات الوظيفية الخاصة بالفندق (Functional Spaces for Hotels).
- بما أن الدراسة تتخصص بغرف الإقامة فتم شرح الإعتبارات التصميمية لغرف الإقامة من حيث نسبها بالنسبة للفراغات الوظيفية في الفندق وأنماط توزيعها وتوضيح العلاقات الوظيفية للأنشطة في غرف الإقامة وأخيراً الاعتبارات التصميمية لغرف الإقامة.
- وفي نهاية الفصل تم توضيح الإشتراطات والمعايير التابعة لوزارة السياحة للفنادق الخمس نجوم.
- تم استنتاج المعايير والاعتبارات التصميمية لغرفة الإقامة، التي سيتم استخدامها كمدخلات (Inputs) للبرنامج التفاعلي المقترح الذي يتناوله البحث في الفصل السادس.
- سيتم تناول المنهج الوصفي في الفصل الثاني، حيث يشمل المبنى الذكي، والنظم الذكية المختلفة في الفنادق الذكية.

الفصل الثاني: المبنى الذكي والنظم المختلفة في الفنادق الذكية

تمهيد

٢-١ تعريف المبنى الذكي.

٢-٢ مراحل تطور العمارة الذكية.

٢-٣ المواد الذكية للمبنى الذكي.

٢-٤ تعريف النظام الذكي ومكوناته.

٢-٥ تصنيف النظم الذكية في المباني الذكية.

٢-٦ النظم الذكية المستخدمة في الفنادق الذكية.

٢-٧ التكامل بين الأنظمة الذكية في الفندق الذكي.

٢-٨ الغلاف الذكي في الفندق الذكي.

٢-٩ خلاصة الفصل الثاني.

تمهيد:

يتناول الفصل الثاني المنهج الوصفي للبحث حيث يشتمل على مجموعة من النقاط الدراسية التي تناقش ماهو المبنى الذكي والنظم المختلفة للفنادق الذكية، حيث سيتم عرض أجيال العمارة الذكية وأهم جيل هو الجيل الثالث (الأتمتة – الافتراضية – الاستدامة) وسرد ماهي النظم المختلفة في الفنادق الذكية وبالأخص التي تكون موجودة في غرف النزلاء guest rooms.

٢-١ تعريف المبنى الذكي:

قبل الشروع في شرح خصائص المبنى الذكي ومكوناته، لابد من معرفة بالضبط معنى هذا المصطلح، وعلى أي شيء يطلق هذا التعبير لوصف أحد المباني بالذكاء. منذ بداية ثمانينيات القرن العشرين وحتى الأن ظهر أكثر من ٣٠ تعريف مختلف تحاول شرح مفهوم المبنى الذي يمكن أن يتصف بالذكاء، حيث تم تطوير التعريفات تباعا مع التطور النوعي لحالة المباني، والتي من الممكن أن يطلق على أحدها بالمبنى الذكي.

وبالإطلاع على هذه التعريفات المختلفة للمباني الذكية، نجد أنها تمحورت تباعاً الى ثلاث مراحل متتالية من التطور، تلخصت في ثلاث سمات رئيسية للعمارة الذكية وهي (الأتمتة – الافتراضية – الاستدامة). يقول أندرو هاريسون, Andrew Harrison أنه بدأ إستخدام مصطلح البناء الذكي منذ أوائل الثمانينات.

وقد ركزت التعريفات المبكرة كلياً تقريباً على التكنولوجيا ذات الصلة لأتمتة المبنى، وبعد عام ١٩٨٥ تسلل مفهوم تكيف المبنى إلى التعريفات الجديدة للمبنى الذكي من حيث الاستجابة للتغيير التنظيمي والتكيف مع المهام الجديدة له.

وقد تم تقسيم هذه التعريفات الخاصة بمفهوم المبنى الذكي إلى ثلاث مجموعات، بناء على أقرب سمة من سمات العمارة الذكية والتي تم على أساسها وضع التعريف لها، كما هو موضح بالجدول (٢-١) تعريف المبنى الذكي – من حيث أجيال العمارة الذكية وجهة التعريف وذلك في ٣ عناصر هي الأتمتة والافتراضية والاستدامة.

تعريفات مختلفة للعمارة الذكية:

جدول (٢-١): تعريفات مختلفة للعمارة الذكية [١]

(المصدر: Wigginton, M , Intelligent Skins, (2002), Op. Cit. pp. 171)

	التعريفات	جهة التعريف
الأنمتة	هو المبنى الذي يستجيب إلى وظيفته وبيئته من خلال التكنولوجيا.	Rab Bennetts
	المبنى الذكي هو المبني المتكامل!	Cross, andTom Consultant Author
	يصبح البناء مبنى ذكي بمجرد أن يتم استئجاره بالكامل.	New York Developer
	المبنى الذكي هو الذي يساعد وظيفة المنظمة.	David Boyd
	المباني (الاتوماتيكية) هي التي تاخذ بعض المبادرة في تشغيل ذاتها.	James Madge
	الذكاء لمالك المبنى هو قرار تجاري جيد.	Alan Abramson
	هو مصطلح يؤدي الى مصداقية فورية وجذب فوري.	Frank Duffy, Owlion Audio Program
	هو المبني الذي تتوفر به أنظمة التحكم في خدمة البناء مؤتمتة بالكامل.	Cardin, 1983
	هو المبنى الذي يقدم معلومات للعامل الذكي للعمل عليها.	Fagan, 1985
	هو المبنى الذي يتم استخراج النسيج ليكون بمثابة نصف خدمات البناء.	Building Services, 1985
	هو نوع المبنى الذي يسخر ويدمج جميع مستويات تكنولوجيا المعلومات من تجهيز البيانات للمراقبة والأمن البيئي.	David S Brock field, 1989
	هي المباني التي تتوقع مطالب المستخدمين والأنظمة المصنعة، بدلاً من أن تكون مجرد رد فعل لهم.	Dr. Dave Leifer, Architecture Australia, May 1989
	حيث يتم تصميم المباني وإنشائها لتكون ذات أدوات مرنة من شأنها أن تكون قابلة للتكيف على مدى السنوات وفقا لمتطلبات المنصوص عليها في أعقاب تطوير تكنولوجيا المعلومات.	Piero Sartogo
	هو البناء الذكي الذي يشتمل على أفضل المفاهيم المتاحة والمواد والأنظمة والتقنيات. تتكامل هذه العناصر معاً لتحقيق بناء يلبي أو يتجاوز متطلبات أداء شاغلي المبنى. وتشمل هذه الجهات مالكي المبنى والمديرين والمستخدمين وكذلك المجتمع المحلي والعالمي.	European Intelligent Building Group

[1] Wigginton, M, Intelligent Skins, (2002), Op. Cit. pp. 171.

	المبنى الذكي هو الذي يزيد من كفاءة شاغليه، وفي الوقت نفسه يقلل من التكاليف المرتبطة بتشغيل المبنى. المبنى الذكي هو بيت بلا نمط، فمن الممكن أن يكون مبناً قبيحاً جداً، أو قد لا يكون هناك أي شيء مرئي.	David Boyd, 1994 Ole Bouman, Archis, December 1995
	هو المبنى الذي يتم تنظيمه وضبطه باستخدام وسائل الذكاء	Modo 122
الافتراضية	هو المبنى الذي يمكن أن يتمتع المستأجر بالمعلومات المشتركة ومعدات الاتصالات التي من شأنها زيادة الإنتاجية، والذي لديه أيضا بيئة إنسانية مناسبة جدا لاحتياجات مجتمع المعلومات.	Tadashi Tomano, 1987
	هو المبني الذي يحتوي على مستويات عالية من التكنولوجيا الصناعية المتقدمة والتي يمكن أيضا أن تتكيف مع البيئات الداخلية في استجابةالظروف وقوى خارجية، وهو يسمي المبني الذكي.	David Boyd, ١٩٨٧
الاستدامة	المباني الذكية لديها معدات الاتصالات السلكية واللاسلكية، والتشغيل الآلي لمكاتب خدمات البناء الذكي ويوفر بيئة متجاوبة وفعالة وداعمة في الجهة التي يمكن أن تحقق أهدافها.	Barrie Evans, AJ 1/7/92
	هو المبنى الذي يوفر بيئة منتجة وفعالة من حيث التكلفة من خلال تعظيم الاستفادة من عناصره الأربعة الأساسية – البنية والنظم والخدمات والإدارة– والتكامل بينهم. تساعد المباني الذكية أصحاب الأعمال، ومديري الممتلكات والشاغلين في تحقيق أهدافهم في مجالات التكلفة والراحة، والراحة والسلامة، والمرونة طويلة الأجل والتسويق.	Dr Jong-Jin Kim, University of Michigan (Intelligent Buildings Institute Definition)
	المبنى الذكي هو خامل، سلبي، وهو بناء ذو إستجابة ومتكيف؛ هو المبنى الذي يضبط ويستخدم نظم تكيف معيشية على الوجه الأمثل.	Michael Wigginton Butterworth correspondence
	هي المباني التي تتوفر فيها الميزات المتقدمة التي تعزز إنتاجية الشاغلين وكفاءة إستخدام الطاقة والموارد.	Dr Jong-Jin Kim, of University Michigan
	هو بيئة تزيد من كفاءة شاغلي المبنى، وفي الوقت نفسه تسمح بإدارة فعالة للموارد.	Intelligent Buildings Group
	هو المبني الذي تتوفر به أكثر من الإستجابة العادية، فهو يستجيب للتغيرات في الأمن، والبيئة الخارجية، وطلب المستأجر، والذي يقدم خدمات مشتركة للمستأجرين.	Duffy, 1986

Dave Leifer November 1987	المبنى الذكي هو الذي لديه شبكة معلومات وإتصالات يمكن من خلالها التحكم في اثنين أو أكثر من أنظمة الخدمات تلقائيا، مسترشدة بالتنبؤات القائمة على المعرفة من استخدام المبنى، والاحتفاظ بها في قاعدة بيانات متكاملة.	
Ken Yeang	هو بناء ذكي كنظام مثالي " يعني نظاماً محاطاً آليةً بخدمة دعم قادرة على الاستجابة للبيئة على حد سواء وجسدياً لأنشطة واحتياجات ومتطلبات مستخدميها، إلى البيئة الخارجية، والتبادلات بين النظام وبيئته".	
Intelligent Buildings Institute, Washington, Intelligent Facilities Management Conference	توفر مباني المكاتب الذكية للتركيبات الفريدة والمتغيرة التقنيات الحديثة في ضبط المجموعات المادية والبيئية والتنظيمية الملائمة، لتعزيز سرعة العامل والتفاهم والتواصل والإنتاجية العامة .	
Robathan, 1989	هو المبنى الذكي الذي يخلق بيئة تزيد من كفاءة شاغلي المبنى وفي نفس الوقت يسمح بالإدارة الفعالة للموارد مع الحد الأدنى من تكاليف الحياة.	
DEGW Report	هو المبنى الذي يوفر بيئة متجاوبة وفعالة وداعمة داخل الجهة التي يمكن أن تحقق أهدافها.	
Professor Walter Renssel Kroner, Rensselaer Polytechnic Institute	المبنى الذكي الحقيقي هو المبني الذي يتوقع الظروف والقوى المؤثرةعليه. مثل تغير لونه، ومكونات الغلاف، والتوجيه والتكوين .	

ومما سبق يتضح أن أكثر التعاريف شمولية والذي يجمع بين السمات الثلاث للمباني الذكية هو تعريف "المجموعة الأوروبية للمباني الذكية" European Intelligent Building Group والذي يعرف المبنى الذكي بأنه: "المبنى الذكي هو الذي يتضمن أفضل المفاهيم والمواد والنظم والتكنولوجيات المتاحة، ودمجها معاً لتحقيق المبنى الذي يلبي أو يتجاوز متطلبات أداء شاغليه، والذي يشمل المالكين والمديرين والمستخدمين، فضلاً عن الإتصال المحلي والعالمي"[1].

[1] http://www.ibuilding.gr/definitions.html

٢-٢ مراحل تطور العمارة الذكية:

من خلال رصد التعريفات المختلفة للعمارة الذكية بدء من ثمانينيات القرن العشرين وحتى بدايات القرن الواحد والعشرين، أمكن تصنيف هذه التعريفات داخل ثلاث سمات رئيسية هي: الأتمتة والإفتراضية والاستدامة، مع ملاحظة أن هذه السمات الثلاث متداخلة ومتوالية لتكون ثلاث أجيال، يكمل الجيل التالي ما قبله ولا ينهيه، وهذه الأجيال هي:

٢-٢-١ الجيل الاول (الثمانينات): الأتمتة.

٢-٢-٢ الجيل الثاني (أوائل التسعينيات): الأتمتة + الافتراضية.

٢-٢-٣ الجيل الثالث (نهاية القرن العشرين): الأتمتة + الافتراضية + الاستدامة

٢-٢-١ الجيل الأول: الأتمتة:

منذ بداية ثمانينيات القرن العشرين، شيدت العديد من المباني التي تمكنت عن طريق الإستعانة بنظم الأتمتة من خفض إستهلاك الطاقة ودعم متطلبات الأمن والسلامة، ومع تطور تقنيات الإتصال أمكن التحكم في نظم الأتمتة باستخدام كمبيوتر مركزي يدعم قدرة المبني على إحداث التكامل بين تجهيزاته ومكوناته المختلفة، كما دعم قدرته على ضبط الأداء والتعليم الذاتي عن طريق تحليل وتقييم أداء المبنى، والتحديث الذاتي لقاعدة بياناته. فعلى سبيل المثال، نقلت صحيفة نيويورك تايمز الأمريكية في مقال لها رأي المطورين العقاريين في وصفهم لهذا النوع من المباني بأنه "خلق جيل جديد من المباني التي تعتمد على ذاتها ... يسمى المباني الذكية." حيث وصفت هذا النوع الجديد من المباني بأنه "زواج تقنيتين: إدارة المباني مع تكنولوجيا الإتصالات".[١]

وقد أمكن رصد العديد من مقومات الذكاء المعماري في الجيل الأول، والتي كان أبرز دعائم العمارة الذكية في هذه الفترة هما:

- القدرة على ذاتية التصرف.
- التحكم عن بعد في مفردات المبنى.

٢-٢-٢ الجيل الثاني: الأتمتة + الافتراضية:

مع ظهور شبكة الإنترنت في الثمانينيات، وانتشارها الواسع في تسعينيات القرن العشرين، والتطور المذهل في صناعة الحاسب الآلي وتكنولوجياته المختلفة، إنعكس ذلك على تطوير مفاهيم العمارة الذكية من خلال ظهور جيل جديد من العمارة، تعتمد على شبكة الإنترنت، في التحول نحو الواقع الإفتراضي، وأنتقال الأنشطة ليتم أداؤها عبر البيانات الإفتراضية. بالإضافة إلى حتمية التواجد المكاني أو الحضور المتزامن، مما تطلب تجهيز العمران بتقنيات الإتصال بالعالم الخارجي

[1] Sinopoli, J., 2010, Smart Building Systems for Architects, Owners and Builders, Elsevier Inc, United States, pp. 1

حتى يتمكن من التواصل مع المحيط. وتم رصد التقنيات اللازمة لتحقيق ملامح العمارة الذكية في جيلها الثاني هي: – البنية الرقمية التحتية (Infrastructure) ، مثل الألياف الضوئية القادرة على النقل السريع للخدمات – البرمجيات (Software)، القادرة على تحويل الخدمات والأنشطة والكيانات المادية التقليدية إلى النموذج الرقمي الذي يمكن تحميله والتعامل معه على الشبكات – التجهيزات التقنية (Hardware)، القادرة على تحويل الخدمات والأنشطة الرقمية، وإرسالها إلى البيئة الإفتراضية.

٢-٢-٣ الجيل الثالث: الأتمتة + الافتراضية + الاستدامة:[١]

شهدت نهاية القرن العشرين مرحلة جديدة من العلاقة التبادلية بين الإنسان والبيئة المحيطة به، حيث تطورت بداية بالمناداة بالحفاظ على البيئة، من خلال الدفع بمفهوم العمارة البيئية بمدارسها المختلفة، مروراً بتأثيرها الواضح على العديد من الإتجاهات المعمارية والتخطيطية والإنشائية المختلفة، حتى وصل تأثيرها الشديد على ظهور الجيل الثالث من مدرسة العمارة الذكية، والذي أخذ مفهوم الاستدامة كأحد الخصائص الأساسية في تكوين المبنى الذكي. فبعد أن كان يقتصر توافر خاصية الأتمتة في نظم المباني الذكية خلال الجيل الأول، ثم تطور ليشمل إرتباط أجزاء ونظم المبنى بشبكة الإنترنت الإفتراضية في الجيل الثاني، تطور بشكل أكبر ليشمل صفة الاستدامة كركن أساسي في تكوين مفهوم العمارة الذكية، وأصبح الإهتمام بمراعاة الأجيال القادمة من خلال الفكر المستدام مكون أساسي من خصائص الذكاء في العمارة، حيث أضاف للذكاء المعماري ملمحين رئيسيين شكلاً الإطار النظري له في هذا الجيل.

٢-٣ تعريف النظام الذكي ومكوناته:

إن النظم الذكية في المباني لا تعتمد على الارتباط بين مجموعة من الشبكات، بل أن الهدف الأساسي منها هو الارتباط وزيادة التفاعل بين كافة العناصر الالكترونية بالمبنى ابتداء من الحاسبات الآلية إلى جميع النظم المناخية والحرارية ونظم الأمن وغيرها[٢].

إن طريقة عمل النظم الذكية تعتمد على وجود حاسب آلي مركزي مرتبط بشبكة متكاملة تسمى (الشبكة العصبية الاصطناعية) (Artificial Neural Networks)، حيث تمتد أفرع تلك الشبكة في كافة أنحاء المبنى حيث توجد حساسات (Sensors) موزعة بكامل محيط المبنى، وترتبط كافة النظم الاخلية للمبنى بتلك الشبكة لتكون شبكة متكاملة (Integrated network)، حيث يمكن التحكم في كافة أنظمة المبنى مثل نظام تكييف الهواء، والنظام الأمني ونظم الحاسب الآلي وغيرها، لا يشترط ليكون المبنى ذكياً أن تترابط جميع النظم الموجودة به فقط ولكن يشترط

---

[١] علي، خالد على يوسف، ٢٠٠٩، مرجع سابق، صفحة ٢٤.

[٢] محمد عصام الدين علي حافظ: "التطور التكنولوجي كمدخل العمارة القرن الواحد والعشرين".

أن تتكامل تلك النظم مع الاحتياجات الخاصة المتعددة في المكان[١]. كما هو موضح بالشكل (٢-١).

هناك بعض المعايير الاساسية التي يجب توافرها في الفندق الذكي حتى يمكن ان يطلق عليه مبنى ذكي وهي:

٢-٣-١ المدخلات (Inputs).

٢-٣-٢ تحليل ومعالجة البيانات (information processing and analysis).

٢-٣-٣ المخرجات (الاستجابات) (Output / Responses).

٢-٣-٤ عامل الوقت (Time consideration).

٢-٣-٥ مساعدات الاكتشاف (القدرة على التعلم) (Heuristics/ learning ability)[٢].

٢-٣-١ المدخلات: (Inputs):

هى مجموعة الحقائق التى تم جمعها وتسجيلها وتجهيزها بطريقة معينة، وكل نظام في المبنى الذكي يجب أن يحتوي على وسائل لجمع هذه المعلومات، والأنظمة يمكن أن تحصل على المعلومات عن طريق أربع طرق مختلفة[٣]:

١- أجهزة الاستشعار (الحساسات) (Sensors).

٢- الاحتياطي الداخلي والمعلومات المخزنة (Internal backup and restored information).

٣- المعلومات التى يتم إدخالها يدوياً (البرمجة اليدوية) (Manual programming).

٤- الاتصال المباشر (الانترنت) (Internet).

١- أجهزة الاستشعار الحساسات: (Sensors):

تعتبر أجهزة الإستشعار أو ما يطلق عليها (الحساسات) وسيلة الحصول على كل أنواع البيانات والمعلومات بالأنظمة. فهي ببساطة أجهزة الكشف التي تقوم بجمع المعلومات والبيانات داخليا وخارجية، داخلية حيث أنها تسمح أن يتعرف النظام حتى علي أحواله، حيث يستكشف ويتلقي المعلومات من خارج بيئة النظام بمجرد حدوثه. كما هو موضح بالشكل(٢-٢).

وتعمل أجهزة الإستشعار عن طريق التحفيز الفيزيائي مثل الحرارة، و الضوء والصوت والضغط والطاقة المغناطيسية، والحركة، وغيرها، وتحويل ذلك إلى إشارة كهربائية. وتعد أجهزة

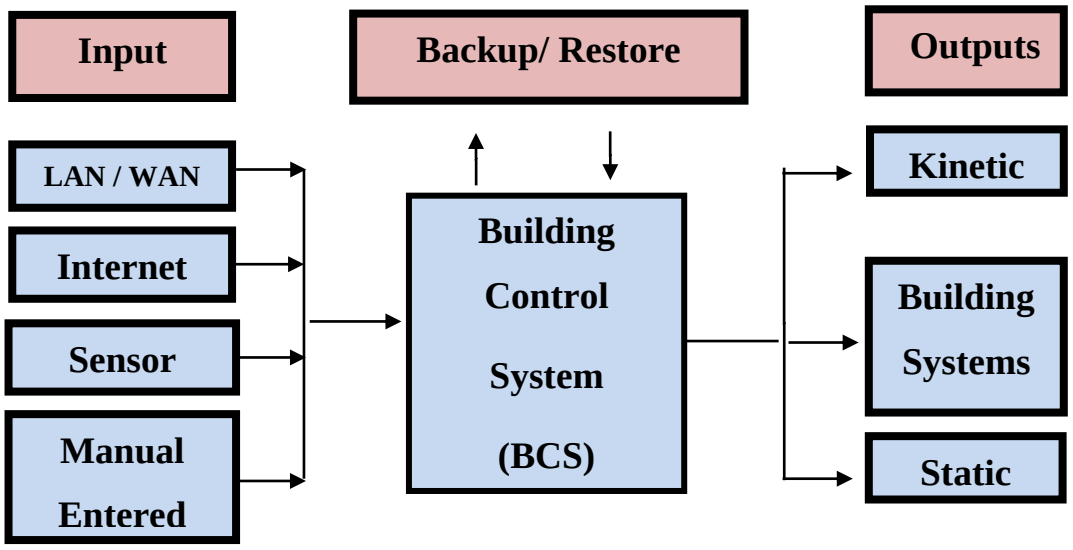
---

[١] نفس المرجع السابق.

[2]Sherbini, K &Krowczyk, R, "overview of intelligent architecture", P. 139.

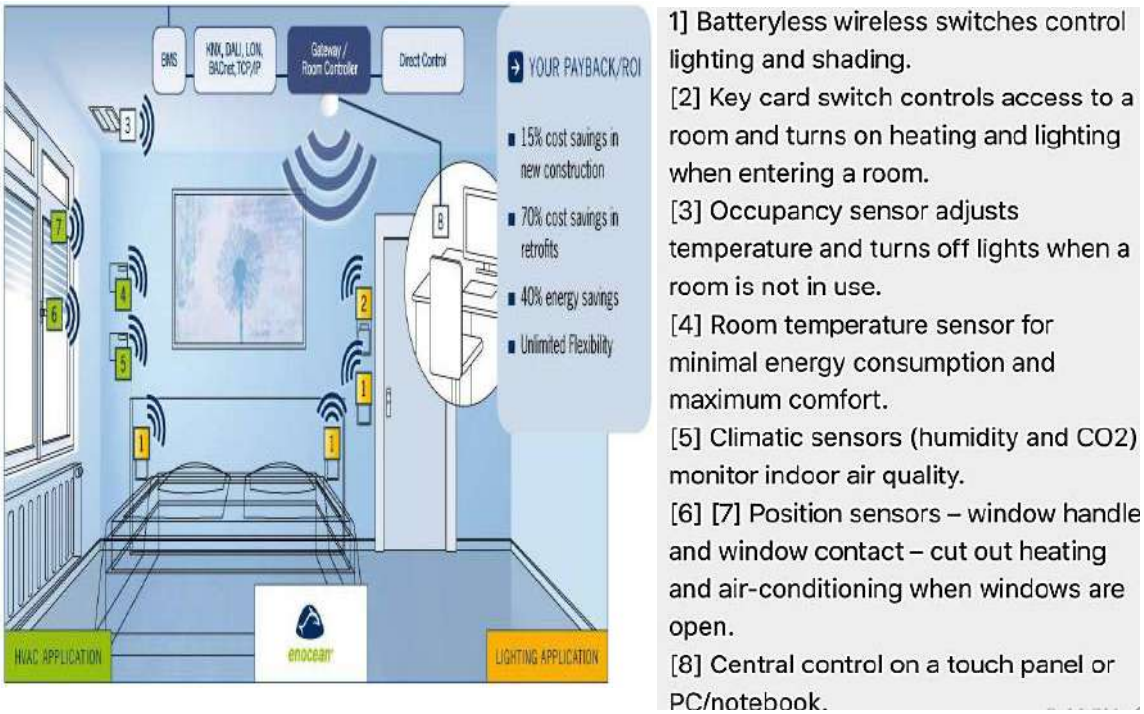
[٣] نفس المرجع السابق.

الإستشعار واحدة من أهم مصادر جمع المعلومات اللازمة للمباني الذكية، حيث تنتشر بإختلاف أنواعها في جميع أرجاء المبنى الذكي كل على حسب وجوده. كما هو موضح بالشكل (٢-٣) ومن حيث وظيفتها، كما هو موضح بالشكل (٢-٤).



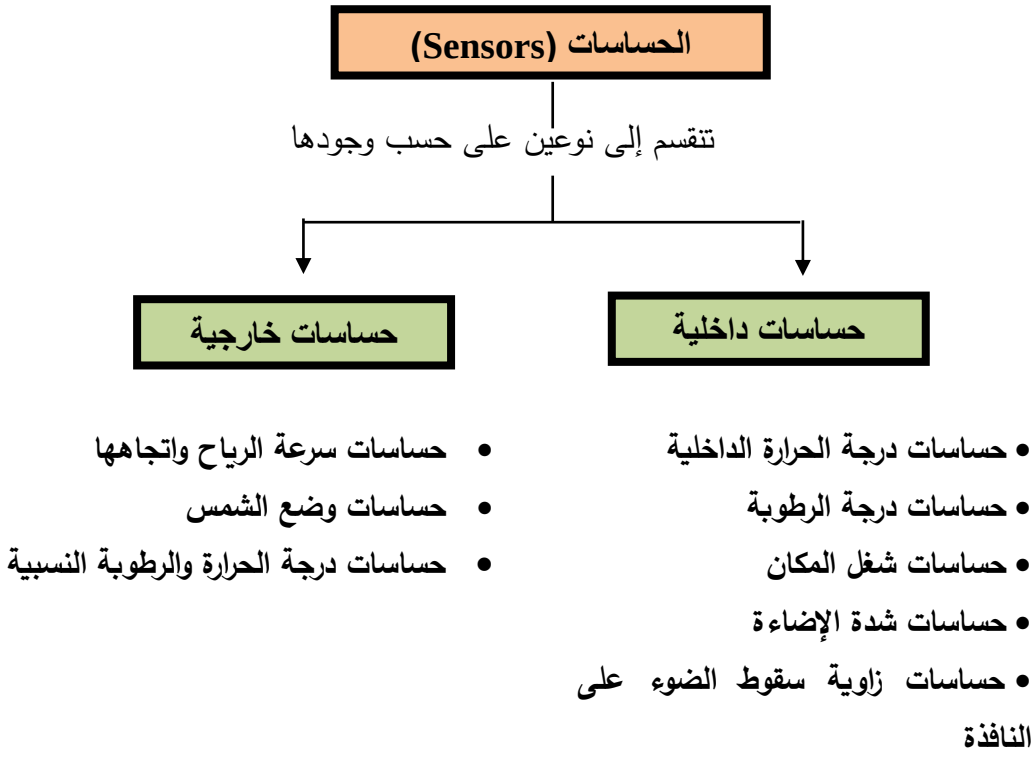
شكل (٢-١) رسم تخطيطي يوضح فكرة عمل النظام الذكي

(Sherbini, K &Krowczyk, R, "overview of Intelligent architecture", P. 1407).



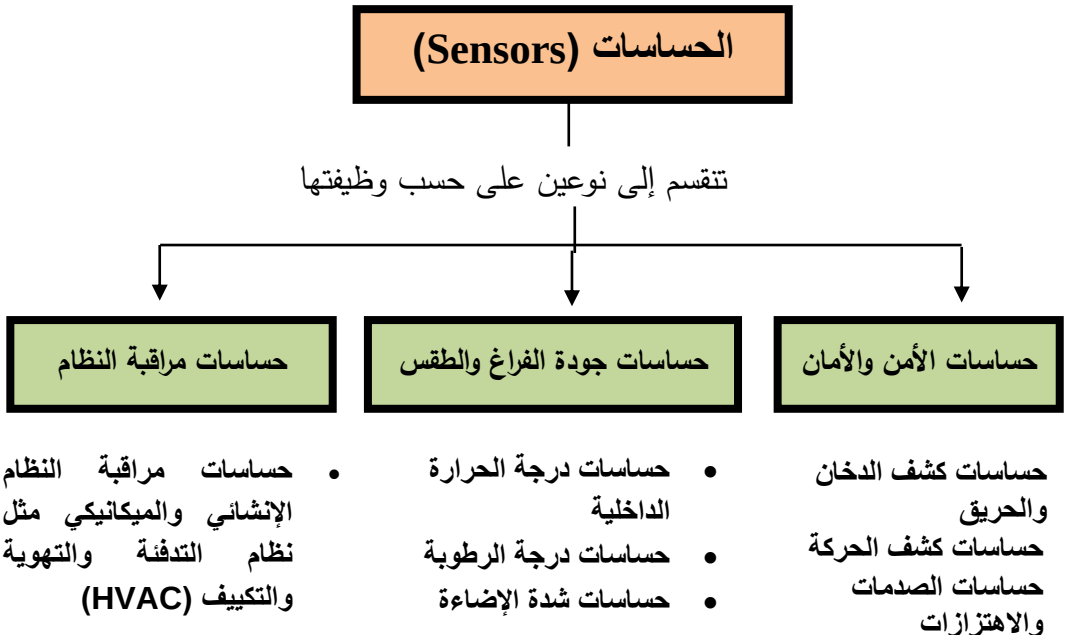
شكل (٢-٢) بعض أجهزة الاستشعار الداخلية في غرف الاقامة الذكية

(المصدر :/www.nuuon.com/hotels)



شكل(٢-٣) الحساسات على حسب وجودها

المصدر: عمل الباحث



شكل(٢-٤) الحساسات على حسب وظيفتها

المصدر: عمل الباحث

٢- الاحتياطي الداخلي والاسترجاع (Internal backup and restoring):

إن أي نظام داخل المبنى الذكي يجب أن تكون لديه القدرة على استرجاع (Restore) الأحداث والمعلومات، كما يجب أن يكون لديه القدرة على استدعاء وتذكر (Recall) الأوضاع السابقة وإعادة ضبطها (Reset). فنظام الاحتياط الداخلي (Internal backup) يعمل كذاكرة في النظام الذكي[١].

٣- البرمجة اليدوية: (Manual programming):

المستخدم يجب أن تكون لديه القدرة على برمجة النظام الرئيسي طبقاً للظروف والأحوال الجديدة. ولذلك يجب أن يكون أي نظام ذكي قابل للبرمجة اليدوية من قبل مستخدميه[٢].

٤- الاتصال المباشر بالانترنت (Internet):

إن اتصال أنظمة المبنى الذكي بشبكة الإنترنت يعطيهم القدرة على التحديث (update) والحصول المباشر على المعلومات من شركات مختلفة[٣].

٢-٣-٢ تحليل ومعالجة البيانات (Information processing and analysis):

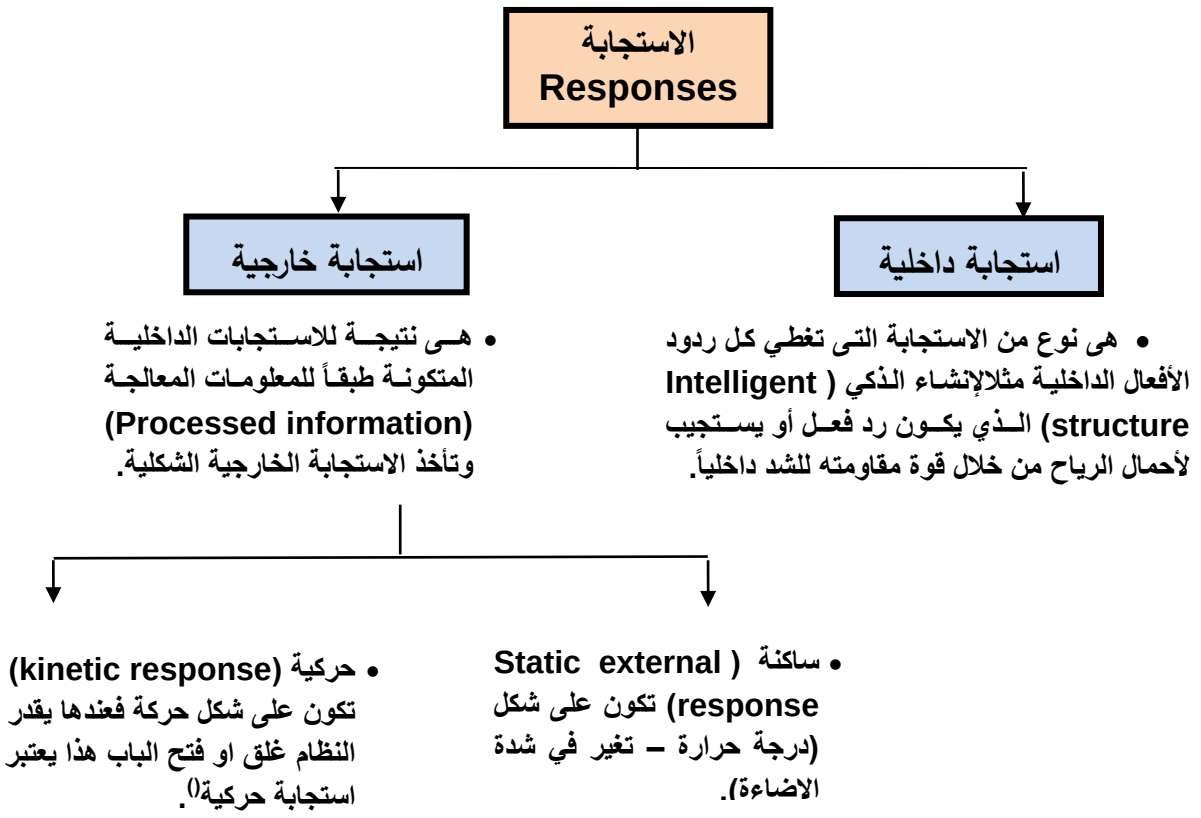
إن المعلومات التى يتم تجميعها من المدخلات (Inputs) يتم تسليمها ونقلها إلى نظام معالجة البيانات (Data processing application) ومعالجة المعلومات تتم في نظام تحكم المبنى (Building control system) (BCS)، ونظام (BCS) يتحكم في كل الأنظمة كوحدة واحدة ويتحكم في كل نظام على حدى. وهو المكان التى تتم فيه تكامل كل الأنظمة ويسمى بجهاز تكامل أنظمة المبنى (BSI) (Building system integrator)[٤].

٢-٣-٣ المخرجات "الاستجابات" (Outputs/ Responses):

إن المخرجات (Outputs) هى ناتج عملية معالجة البيانات، فإن مخرجات نظام تحكم المبنى (BCS) تأتي كأوامر للأنظمة حسب القرار المدخل، هذه القرارات ما هى إلا استجابات الأنظمة وهى نوعين:

---

[1] Previous Reference, P. 142.
[2] Previous Reference, P. 142.
[3] Sherbini, K &Krowczyk, R, "overview of intelligent architecture", P. 142.
[4] Previous Reference, P. 142.



شكل(٢-٥) أنواع الاستجابات.
المصدر: عمل الباحث

٢-٣-٤ عامل الوقت (Time consideration)[١]:

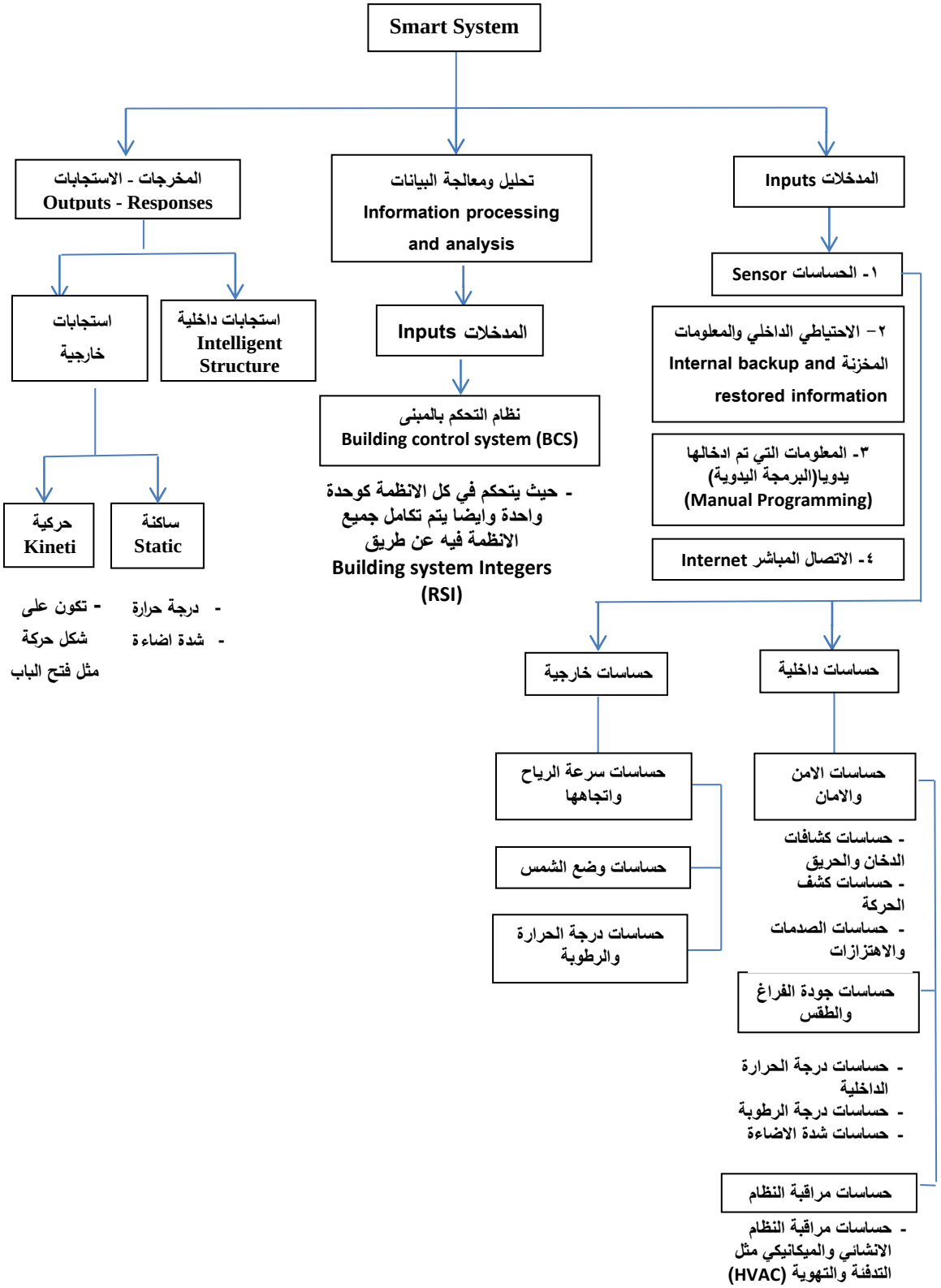
إن الوقت عامل مهم وحرج لأي نظام ذكي، حيث كل القرارات والاستجابات يجب ان تحدث في الوقت المطلوب. فعلى سبيل المثال، أجهزة إنذار الحريق يجب أن تبدأ في الوقت المحدد، وأنظمة الصيانة يجب أن تعد تقرير عن المشاكل في الوقت المحدد، والمبنى يجب أن يدور (Rotate) للبعد عن الشمس في الوقت المحدد، وبالتالي فيجب أن يكون النظام قادر على ضبط حساسيته وتحليله وهذا ما نسميه القدرة على التعلم.

٢-٣-٥ القدرة على التعلم "مساعدات الاكتشاف (Learning Ability/ Heuristics)[٢]:

هى مجموعة من القواعد التى تزيد من احتمالات حل المشكلة بشكل أكثر دقة، وهى القدرة على التعلم من خبرة. كما هو مرفق بالشكل (٢-٦) حيث يوضح مكونات النظام الذكي في المبنى الذكي.

[1] Sherbini, K &Krowczyk, R, "overview of intelligent architecture", P. 147.

[٢] نفس المرجع السابق، ص. ١٤٧.



شكل(٢- ٦) مكونات النظام الذكي في المبنى الذكي
(المصدر: عمل الباحث)

٢-٤ تصنيف النظم الذكية:

نجد الأكاديمية الدولية للعلوم بواشنطن The national academy of science in (Washington, D.C)

قسمت أنظمة المبنى الذكي إلى أربعة مستويات رئيسية هى[١]:

١- أنظمة كفاءة الطاقة (Energy Efficiency).

٢- أنظمة الأمان (Life safety systems).

٣- أنظمة أتمنة مكان العمل (Workplace automation).

٤- أنظمة الاتصال (Telecommunication systems).

كما أن التجهيزات التقنية للمباني الذكية تنقسم إلى مجموعتين رئيسيتين وهما:

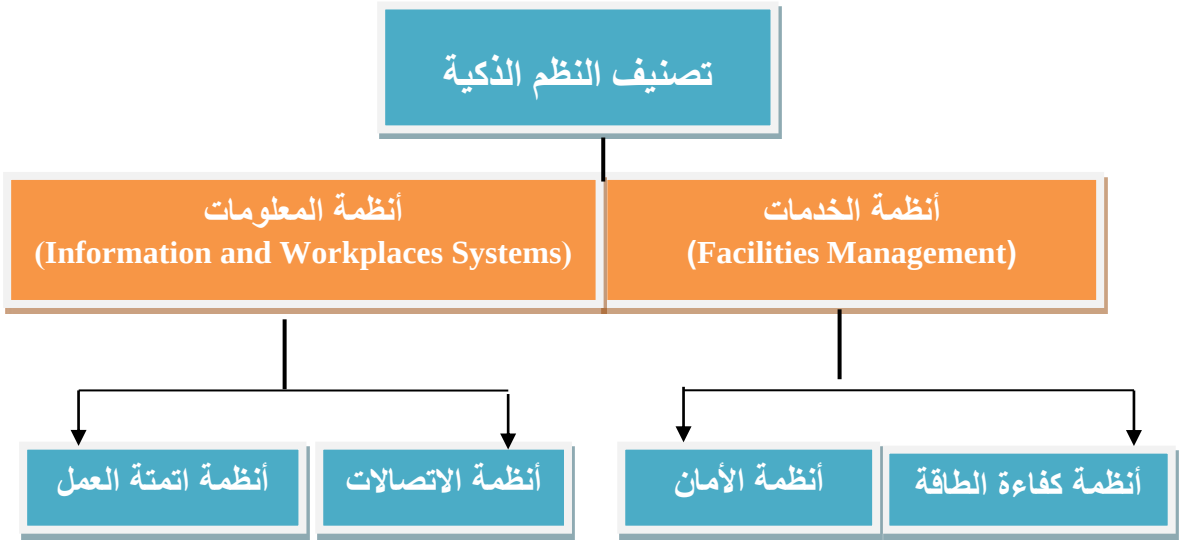
أ- أنظمة الإدارة.

ب- أنظمة الاتصال.

لتشمل كل منهما على عدد من الأنظمة الفرعية لدعم الذكاء المعماري لهذه الأبنية[٢].

كما أن ذكاء المبنى لا يقاس فقط بمدى التكنولوجيات الحديثة المستخدمة في أنظمة المبنى المستقلة ولكن يقاس من خلال التكامل بين أنظمة المبنى المختلفة[٣].

لذلك نجد الأكاديمية الدولية للعلوم بواشنطن قامت بجمع كل مستويين مع بعضهما لتصبح أنظمة المبنى الذي تتكون من مستويين[٤]:



شكل (٢-٧) مستويات أنظمة المبنى الذكي
(المصدر عمل الباحث)

[1]Coggan, D, "Intelligent building with uniformed it", www.uniformat.com.

[٢]خالد علي يوسف على، "العمارة الذكية صياغة معاصرة للعمارة المحلية، ص .

[3]Foilente, G, C. et al, "Smart buildings for healthy and sustainable workplaces", P. 7.

[4]Coggan, D, "previous reference", www.uniformat.com.

إن تصنيف النظم الذكية ينقسم إلى أنظمة متكاملة أساسية (Integrated systems) التى تشمل بدورها على مجموعة من الأنظمة المستقلة (Single Function system)، وحيث تم تكوين مخطط هرمي الشكل لمراحل تكامل المبنى الذكي، يتكون من أربع مراحل[١]:-

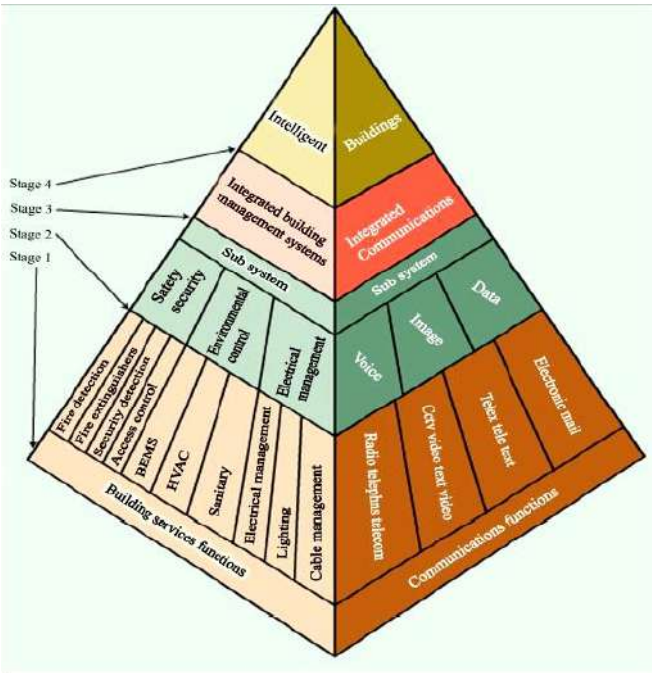
١- المرحلة الأولى ⟵ تمثل قاعدة الهرم التكاملي ⟵أنظمة المبنى المستقلة.

٢- المرحلة الثانية ⟵ كل مجموعة من هذه النظم تقع تحت نظام فرعي

٣- المرحلة الثالثة ⟵ تمثل مرحلة تكامل هذه الأنظمة الفرعية لتتضمن مرحلة الأنظمة المتكاملة (Integrated systems).

٤- المرحلة الرابعة ⟵ تمثل مرحلة الوصول إلى مبنى ذكي.

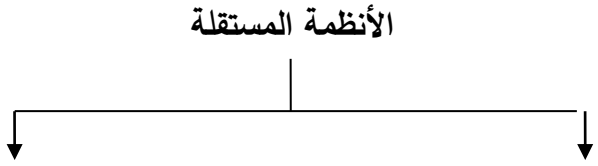
من خلال المخطط الهرمي في الشكل (٢-٨)، نجد أن المبنى الذكي يتكون من مجموعتين أساسيتين من الأنظمة المتكاملة كما اتضح في الشكل (٢-٩)، ويندرج تحت كل منها مجموعة من الأنظمة الفرعية (Subsystems) التى تتكون بدورها من مجموعة من الأنظمة المستقلة (Stand-alone systems).



شكل(٢-٨) هرم تكامل الأنظمة الذكية

(المصدر: i & I Limited – proplan .'intelligent &integrated infrastructures in buildings' www.proplan.co.uk)

[1] Foilente, G, C. et al, "Smart buildings for healthy and sustainable workplaces", P. 7.



أنظمة إدارة المبنى المتكاملة
(Integrated building management systems)

١. أنظمة الأمن والأمان.
(Security & safety systems)
٢. أنظمة التحكم البيئي.
(Environmental controls systems)
٣. أنظمة إدارة الشبكة الكهربائية.
(Electrical network management systems)

أنظمة الاتصالات المتكاملة
(Integrated communication systems)

١. نظم الاتصالات الصوتية.
(Voice communication systems)
٢. نظم الاتصالات المرئية.
(Image communication systems)
٣. نظم نقل البيانات.
(Data communication systems)

شكل(٢-٩) الأنظمة المستقلة في الهرم التكاملي
(المصدر: عمل الباحث)

٢-٥ العناصر الأساسية المكونة للمبنى الذكي والمؤثرة في درجة ذكائه وهى:

٢-٥-١ مواد البناء الذكية (Smart Materials):

٢-٥-١-١ ماهية المواد الذكية؟

من خصائص المادة الذكية أنها حساسة وقابله للتكيف والتطور، حيث تستطيع أن تغير لحظياً خصائصها الفيزيائية (كالشكل وقابلية الارتباط ودرجة اللزوجة وحتى اللون) استجابة لمحفزات طبيعية أو مصطنعة، آتيه من الخارج أو من داخل المادة ذاتها (مثل تغيير في درجة الحرارة أو في الإجهادات الميكانيكية أو الحقول الكهربية أو المغناطيسية). وتبعاً لذلك فإن المادة الذكية ستكيف استجابتها، فتشير إلى تغيير حدث في محيطها[١].

ومن هذا المنطلق يمكن تعريف المواد الذكية بأنها: "المواد القادرة على الإحساس والتجاوب مع البيئة المحيطة بها، بالطريق المطلوبة المحددة من قبل ويتحقق هذا الهدف من خلال التكامل

[١] إيف ميشو/ ترجمة: محمد نايت الحاج، عبد الهادي إدريس، "ما التكنولوجيا"، المجلس الاعلى للثقافة ٢٠٠٥.

بين عناصر مختلفة مدمجة بهذه المواد مثل أجهزة الإحساس (Sensors) والمعالجات (Processors) والكمبيوترات الدقيقة"[١].

وفي هذه النوعية الجديدة من المواد الذكية تقوم شبكة أجهزة الإحساس (Sensors) بمتابعة المؤثرات الخارجية والاتصال بها. أما مجموعة المعالجات فتقوم بتغيير خصائص المواد الذكية بطريقة تتحكم فيها، بالتعاون مع منظومات للتغذية المرتدة (Feedback) وتهيئ القدرات الحسابية المستقاة من هذه الكمبيوترات أفضل أداء للنظام الشامل، وذلك بمعالجة البيانات إلكترونياً بحيث تحقق نوعاً من التوازن الداخلي. وقد تدمج في المواد الذكية شبكة معلومات (Information Network) تكون وظيفتها هى التنسيق المنظم لنقل المعلومات بين أجهزة الإحساس ومعالجات البيانات بهدف تحقيق الإستجابة المطلوبة[٢].

٢-٥-١-٢ خصائص المواد الذكية:

إن التقدم في التكنولوجيا النانومترية[٣] قد أتاح لأول مره للمصممين الحرية في استخدام الذرات والجزيئات المنفردة واحدة وراء الأخرى في تصنيع المواد الذكية، مما ساعد على التقدم في تصنيع المواد الذكية.

وفيما يلي بعض خصائص المواد الذكية:

١. **التشخيص الذاتي:** تمتلك أنواع المواد الذكية قدرات على التشخيص الذاتي للمشاكل والتدهورات والاختلالات والأخطاء التقديرية، وذلك حتى تتمكن من الرقابة وتحديد تأثير أي منطقه تالفة بها بهدف التحقق من مدى قدرتها على أداء وظائفها.

٢. **التنبؤ:** تتصف أنواع المواد الذكية بالقدرة على الاستجابة الملائمة للظروف البيئية المتغيرة، بالإستفادة من البيانات المستقاة من الخبرات السابقة والتعلم. وتبدى المواد الذكية قدرات على التعلم، بواسطة أجهزة الإحساس والمشغلات المدمجة بها، لكي تستجيب بشكل أفضل للمؤثرات الخارجية من خلال إعادة تجميع التأثيرات السابقة التى تتضمن معلومات ومعالجة للبيانات.

٣. **الإصلاح الذاتي:** يجب أن تكون المواد الذكية قادرة على أن تقوم بوظائف الإصلاح الذاتي المناسبة بغية ترميم أجزائها التالفة التى سببتها الظروف البيئية.

---

[١] رؤوف وصفي، "لقاء المستقبل: بين العلم والمستقبل"، ص .

[٢] رؤوف وصفي، "نفس المرجع السابق"، ص .

[٣] الأشياء النانومترية هى التى يمكن أن تنمو ويتم تشغيلها على مستوى الذرات والجزيئات، وتعتمد التكنولوجيا النانومترية على عمليات من "أسفل إلى أعلى"، حيث يتم تجميع الشئ المطلوب ذرة بذرة أو جزيئاً بجزئ. وحتى الجزيئات نفسها تعتبر أشياء نانومترية ويمكن أن تنمو وتصل إلى حجم أكبر المرجع: محمد أديب غنيمي، "ما بعد الإنسانية"، ص .

٤. **التغذيـة المرتـدة (Feedback)**: تعتمـد حالـة الاسـتقرار الـداخلي لبقـاء المـواد الذكيـة علـى استخدام التغذية المرتدة بهدف إنشاء الظروف والوظائف المطلوبة حيث يتم تنسيق بين أجهزة الإحساس والمشغلات ومعالجة البيانات، مما يسمح للمواد الذكية بأن تغير بشكل تلقائي من سلوكها استجابة للظروف البيئية المختلفة[١].

٢-٥-١-٣ أنواع المواد الذكية:

هناك العديد من المواد الجديدة الشائعة الاستخدام حالياً، التى تتميز بالعديد من الخواص المفيـدة والفعالـة مثـل المـواد المركبـة (Composites Materials) التـى تعتمـد علـى الآليـاف الكربونية (Carbon Fibers) أو بعض الأغشية البلورية الإشعاعية (radiant mirror films). لكن هذه المواد لا تغير خواصها ولا توفر خصائص تحويل الطاقة لذلك لا يطلق عليها "مواد ذكية" ولكـن يـتم توصـيفهم بـ"المواد عاليـة الأداء" (high-performance materials) والتـى تتميـز بالعديـد مـن الخصـائص منهـا المقاومـة العاليـة (extremely high strength) أو الخصـائص العاكسـة (reflective properties). ومن هنا يمكن حصر وتصنيف المواد الذكية إلى نوعين رئيسين يتم استعمالهم في كثير من التطبيقات في قطاعات مختلفة وهم:

أ- المواد الذكية متغيرة الخواص (Property changing smart materials).

ب- المواد الذكية المحولة للطاقة (Energy changing smart materials)[٢].

أ- المواد الذكية متغيرة الخواص(Property changing smart materials):

هـى المـواد التـى تخضـع للتغير فـي واحـد أو أكثـر مـن خصـائصـها الكيميائيـة، الميكانيكيـة، الكهربائية، المغناطيسية، الحرارية كإستجابة مباشرة للتغير في العوامل الخارجية من خلال التعاون بين البيئة المحيطة والمادة هذه التغيرات تكون مباشرة وقابلة للانعكاس (reversible) حيث لا توجد حاجة لنظام تحكم خارجي (external control system) لإحداث هذه التغيرات مثل المواد المعالجة ضوئياً (photochromic materials) يتغير لونها استجابة للتغير في كمية الأشعة فوق البنفسجية على سطحها. ومن المواد المتغيرة الخواص الأكثر استخداماً وإنتشاراً ما يلي:

١- المواد الذكية متغيرة اللون "Chromics" or "Color changing" smart materials.

٢- المواد متغيرة الإنسياب (Rheological property – changing materials).

٣- المواد الموصلة الذكية (Smart conductors)[٣].

---

[1] رؤوف وصفي، "لقاء المستقبل: بين العلم والمستقبل"، ص .

[2] Addington, M, &Schodek, D, "smart materials and technologies", P. 14, 15.

[3] Addington, M, &Schodek, D, "previous reference", P.15.

١- المواد الذكية متغيرة اللون ("Chromics" or "Color changing" smart materials):

هناك مجموعة من المواد التى ينتج عن تغير مصدر الطاقة الخارجية تغير في الخصائص البصرية للمادة (Optical properties) كالامتصاص (absorptance) والانعكاس (reflectance) والتناثر (Scattering) لذلك تسمى بـ"المواد متغيرة اللون"، ولكن في الحقيقة لا يتغير لونها ولكن ما يحدث هو تغير في الخصائص البصرية تحت تأثير محفز خارجي مختلف (كدرجة الحرارة أو الضوء أو البيئة الكيميائية) وهذا التغير في الخصائص البصرية يظهر لنا تغير في اللون، وتسمى المادة حسب المحفز الخارجي أو الطاقة الداخلة فإذا تعرضت المادة للطاقة الضوئية ونتج عنها تغير في لونها سميت بـ(Photo chromic)، وإذا تعرضت البيئة كيميائية معينة أطلق عليها (Chemochromics)، أما إذا تعرضت لتغيرات في الشكل (deformations) وإجهادات (stresses) مصاحبة لقوى خارجية ونتج عنها تغير في اللون أطلق عليها (mechanochrmics)[١]،

ومن أمثلة المواد الذكية متغيرة اللون التي تستخدم في المباني: "المادة المتلونة كهربائيا" (Electrochromic)، حيث يتغير لونها عندما تتعرض لجهد كهربائي (Electrical potential)، وتستخدم في النوافذ كمانع للوهج والانعكاس (anti-glare and anti-reflective). ويوضح الشكل (٢-١٠) دور "الطبقة المتلونة كهربائياً" (Electrochromic layer) في النوافذ الذكية، حيث تخضع هذه المادة للتغير قابل للانعكاس في خصائصها البصرية عند إدخال أيونات الضوء (light ions)[٢].

٢- المواد متغيرة الإنسياب (Rheological property –changing materials):

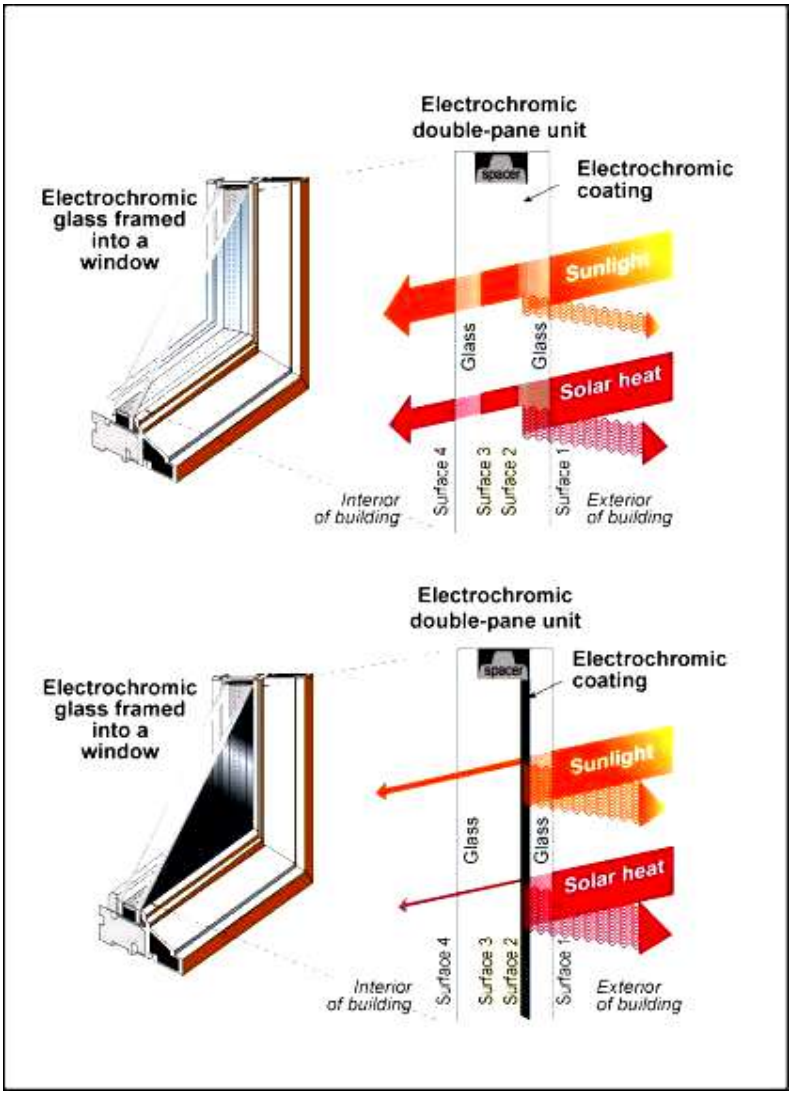
مصطلح "الإنسيابية" (rheological) يشير بشكل عام إلى خصائص التدفق أو الإنسياب (Flowing) والسوائل (fluids) والمواد اللزجة (viscous materials). هذه النوعية من المواد تغير خصائصها استجابة للمجال الكهربائي أو المجال المغناطيسي. مما ينتج عنه تغير في لزوجة السائل، وعند إزالة المجال الكهربي أو المغناطيسي تعود لزوجة السائل إلى حالتها الأصلية، بما يعنيه ذلك من تطبيقات عديدة في المجال الطبي البيولوجي على وجه الخصوص[٣].

---

[1] Addington, M, &Schodek, D, "previous reference", P.15, 83.

[2] http://www.loop.ph/bin/view/openloop/electrochromic.

[٣] إيف ميشو/ ترجمة: محمد نايت الحاج، عبد الهادي إدريس، "ما التكنولوجيا؟"، ص .



شكل (٢-١٠) رسومات تخطيطية توضح وظيفة المواد الذكية المتلونة كهربائياً في النوافذ الذكية

(المصدر http://www.loop.ph/bin/view/openloop/electrochromic) :

٣- المواد الموصلة الذكية (Smart Conductors):

تشتمل الموصلات الذكية على:

١. الموصلات الضوئية (Photoconductors) والمقاومات الضوئية (Photo resistors) التى تبدى تغيرات في موصليتها الكهربائية عندما تتعرض لمصدر ضوء.

٢. موصلات حرارية (Pyroconductors): هى مواد موصليتها تعتمد على درجة الحرارة ويمكن أن تحصل على أقل موصلية تقترب من درجات الحرارة المنخفضة الحرجة.

٣. موصلات المغناطيسية (magneto conductors): لديها موصلية مستجيبة لقوة المجال المغناطيسي المطبق.

ومن أهم تطبيقات الموصلات الذكية استخدامها في صنع أجهزة الإحساس (Sensors) مثل حساسات الحركة التى تستخدم أنواع عديدة من الموصلات الضوئية أو المقاومات الضوئية، أما الموصلات الحرارية فتستخدم للإحساس الحراري (Thermal sensing)[١].

ب- المواد الذكية المحولة للطاقة (Energy-changing smart materials):

المواد الذكية المحولة للطاقة هى المواد التى تحول الطاقة من شكل إلى طاقة ناتجة في شكل آخر، بشكل مباشر وعكسي مثل "المواد المحصورة كهربائياً" (Electro-restrictivematerials) تقوم بتحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة المرونة (Elastic energy)، والتى تؤدي تباعاً إلى تغير الشكل الطبيعي للمادة.

فعلى سبيل المثال، عندما يخترق الإشعاع الشمسي (Solar radiation) مادة الفوتوفولتية (Photovoltaic-material)، تم امتصاص الطاقة الضوئية (Photo energy) عن طريق ذرات المادة. الطاقة الزائدة في الذرات تدفع الذرة على التحرك إلى مستوى أعلى للطاقة. ونظراً لعدم القدرة على تثبيت هذا المستوى تقوم الذرة بالتخلص من كمية الطاقة المتماثلة أو المتشابهة عن طريق استخدام المواد شبه الموصلة (Semi-conductor materials). المواد الفوتوفولتية (Photovoltaic) قادرة على التقاط هذه الطاقة التى تم تحريرها والتخلص منها وبهذه الطريقة تنتج الكهرباء.

ومن أمثلة المواد الذكية المحولة للطاقة:

١- المواد الفوتوفولتية (Photovoltacis).
٢- المواد الكهروحرارية (Thermoelectrical).
٣- المواد المتكهربة بالضغط (Piezoelectrical materials).
٤- المواد المتخصرة كهربائياً أو مغناطيسياً (Electrostrictive & Magnetistrictive).

١- المواد الفوتوفولتية (Photovoltaic):

الخلايا الشمسية هى معده إلكترونية تعمل على تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقه كهربائية، وعادة تسمى هذه الخلايا "خلايا فوتوفولطية"[٢]. حيث أن إدخال طاقة الإشعاع من الطيف المرئي (visible spectrum) أو طيف الأشعة تحت الحمراء (Infrared spectrum)

[1] Addington, M, &Schodek, D, "smart materials and technologies", P. 91.
[٢] محمد زكي عويس، "قصة المادة نشأتها، تركيبها، وحالاتها"، ص .

إلى الفولتوضوئية الحرارة (Thermo photovoltaic) ينتج تيار كهربائي[١]. وتعتمد كفاءة التحويل في الخلايا الشمسية على الخلية المستخدمة والمادة التى تصنع منها، والمادة الأساسية في معظم الخلايا هى مادة السليكون[٢]، وتسمى الخلايا الشمسية "بالبطارية الشمسية" وتترتب الخلية الشمسية في مجموعات كبيره كل مجموعة تتكون من آلاف من الخلايا الإنفرادية، ويعتبر كل منها محطة مركزية لتوليد الطاقة. كما يحدث بالضبط في المفاعل النووي أو محطات توليد الطاقة من احتراق الفحم أو الزيت[٣].

ب- المواد الكهروحرارية (Thermoelectrical):

إدخال تيار كهربائي يحدث درجة حرارة متفاوتة على الجوانب المقابلة للمادة، درجة الحرارة المتفاوتة تنتج محرك أو آلة حرارية (heat engine) وتسمح المضخة الحرارية (heat pump) للطاقة الحرارية أن تنتقل من وصلة (junction) إلى أخرى. "[٤]وتستخدم المواد الكهروحرارية مدخل جهد كهربائي، وصلات أو موصلات ساخنة وباردة يتم إستخدامها للتسخين أو التبريد. الأجهزة الأتوماتيكية وفي الأدوات المنزلية تستخدم كسخانات (heaters) أو مبردات (coolers)[٥]، كما هو موضح بالشكل(٢-١١).

ج- المواد المتكهربة بالضغط (Piezoelectrial materials):

"Piezo" هى كلمة يونانية وتعني ضغط، ولذلك تسمى المواد بالمواد المتكهربة بالضغط أو كهربية الضغط (piezoelectric materials)[٦]. وهى المواد التى تنتج تياراً كهربائياً عندما تتعرض لجهد ميكانيكي أو ضغط[٧].

د- المواد المتخصرة كهربائياً أو مغناطيسياً (Electrostrictive&Magnetostrictive.

هي المواد التي تتغير من شكلها تحت تأثير الجهد الكهربائي، وكذلك المواد الحساسة للحقول المغناطيسية.[٨]

---

[1]Addington, M, &Schodek, D, "smart materials and technologies", P. 17.

[٢]نشوى يوسف عبد الحافظ، "العلاقة التكاملية بين المباني والخلايا الفوتوفولتية"، ص .

[٣]محمد زكي عويس، "قصة المادة نشأتها، تركيبها، وحالاتها"، ص .

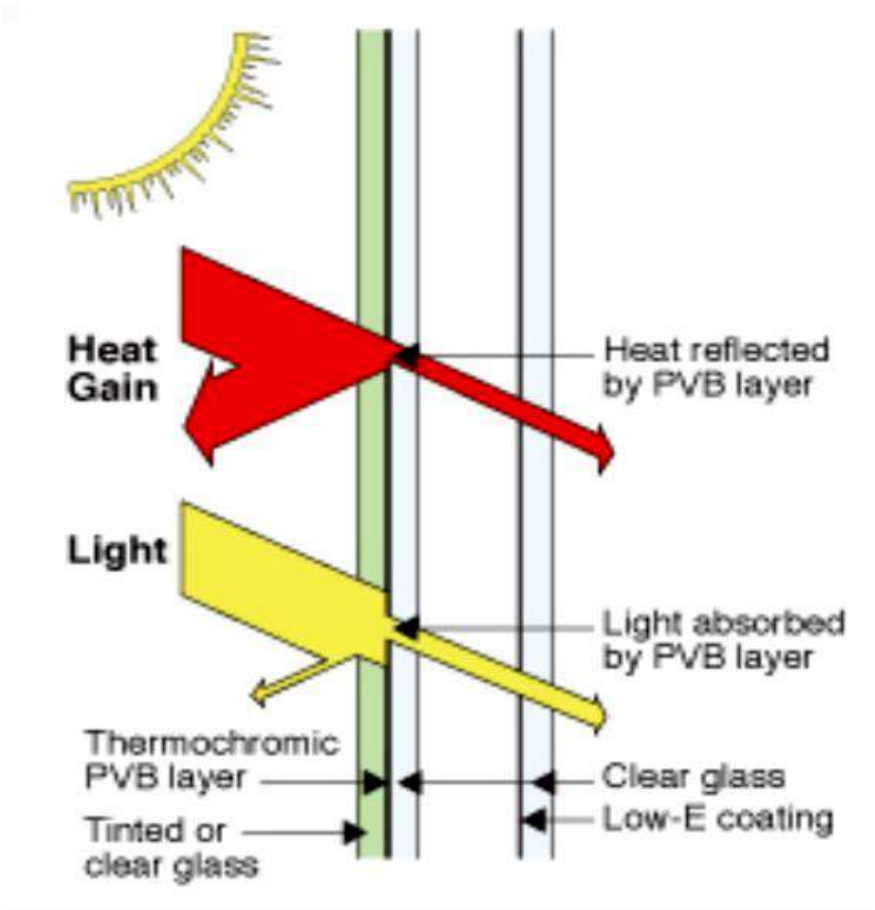
[٤]أجهزة بلتييه (peltier devices): هى أجهزة إطلاق وامتصاص الحرارة الكهربية (محمود أحمد حمدان، "قاموس دار العلم الهندسي الشامل"، ص .

[5]Addington, M, &Schodek, D, "smart materials and technologies", P. 17, 102.

[6]Addington, M, &Schodek, D, "smart materials and technologies", P. 103.

[٧]إيف ميشو/ ترجمة: محمد نايت الحاج، عبد الهادي إدريس، "ما التكنولوجيا؟"، ص .

[٨]نفس المصدر السابق.



شكل(٢- ١١) رسومات تخطيطية توضح نظرية عمل المواد الكهروحرارية
(المصدر : http://en.wikipedia.org/wiki/thermoelectric_effect)

٢-٥-١-٤ المواد الذكية وعلاقتها بكفاءة الطاقة وجودة البيئة الداخلية في غرف الفنادق:

فيما سبق تم التعرف على ماهية المواد الذكية وخصائصها وأنواعها، وذلك لنوضح المواد الذكية التي سوف تحقق كفاءة الطاقة وجودة البيئة الداخلية للفنادق، وبالتالي فسوف يتم تقييم هذه المواد الى المراد التي يتم استخدامها خارجيا المتمثلة في نظام الواجهات Façade systems و المتمثلة في التشطيبات الداخلية للغرف و للأرضيات، الأسقف، الحوائط والفرش.

٢-٥-١-٤-١ المواد الذكية المستخدمة في نظام الواجهات (Façade system):

تشكل نظم الواجهات، وبالتحديد النوافذ والأجزاء الشفافة من الواجهة (Glazing)، مشكلة مستعصية بالنسبة للمصممين. لأن الواجهة تقوم بدور مزدوج في نقل الطاقة في كلا الاتجاهين أي من داخلي المبنى إلى خارجه والعكس وفي نفس الوقت، الذي تتوجه فيه الحرارة إلى خارج المبنى، ينتقل الضوء إلى داخل المبنى، وقد ظهرت هذه المشاكل في القرن العشرين نتيجة محاولة استخدام واجهات أقل وزنا وشفافة. وقد أدى استخدام الواجهات الزجاجية إلى تطوير نظم HVAC الميكانيكية كأكثر النظم الملائمة لتخفيف التغيرات في الأحمال الحرارية (Thermal Loads)

(تغير درجات الحرارة داخل المبنى. وبالنسبة للضوء، استخدمت أجهزة التظليل البسيطة التي تستخدم لتقليل الإبهار (Glare). مما أدى إلى تطوير واختيار الات واتجاهات تعويضية كذلك دمج تكنولوجيات جديدة في نظم الواجهة والنظم الداخلية ومنها:[١]، نستخلص من كل ذلك، أن التكاليف الحقيقية للطاقة وقد تم تخصيص مجال كامل لتطوير النوافذ والواجها الذكية، والتي تعتبر بداية للمساهمة في تحقيق الكفاءة في استخدام الطاقة (Energy Efficiency). في الواقع، نجد أن أكبر نصيب من الاستثمارات في المواد الذكية للمباني يتركز (نظم الواجهات والطاقة)[٢].

النوافذ الذكية (Smart Windows) :

تطبيق مصطلح النافذة الذكية (smart Windows) على أي نظام يكون لديه سطح تفاعلي أو قابل للتحول (Switchable) ونركز هنا على الأجزاء الشفافة من الواجهة والنوافذ الخارجية (Exterior Glazing) أقسام الداخلية (Interior Partitions) تقوم النوافذ الذكية "Windows smart" بواحدة أو كثر من الوظائف التي تتحكم في انتقال الضوء Optical Transmittance:خلال تغير في شفافية المادة الكثافة البصرية للمادة (Optical Density) ويمكن استخدام هذه الخاصية من أشعة الشمس الواقعة على سطح المادة، وتنقسم هذه النوافذ الى نوعين:

أ- المواد النشطة بيئياً (The Environmentally Activated Materials):

في البداية، عندما بدأ المعماريون في التفكير في النوافذ الذكية، فكروا في إيجاد مادة تضاف للزجاج تستجيب مباشرة لتغيرات البيئة مثل الأغشية الرقيقة (Films).

١- مواد الفوتوكروميك(Photochromic Materials):

تم تطوير مواد الفوتوكروميك واستخدمت في العديد من تطبيقات ونجد أنها استخدمت في النظارات، حيث تغمق العدسات كلما زاد الضوء الساقط عليها.

٢- مواد الثرموكروميك (Thermochromics Materials):

هي مواد مسئولة أكثر عن مشاكل الحرارة، لكن تفعل ذلك مع التضحية بالتحكم بالضوء، حيث يبدأ التحول في زجاج الثرموكروميك عندما ترتفع درجة الحرارة إما بسبب امتصاص أشعة الشمس (حرارة أشعة الشمس أو الارتفاع درجة الحرارة الخارجية، ويبدأ زجاج الثرموكروميك في عكس الضوء بدلا من السماح بانتقاله، كما وضح بالشكل (٢-١١).

٣- مواد الثرموتروبيك (Thermotropics Materials):

تستجيب مادة الثرومتروبيك (Thermotropics) إلى نفس المدخلات أو المؤثرات التي تؤثر على مواد الثرموكروميك(Thermochromic) ، لكن اختلاف الميكانيكية الداخلية

[1]Addington, D. Michelle & L. Schodek, Daniel, 2005, p: 165
[2] Addington, D. Michelle & L. Schodek, Daniel, 2005, p: 107

للثروموتروبيك (Thermotropics) تزيد من احتمالية تطبيقها على نطاق واسع. فنجد أن مواد الثرموتربيك (Thermotropics) لديها القدرة على توفير ضوء النهار، حتى عندما تقل شفافيتها والرؤية من خلالها، كما هو موضح بالشكل(٢-١٢).

من الواضح أن العيب الرئيسي لجميع التقنيات الثلاثة النشطة بينياً التي تنشط بالعوامل البيئية (Environmentally driven Technologies) هو عدم وجود القدرة على التحكم في إيقاف أو بدء عملية التغير وكما ذكر سابقًا، هناك أوقات تكون الاستجابة البيئية للمادة ليست متزامنة مع الاحتياجات الداخلية للمبنى أو لمستخدمي المبنى.

ب- التقنيات النشطة كهربيا (Electrically ActivatedTechnologies):

وجد أن هذه التقنيات تتطلب تطوير البيئة التحتية للمبنى (مثل التجهيزات الكهربية)، حيث يجب تجهيز كل جزء من الزجاج بالطاقة الكهربية وكذلك تصميم وتركيب أجهزة لضمان القيام بالعمل المناسب وأجهزة للحماية وأخرى لتحقيق الاستفادة الكاملة من الإمكانيات المتاحة والتي لديها القدرة على تشغيل وغلق النظام وترافقها أجهزة استشعار ونظام تحكم منطقي (Logic Control System).

١- الالكتروكروميك (Electrochromics):

هي أول تقنية تستمر بقوة في الزجاج وفي صناعة الواجهات وقد تم تطويرها على غشاء رقيق يمكن تطبيقه على الزجاج. وفيها يقل انتقال الضوء ويقل انتقال الأشعة تحت الحمراء وهي الأشعة المسببة لارتفاع درجة الحرارة، وكلاهما يقل بنسبة ٥٠% في حالة تغير لون الزجاج واللون الذي يتحول له زجاج الإلكتروميك يميل إلى اللون الأزرق[١]، كما هو موضح بالشكل (٢-١٣).

٢- زجاج البلورات السائلة (Liquid Crystal Glazing):

تستخدم كتقنية أساسية في شاشات العرض الضخمة، وفي النوافذ. ونجد أن النافذة في حالة عدم مرور تيار كهربي تكون شبه شفافة ويكون لونها أبيض، أما في حالة مرور التيار الكهربي، تتراكم البلورات في اتجاه المجال الكهربي وتصبح النافذة شفافة تمام وتسمح بمرور الضوء وتتميز عن نظم الإلكتروكروميك، بأنها تكون معتمة بصورة كبيرة، وبالتالي توفر الخصوصية. وبالرغم من هذه المزايا إلا أن بها عيوب هامة. [٢] ، كما موضح بالشكل(٢-١٤).

أ- عند تحول لونها من حالتها الشفافة إلى حالتها الملونة، وجد أن خاصية نقل الطاقة الحرارة) لا تتغير.

[1] Addington, D. Michelle & L. Schodek, Daniel, 2005, p: 167-171
[2] (Wigginton, Michael, 1996, p: 228)

ت- الترتيب الخطي للبلورات عندما يكون الزجاج في المرحلة الشفافة (Transparent state) يقل الرؤية من الزوايا المائلة (إذا كان الناظر ينظر أو يقف بزاوية مائلة)[١]

ج- خلافا لزجاج الإلكتروكروميك (Electrochromics): فهو شفاف في حالته الطبيعية ويتطلب طاقة فقط للتغير إلى الحالة المعتمة وذلك عند حدوث تغير في الظروف المحيطة، نجد أن البلورات السائلة (Liquid Crystal) اتحتاج إلى طاقة مستمرة لكي تظل شفافة.

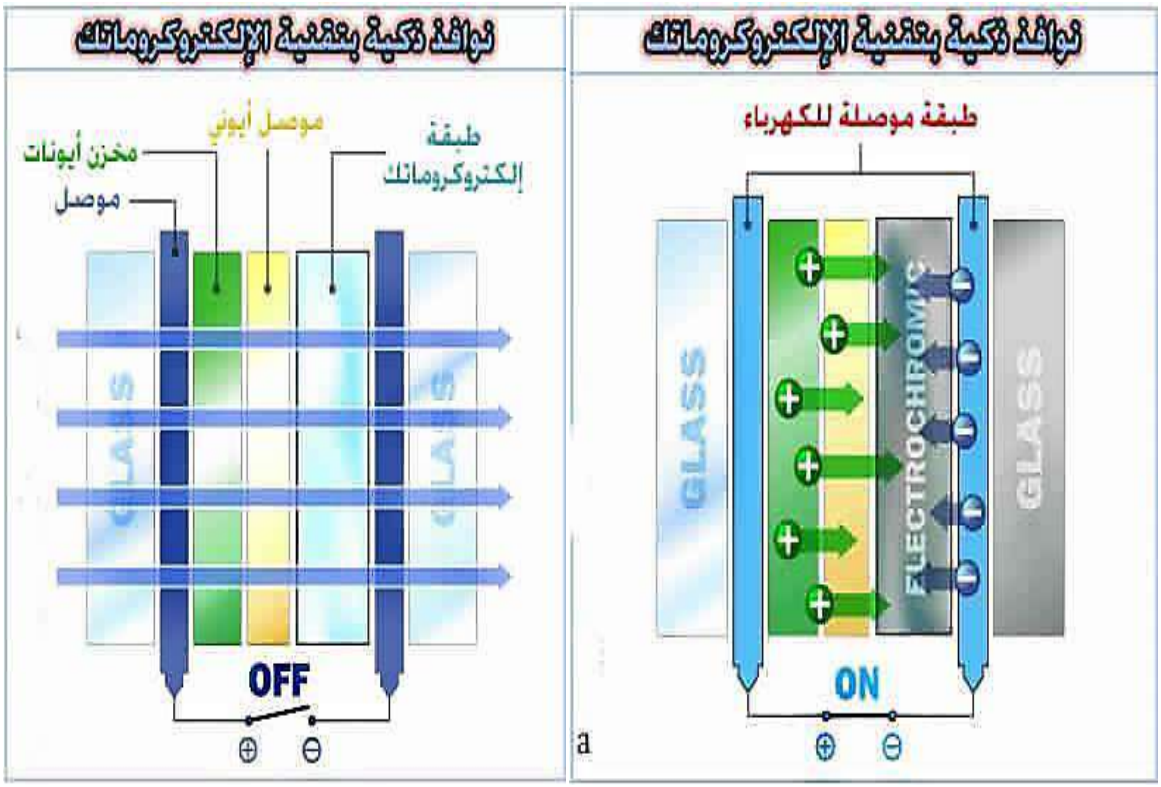
٣- أجهزة الجسيمات المعلقة ٢Suspended Particle Devices): [٢]

هي أجهزة بديلة عن البلورات السائلة في بعض التطبيقات الخاصة. وعيوبها مثل عيوب البلورات السائلة فهي لا تقلل من انتقال الأشعة تحت الحمراء، كما أنها تحتاج إلى طاقة مستمرة لتظل شفافة. لكن الميزة الأساسية التي تميزها على البلورات السائلة هي إمكانية الرؤية من الزوايا المائلة. تم تحديد الرؤية في الجدول (٢-٢) عن طريق الانعكاس (Specularity) نجد أن Specular Transmission توفر الرؤية في حين Difuse Transmission ينتج سطح معتم. كما هو موضح بالشكل (٢-١٥).

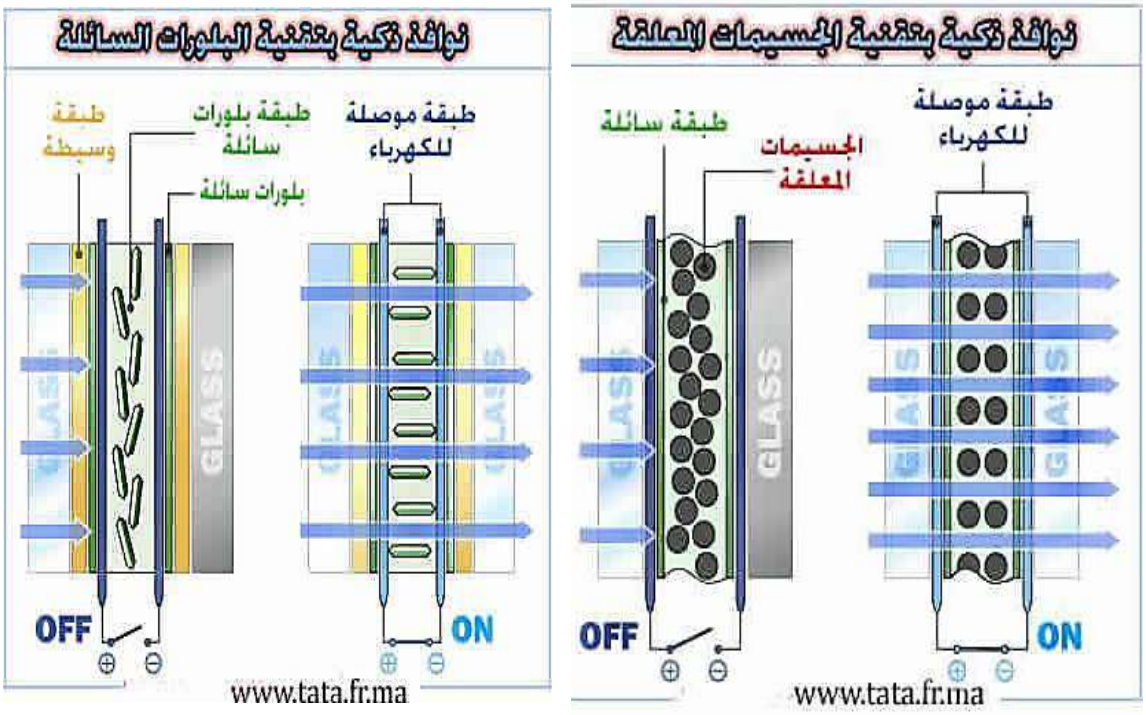
شكل(٢-١٢) زجاج الثرموموتروبيك

(المصدر: www.theemochromic-polymers.com.)

[1](Addington, D. Michelle & L. Schodek, Daniel, 2005, p: 170-171)
[2]Addington, D. Michelle & L. Schodek, Daniel, 2005, p: 171-172



شكل(٢-١٣) كيفية عمل تقنية الالكتروكروماتك. (A) قبل مرورالتيار، (B) بعد مرور التيار
(المصدر: http://www.ecogeek.org/images/stories/electrocthomicupdate.jpg)



شكل(٢-١٤) نوافذ ذكية بتقنية البلورات السائلة شكل(٢-١٥) نوافذ ذكية بتقنية الجسيمات المعلقة
(المصدر: http://www.idcop.soton.ac.uk/outcomed/IDCOP_Science_Report_BuildingEnvelope.pdf)

جدول(٢- ٢) مقارنة بين مميزات النوافذ الذكية تشير الى الحاجة الى نظم تحكم واحتياجها الى الامداد بالكهرباء
(المصدر: Addington. D Michelle.Daniel.2005.p: 172)

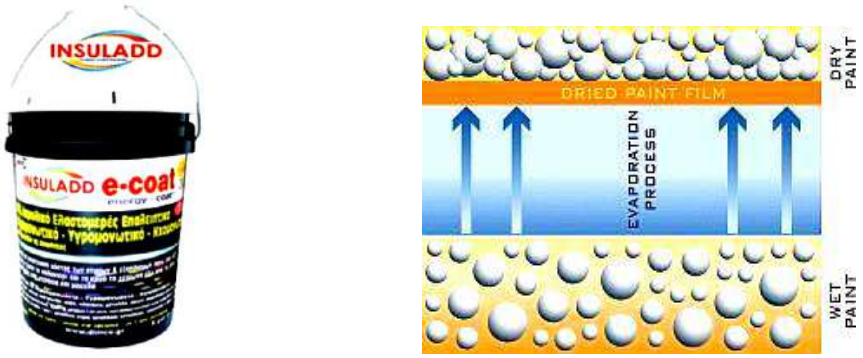
الثرموكروميك Thermochromic	تزايد التأثير الانعكاسي للمادة كلما زادت الأشعة تحت الحمراء. Specular to Specular Transmission at high IR level	تقل الكثافة (يصبح لونها غامق) لكن لا تزال شفافة Reduction in intensity but still transparent	التقليل من الأشعة المنتقلة Reduction in transmitted radiation	الحرارة (ارتفاع درجة حرارة السطح) Heat (hight surface temperature
الثرموتروبيك Thermotropic	ينتقل الانعكاس إلى الانتشار عند درجات الحرارة المنخفضة والمرتفعة. Specular to diffuse transmission at high and low temperatures	تقل الكثافة (يصبح لونه غامق) وتقل الرؤيا، ويصبح معتماً. Reduction in intensity and visibility, becomes diffuse	تقل الأشعة المنتقلة، والأشعة المنبعثة، ويقل التوصيل (الحراري) Reduction in transmitted Radiation, emitted radiation, and conductivity	الحرارة (درجة حرارة السطح عالية و /أو منخفضة) Heat (high and/ or low surface temperature)
الالكتروكروميك Electrochromic	ينتقل مستوى الانعكاس إلى مجال الأشعة ذات الطول الموجي القصير (الأشعة الزرقاء) Specular to diffuse transmission at high and low temperatures	تقل الكثافة (يصبح لونه غامق) Reduction in intensity	انخفاض نسبي في الأشعة المنتقلة. Proportional reduction in transmitted radiation	الجهد الكهربي (الفولت) أو نبضات كهربية مستمرة Voltage or current pulse
البلورات السائلة* Liquid Crystal	ينتقل الانعكاس إلى الانتشار Specular to diffuse transmission	أدنى انخفاض في الكثافة. وتقل الرؤيا ويصبح معتما. Minimal reduction in intensity. Reduction in visibility becomes diffuse	أقل اثر للأشعة المنتقلة. Minimal impact on transmitted radiation	الجهد الكهربي (الفولت) Voltage
الجزئيات (الجسيمة المعلقة)* Suspended particle	ينتقل الانعكاس إلى الانتشار Specular to diffuse transmission	تقل الكثافة (يصبح لونه غامق) وتقل الرؤيا. ويصبح معتماً Reduction in intensity and Visibility. Becomes diffuses	أقل أثر للأشعة المنتقلة. Minimal impact on transmitted radiation	تيار كهربي مستمر Current

ب- المواد الذكية المتمثلة في التشطيبات الداخلية للفراغ:

إن استخدام المواد الذكية في التشطيبات الداخلية للفراغ سواء كانت أسقف، حوائط، أرضيات أو الفرش بأمكانها تحقيق كفاءة الطاقة وجودة البيئة الداخلية للفراغ، وسوف نذكر أمثلة لذلك:

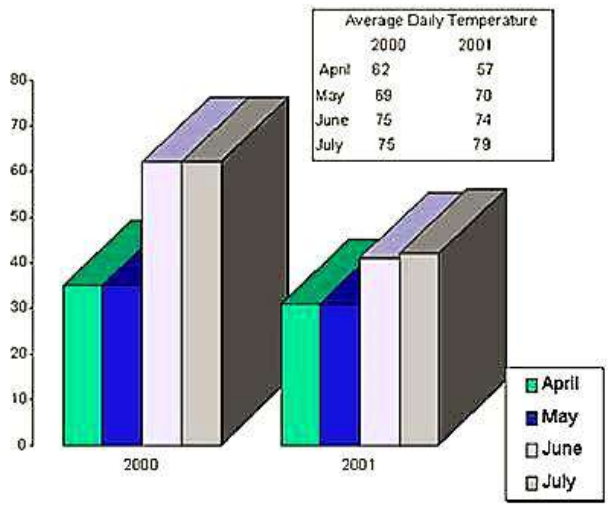
١- تشطيبات الحوائط:

تتمثل المواد الذكية في تشطيبات الحوائط الدهانات مثل استخدام (Insuladd paints) وهو طلاء عازل يتركب من كرات مفرغة صغيرة جدا من السيراميك (Microscopic Gllow Ceramic Sphere) فهو يستخدم على الجدران الخارجية والداخلية فهو يمنع انتقال واكتساب حرارة الشمس الزائدة، فهو يشبه الطلاء العازل طلاء الحائط العادي في الشكل.(٢-١٦)[١]، وفي الشكل(٢-١٧) يوضح المقارنة ما بين استهلاك الكهرباء قبل وبعد استخدام Insuladd Paint:



شكل(٢-١٦) طريقة عمل الطلاء العازل

(المصدر: http://alsnetbiz.com/insulate/additive.html)



شكل(٢- ١٧) تأثير استخدام الطلاء العازل على استهلاك الكهرباء

(المصدر: http://www.mtnhigh.com/insuladd/insulating-paint.html)

[1]Matthew wells, 2005.

٢- تشطيبات الأسقف:

إن استخدام المواد الذكية أو مواد النانو المنقية للهواء (Air Purifying) كما انها قادرة على القضاء على الروائح والملوثات، وينبغي ملاحظة أنه على الرغم من قدرتها على تحسين نوعية الهواء والتقليل من انبعاثات CO_2 ويتم تطبيق ذلك عن طريق استخدام الواح البلاستر المنقية للهواء، أو عن طريق دهانات. كما هو موضح بالشكل(٢- ١٨) :

٣- تشطيب الأرضيات:

يمكن ان يستخدم على الأرضيات او على السجاد مواد تسمى (Nano Protex) وهي عبارة عن محلول مائي لديه قدرة عالية على اختراق النسيج، فهو طارد للماء ويقلل من التصاق المواد الغريبة فهو مضاد للمياه والحماية من عوامل الطقس ومقاومة للاشعة فوق البنفسجية والطقس.[١]

٤- الاثاث والمفروشات:

يمكن ان تطبق فكرة المواد الذكية في النسيج الذكي، وهو يعرف بأنه نسيج قادر غلى التفاعل والتكيف مع البيئة المحيطة وذلك عن طريق إما نسيج أو دمج أو تكامل مواد ذكية بصورة من الصور قي التركيب البنائي للنسيج الذكي، ويتكون التركيب البنائي للنسيج من مكونين أساسين وهما الحساسات (Sensors) والمشغلات (Actuators).[٢] كما هو موضح بالجدول (٢-٣).

شكل(٢-١٨) أسقف تنقية االهواء Air Purifying

(المصدر: https://www.wallwarehouse.com.au/plasterboard.html)

[1]Mathe wells,2005.

[٢]نهال عفيفي محمد– الملابس الذكية بين معطيات التكنولوجيا الحديثة ومتطلبات التصميم- كلية الفنون التطبيقية – جامعة حلوان – ٢٠٠٨.

الجدول (٢- ٣) يوضح بدائل التصميم الداخلي التفاعلي من النسيج الذكي
(المصدر: علا محمد سمير- أثر استخدام النسيج الذكي،كلية الفنون التطبيقة، جامعة حلوان)

نوع المجس	البدائل من النسيج الذكى	احتمالات التطبيق في عناصر التصميم الداخلى	مجالات الاستخدام في انشطة التصميم الداخلى	فكرة عمل النسيج الذكى كبديل للمجسات التقليدية
المجسات الحرارية	الألياف الحساسة للحرارة Temperature sensitive Fabrics	-تكسيات قطع الاثاث مثل الكراسى و الكنب . _ الستائر . - معلقات نسجية .	- حجرات المعيشة و حجرات النوم . - المستشفيات . - المكاتب الإدارية .	- يقوم النسيج الذكى بالشعور بإرتفاع درجات الحرارة و يتغير لونه تبعاً لذلك و من هنا يصبح النسيج مؤشر لهذا التغير . و قد يقوم النسيج الذكى بنقل الطاقة من و الى الجسم في حالة إستخدامه في اغطية الاسرة بالنسبة لمرضى الحالات الحرجة و المصابين بالغيبوبة
المجسات الضوئية (قياس مستوى الاضاءة)	- النسيج الذى يتفاعل مع مستوى الاضاءة . - الألياف ذات الخصائص البصرية.	_ الستائر . - تكسيات الاثاث الخارجى . - تكسيات اثاث الجلوس.	- المبانى السكنية . - الحدائق و التراسات . - المطاعم و الفنادق . -حجرات الاطفال و المدارس .	- يتغير شكل النسيج الذكى حسب شدة الإضاءة الساقطة عليه فيعطى تأثيرات مختلفة طوال الوقت و يعطى مصدر مستدام للإضاءة .
مجسات الإجهاد Strain Sensors	- النسيج الطبى	- تكسيات اثاث الجلوس. - أغطية الأسرة و تكسيات المراتب .	- المستشفيات . - حجرات كبار السن و المرضى .	- يستطيع النسيج الذكى قياس درجات حرارة الانسان و معدل التنفس و غيرها من القياسات الفسيولوجية ثم ارسال هذه المعلومات الى كمبيوتر مركزى لمتابعة حالة المريض .
-المجسات التقاربية Proximity Sensors (لتحديد مدى قرب اشياء او عناصر من بعضها البعض) - مجسات تحديد الموقع Position Sensors	- النسيج العاطفى Emotional Textile	- الستائر . - معلقات نسجية . - السجاد .	- المبانى السكنية . - المبانى الإدارية . - الفنادق . - المحلات التجارية .	- يستطيع النسيج العاطفى ان يتعرف على مدى إقتراب شخص يرتدى نسيج من نفس النوع و يرسل إشارات تؤدى الى إحداث بعض الأفعال مثل فتح الستائر تلقائياً او فتح الأبواب او تشغيل إضاءة الحيز الداخلى .....الخ .
مجسات اللمس Touch sensors	نسيج Elek Tex	- تكسيات الاثاث . - ورق الحائط المنسوج. - السجاد و الموكيت . - الستائر .	- المبانى السكنية . - المبانى الإدارية . - المدارس و الأنشطة التعليمية .	- يتيح هذا النسيج القدرة على دمج الريموت كنترول و لوحة مفاتيح الكمبيوتر و مفاتيح الاضاءة و غيرها مع عناصر التصميم الداخلى و خاصة تكسيات الكراسى و الكنب و الستائر .
مجسات الحركة Motion Sensors	النسيج الذى يقيس الحركة	- تكسيات اسرة مرضى الحالات الحرجة و المعاقين حركياً . - السجاد .	- انظمة الأمان في مختلف انشطة التصميم الداخلى . - المستشفيات . - حجرات نوم كبار السن .	يستطيع النسيج قياس حركة و اتجاه و دوران الشخص الذى يتعامل معه و يرسل اشارات لاسيلكية الى جهاز التحكم المركزى .

٢-٦ النظم الذكية المستخدمة في الفنادق الذكية:

كما ذكرنا في السابق تصنيف النظم الذكية في المباني الذكية، وشرح الهرم التكاملي للنظم الذكية، وسوف نتناول بالتفصيل الأنظمة الذكية في الفنادق الذكية (خاصة غرف الإقامة)، فإن أهم ما يميز الفندق الذكي عن أي فندق آخر هو قدرة الفندق الذكي على إدارته الذاتية لنفسه بدون تدخل بشري، وذلك من خلال وجود نظام متكامل يتيح التحكم والمراقبة لكافة أنظمة المبنى، وهو نظام ادارة المبنى (BMS) الذي لا يقل دوره أهمية في المبنى الذكي عن دور المخ في الجسم البشري، ويتضمن هذا النظام مجموعة من النظم الفرعية المتحكمة في المبنى:

٢-٦-١ أنظمة الأمن والأمان الذكية في الفنادق الذكية (Access Control):

يعتمد نظام الدخول والحركة داخل الغرف الفندقية في الفندق الخمس نجوم على مدى السماحية التي يمنحها نظام المبنى الأمني للشاغلين حيث تتنوع أساليب السماح للأفراد بدخول المبنى، إما بإستخدام الكروت الذكية أو عن طريق كاميرات التعرف على الأشخاص فالكروت الذكية أكثر الوسائل إستخداماً، وإستناداً إلى المعلومات المسجلة على البطاقات يفتح النظام الباب للسماح للشخص بالمرور أو يتم رفض دخوله المبنى[١].

يتم التعرف على الشخص الراغب في دخول الفراغات إما عن طريق الكروت الذكية والتي يتم التعرف عليها من خلال قارئ الكروت الذي يوضع بجوار كل باب، أو من خلال بصمة الأصبع والتي يتم التعرف على صاحبها عن طريق قارئ البصمات المرفق بمقبض الباب[٢], وسوف يتم شرح ذلك بالتفصيل.

١- الكروت الذكية (Smart Cards – Hotel Guest card):

إن هذا الكارت (Hotel Guest Card) ممكن أن يبرمج للغرف في الفندق ولكن أيضاً يسمح بإستخدام ذاكرات متعددة التي تخزن خدمات متعددة أو مرور متعدد (غرفة – صالة جيم – عيادات)، إن أي كارت ممكن برمجيته آلاف المرات بمعلومات متعددة (مثل مرور أماكن مختلفة – بيانات شخصية)، إذا فقد الكارت يمكن إلغاؤه من نظام تحكم الفندق (Hotel software) فوراً.

ما يتم تسجيله على الكارت تفاصيل حجز الغرفة مثل البيانات الشخصية ورقم الغرفة ونوع الغرفة وتاريخ الوصول والمغادرة ... إلخ. كما هو موضح بالشكل (٢-١٩).

٢- الدخول ببصمة الأصبع (Fingerprint Entry system):

هذا النظام يطبق لتحقيق الأمن والأمان بشكل أكبر، حيث بإستطاعة النزيل لمس (Door pad) وإدخال الكود الخاص به لزيادة الأمان كما هو موضح في الشكل(٢-٢٠)[٣].

---

[1]http://www.gatekeepersecurity.com/products/automatic-license-plate-reader.aspx.
[2]http://www.topnews.in/novel-face-recognition-technology-improve-security-2234736
[3]http://www.topnews.in/novel-face-recognition-technology-improve-security-2234736

٣- كروت تحديد الهوية الشخصية بالموجات الصوتية:

(RFIC) (Radio Frequency Identification Cards)

تستخدم هذه الكروت بمجرد تحريكها على (Card Reader) يتم فتح الباب كما في الشكل (٢-٢١)[٣]، فهى تسمح أيضاً للنزيل أن يستخدمه في بعض الخدمات مثل نظام الدخول (check in) ونظام الخروج (Check out)، كما يمكن أنه يخزن بعض المتطلبات له داخل الغرفة من أول مثل (نوع الوسائد إلى أي دور يريد فيه غرفته، وإما الـ (Card Reader) فهو وحدة يتم تثبيتها على الحائط بجانب الباب ويستخدم أيضاً في حالة إن وجد صيانة لمقبض الباب، وممكن أن يبرمج الـCard reader لعدد لا نهائي من الكروت لنفس المرور مثلاً لغرف الفنادق – حمامات السباحة – صالات الجيم – قاعات المؤتمرات ... إلخ.

شكل(٢-١٩) أشكال مختلفة للكروت الذكية

(المصدر:http://www.topnews.in/novel-face-recognition-technology-improve-security-2234736)

شكل(٢-٢٠) نظام الدخول ببصمة الأصبع (Fingerprint Entry System)

(المصدر:http://www.topnews.in/novel-face-recognition-technology-improve-security-2234736)

شكل(٢-٢١) قارئ الكارت (card reader)

(المصدر: http://www.topnews.in/novel-face-recognition-technology-improve-security-2234736)

كما يوجد في (Card Reader) (Led light) يوضح إن كان في الحالة الثابتة تضاء باللون الأحمر وإذا تقطع الضوء باللون الأحمر فلا يمكن الفتح (OFF) أما إذا كان باللون الأخضر إذاً يصبح (ON) ويتم فتح الباب.

٤- المرور بدون إستخدام مفاتيح (Keyless Mobile Access for Hotel Door lock):

إن هذا النظام يتم فيه إستخدام الهواتف الذكية (Systems on smart phone)، من الممكن أن نستخدم بعض التطبيقات على الهواتف الذكية الخاصة بنا التي تسمح بالدخول للغرفة الخاصة للنزيل وإمكانية فتحها، فعندما يذهب النزيل لعمل Check-in في الفندق ويبلغهم برقم موبايله الخاص به فترسل له Code عبر رسالة لموبايله وعن طريق هذا الـCode يتم إدخاله وبالتالي يستطيع فتح وغلق الغرفة كما في الشكل (٢-٢٢).

ويتم ذلك عن طريق (Cloud based Access technology) لـ (Keyless mobile access).

١- يستقبل العميل أوتوماتيكياً (Digital Key) صالح طول فترة إقامته عبر (E-mail) الخاص به.

٢- يتم إرسال أيضاً عبر (E-mail) رابط (Link) يوضع في e-mail وعن طريق الضغط عليه يتم تحميل التطبيق (Application) الخاص بالفندق والذي عن طريقه يتم وضع User name والـ Password ومن هنا يتم فتح باب الغرفة مجرد الاقتراب منه.

ويوضح الشكل (٢-٢٣)[١] طريقة الحجز والـCheck in وفتح باب الغرفة عن طريق (Digital key).

٣- وذلك عن طريق تحقيق (Cloud 100%) للنزيل وذلك بمجرد دخول النزيل الفندق.

شكل(٢-٢٢) المرور بدون استخدام مفاتيح Keyless Mobile Access (المصدر:-http://www.topnews.in/novel-face-recognition-technology-improve-security-2234736)

[1]Research Encrypted quick response scheme for hotel check-in and access control system – soon – Nyean cheoff – international journal of Engineering Business Management.

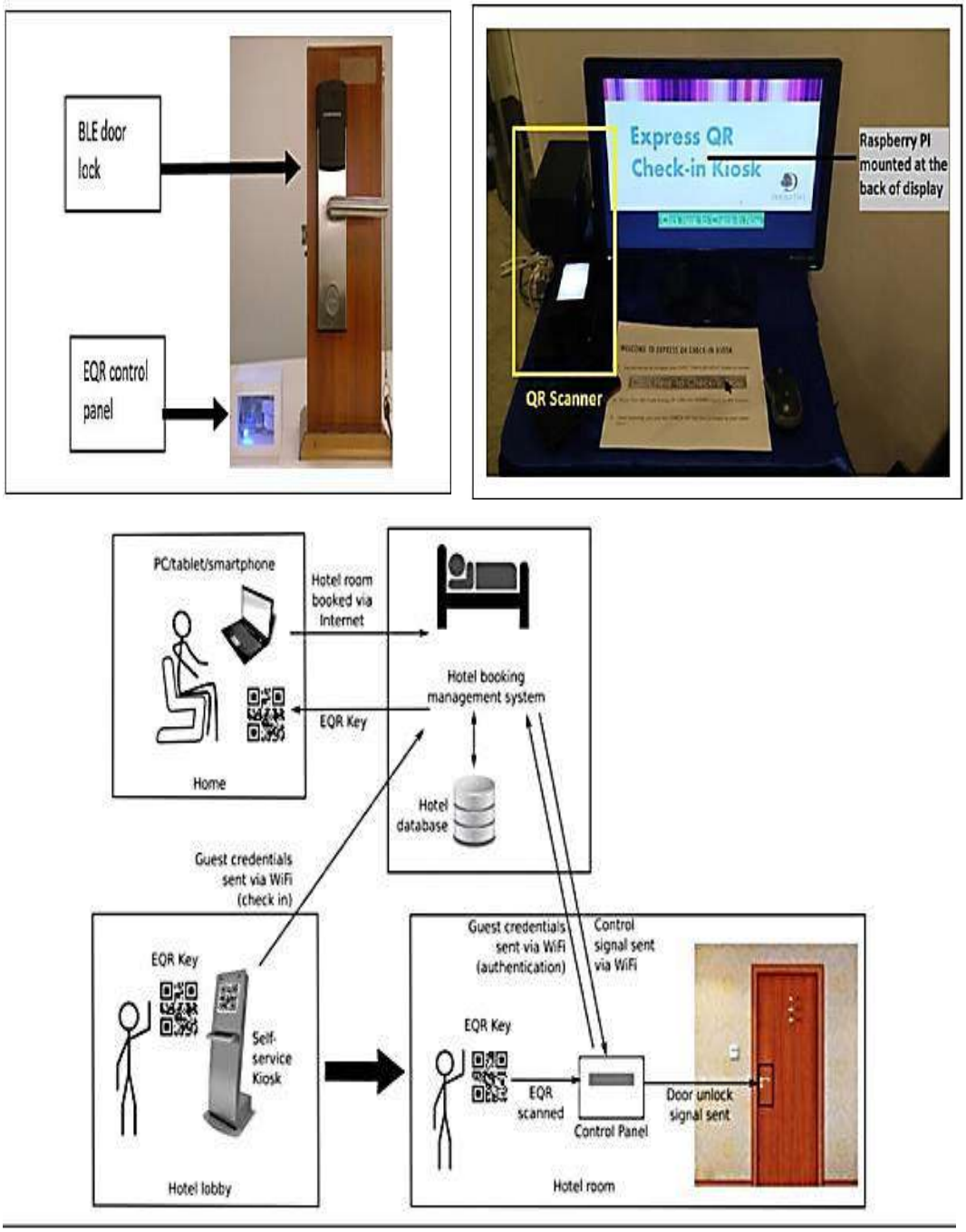
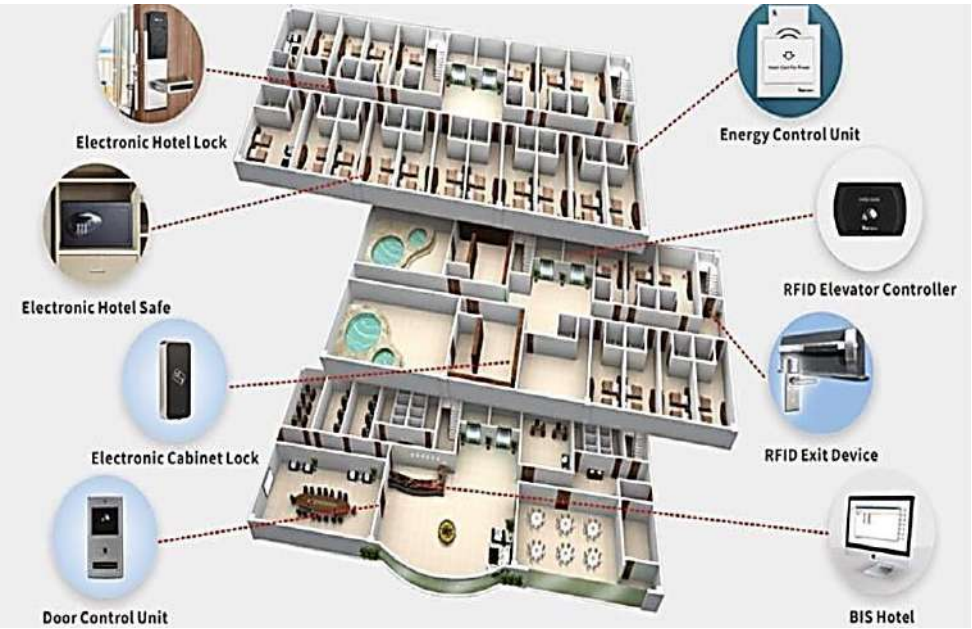


Figure 1. Booking, checking-in and unlocking hotel room with the EQR key. EQR: encrypted quick response.

شكل (٢-٢٣) المفاتيح الرقمية Digital keys

(المصدر: Research Encrypted quick response scheme for hotel check-in and access control system – soon – Nyean cheoff – international journal of Engineering Business Management) .

يوضح الشكل(٢-٢٤) أشكال مختلفة لنظام التحكم بالدخول في الفندق الذكي.



شكل (٢-٢٤) اشكال مختلفة لنظام التحكم بالدخول في الفندق الذكي (Access Control Systems)
(المصدر:.http://www.firealarmsboston.com/?page_id=57)

٢-٦-٢ أنظمة الوقاية من الحريق في الفنادق الذكية:

تعتمد الأنظمة الذكية للحماية من الحريق في الفنادق الذكية على مجموعة من المفرادت التي تجتمع لتكوين نظام متكامل يعمل على تحقيق مجموعة من الأهداف الرئيسية، وذلك لحماية الفندق بطريقة متكاملة، وخاضعة للسيطرة الكاملة للمسئولين عن تشغيل المبنى. وتتكون هذه العناصر المكونة للنظام الذكي للحماية من الحريق من[١]:

أ- لوحة التحكم في إنذار الحريق (FACP):

وهى لوحة تجميع البيانات المختلفة من عناصر نظام الحماية من الحريق، بدءاً من أجهزة الكشف والإستشعار عن الحريق، وتشغيل البيانات وتفعيلها، وإدارة نظام الإنذار المبكر، وأنظمة إخماد الحريق، فضلاً عن أنظمة التشغيل الآلي للمبنى، بالإضافة إلى إمكانية الكشف عن فشل النظام والتنبيه بالحاجة إلى الصيانة. كما هو موضح في الشكل(٢-٢٥)[٢].

ب- لوحة عرض الإنذار:

وهى ترتبط عادة مع لوحة التحكم في إنذار الحريق، وتوفر هذه اللوحة مؤشرات مرئية ومسموعة لما تحدده هذه الإنذارات، فضلاً عن مكان الخطر. كما تحدد الوظائف التي يمكن أن

[1]http://www.firealarmsboston.com/?page_id=57.
[2]http://highriseoperations.com/2015/06/the-fire-alarm-panel/

تؤثر على الحريق وشاغلي المبنى. وتحتوي لوحة عرض الإنذار على شاشة أبجدية، ومفاتيح لتشغيل أو إيقاف الإنذار. وتجهز اللوحات الأكثر تطوراً بشاشة عرض، أو جهاز كمبيوتر شخصي مع واجهة مستخدم رسومية تظهر مخطط الدور أو طابق المبنى وموقع الإنذار كما هو موضح بالشكل (٢-٢٦).

شكل(٢-٢٥) لوحة التحكم في انذار الحريق الذكية
(المصدر:(http://highriseoperations.com/2015/06/the-fire-alarm-panel/)

شكل(٢-٢٦) لوحة انذار الحريق مدمجة مع لوحة التحكم في الفندق الذكي
(المصدر: (http://highriseoperations.com/2015/06/the-fire-alarm-panel/)

ج- إكتشاف الحريق:

تعتمد أجهزة كشف الحريق في الإنذار على واحدة أو أكثر من خصائص الحريق وهى الدخان والحرارة والضوء، ويتكون نظام إنذار الحريق من:

١. محطات إنذار الحريق اليدوية، حيث يرى الأفراد الحريق فيقومون بتشغيل إنذار الحريق مباشرة، كما هو موضح بالشكل (٢- ٢٧).
٢. كاشفات الحرارة، والتي تستشعر الإرتفاع السريع في درجة الحرارة، كما هو موضح بالشكل (٢-٢٨).
٣. كاشفات الدخان، والتي تستشعر الأبخرة من جزيئات صغيرة من مواد الكربون الناتجة عن الحريق، كما هم موضح بالشكل (٢-٢٩).

٤. كاشفات اللهب، والتي تستشعر الأشعة وضوء الحريق المرئي، كما هو موضح بالشكل (٢- ٣٠).
٥. كاشفات غاز الحريق، والتي يستشعر الغازات الناتجة عن الحريق مثل ثاني أكسيد الكربون وأول أكسيد الكربون، كما هو موضح بالشكل (٢-٣١).
٦. أجهزة استشعار الدخان والحريق الذكية، إن أجهزة استشعار التقليدية تعتمد على إرسال إنذار الحريق بعد نشوبه بفترة عند وصول الدخان إلى جهاز الإستشعار، أما أجهزة الاستشعار الذكية فهى تعتمد على أسلوب متطور في الكشف عن الحريق بمجرد حدوثه حيث لا ينتظر وصول الدخان إلى جهاز الاستشعار لتفعيل الإنذار إنما يعتمد على إشعاع مجال من الأشعة تحت الحمراء لتحسس نشوب أي كمية من الدخان قادرة على قطع هذا المجال، كما هو مبين بالشكل(٢-٣٢).

ينتج عن ذلك:

- إرسال إشارة إلى نظام (BMS) ومنه يفعل صافرات إنذار الحريق أو إرسال إشارة.
- تفعيل شاشات الحريق فقط في الفراغات التي ينشب فيها هذا الحريق.

ويسمى هذا النظام بكاشف الدخان الكهروضوئي أو البصري.

شكل(٢-٢٧) محطة انذار حريق يدوية

(المصدر: http://highriseoperations.com/2015/06/the-fire-alarm-panel/)

شكل(٢-٢٨) كاشفات الحرارة

(المصدر: http://highriseoperations.com/2015/06/the-fire-alarm-panel/)

شكل (٢-٢٩) احد اشكال كاشفات الدخان

(المصدر: http://highriseoperations.com/2015/06/the-fire-alarm-panel/)

شكل (٢-٣٠) أحد اشكال كاشفات اللهب

(المصدر: http://highriseoperations.com/2015/06/the-fire-alarm-panel/)

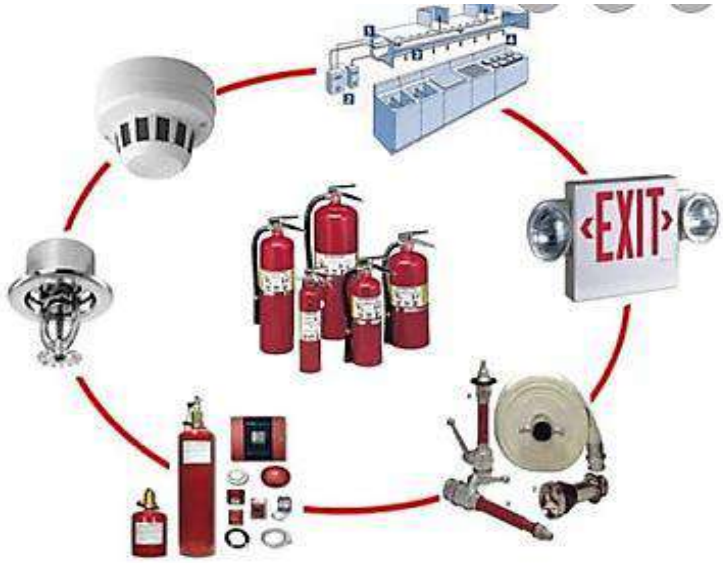
شكل(٢-٣١) احد اشكال كاشفات الحريق

(المصدر: http://highriseoperations.com/2015/06/the-fire-alarm-panel/)

شكل(٢-٣٢) أشكال لأجهزة استشعار الدخان والحريق الذكية
(المصدر: http://highriseoperations.com/2015/06/the-fire-alarm-panel/)

د- أنظمة إخماد الحريق:

تختلف أنظمة مكافحة الحريق في الفندق الذكي بناءً على طبيعة مواد الإطفاء المستخدمة، والتي يتم تحديدها وفقاً لنوعية النشاط المستخدم والعناصر المكونة لكل فراغ في الفندق. فعلى سبيل المثال، يتم إستخدام رشاشات المياه في الفراغات العامة والمكاتب التي لا تحتوي على أجهزة كهربائية يمكن أن تزيد الحريق فيها عند إستخدام المياه في الإطفاء. ويتم إستخدام الرشاشات الجافة والتي تعتمد على إستخدام الغازات الخاملة لقطع تغذية النار بالأكسوجين المساعد في زيادة إنتشار الحريق، ويتم إستخدامه في الغرف الفندقية التى تحتوي على أجهزة كهربائية مع وجود شاغلين، وهناك أنظمة أخرى لإخماد الحريق تعتمد على المساحيق الكيميائية الجافة، والفوم، والهيليومن والنيتروجين.



شكل(٢-٣٣) أنظمة اخماد الحريق
(المصدر: http://highriseoperations.com/2015/06/the-fire-alarm-panel/)

هـ- أجهزة الإنذار السريع:

بمجرد الكشف عن الحريق، يتم إخطار شاغلي المبنى للإخلاء الفوري، وتستخدم أجهزة الإعلام عن الحريق المسموعة والمرئية، أو مزيج منهما لإبلاغ الشاغلين، وتشمل أجهزة إنذار الحريق على سبيل المثال الأجراس، والدقات، والأبواق، ومكبرات الصوت، والومضات بما في ذلك الأضواء المبهرة التي تعمل مع غيرها من الأجهزة.

وتتلخص الأهداف الرئيسية للنظام الذكي للحماية من الحريق في الإنذار السريع والمبكر في حالة نشوب حريق في الفندق الذكي، وتقليل عدد الإصابات أو الوفيات بإتخاذ أقصى التدابير الأمنية في المبنى، والسيطرة السريعة على الحريق وإخمادها في أقل وقت، وتقليل الأضرار المتوقعة على فراغات الفندق الذكي لأقل مستوى ممكن.

شكل(٢-٣٤) اشكال مختلفة لأجهزة الانذار السريع

(المصدر:http://highriseoperations.com/2015/06/the-fire-alarm-panel/)

٢-٦-٣ أنظمة إدارة الطاقة الذكية في الفنادق الذكية (Building Energy Management Systems):

تعتمد الفنادق الذكية على نظام ادارة الطاقة والمعروف ب Building Energy Management Systems،وهو النظام المتحكم في جميع النظم الميكانيكية والكهربية في المبنى مثل التهوية والتكييف والاضاءة، وذلك للتحكم في مقدار الطاقة المستخدمة داخل المبنى، والعمل على ترشيد الطاقة من جميع منافذها لاقل مستوى ممكن على قدر الحاجة فقط دون تفريط وهي طريقة مخصصة لخفض استهلاك المبنى للطاقة[١]، حيث يستخدم في التقليل من كمية الطاقة والحد من التكاليف الكهربية بالمبنى، مع المحافظة في نفس الوقت على توفير بيئة مريحة وآمنة

[1]"Technology roadmap for intelligent buildings", www.caba.org, P. 10, 11.

لشاغلي المباني[١]، والهدف من هذا النظام هو ضمان الكفاءة القصوى والتشغيل بأقل تكلفة، حيث أن تقليل الكسب الحراري في الصيف والفقد الحراري في الشتاء سيؤدي إلى خفض تكاليف التشغيل[٢].

تركز نفقات الخدمات الكهربية على عدة عوامل، ولكن العامل الأهم هو استهلاك الطاقة والطلب عليها، ويتمثل الاستهلاك ببساطة في إجمالي كمية الكهرباء المستخدمة خلال فترة إصدار الفواتير، والطلب هو بوجه عام التكلفة بالكيلووات حسب التوقيت والموسم. ولذلك فإن تقليل الاستهلاك والسيطرة على الطلب هما من الاستراتيجيات الأساسية لبرنامج إدارة الطاقة (BEMS).

ويعمل أي برنامج لإدارة الطاقة على التنسيق بين (نظام الـ HVAC ونظم التحكم في الإضاءة) مع برنامج صيانة تجهيزات المعدات، لتحقيق الاستخدام الأمثل للطاقة[٣].

وقد يكون نظام إدارة الطاقة (BEMS) وحدة برامج (Software module) ضمن نظام أكبر لإدارة التجهيزات (Facility management system) أو تطبيق منفصل ومستقل مثل أن يكون الطاقة جزءاً لا يتجزأ من نظام التحكم في التدفئة والتهوية والتبريد (HVAC)، وعادة ما يتيح نظام الـ(BEMS) مجموعة من التطبيقات من شأنها تحقيق الوضع الأمثل لإستخدام طاقة الخدمات والتجهيزات (Facility's energy) وتكلفتها، وقد يشمل ذلك برامج مثل:

١. متابعة فواتير المنافع (Utility bills) لمراقبة الاستخدام والتكاليف وأيضاً مقارنة الاستخدامات والتكاليف المتوقعه والموضوعة في الميزانية بمثيلاتها الواقعية.
٢. مقارنة استخدام الطاقة بمثيلاتها في مباني أخرى، وتعرف هذه العملية باسم "اختيار الآداء" (Benchmarking).
٣. حساب "الراحة الحرارية"، وتكلفة الاستراتيجيات المختلفة للتحكم في الإضاءة، ومعدلات التهوية المناسبة وهكذا[٤].

وتعتمد إدارة الطاقة بالمبنى على طريقة الاستثناء والتى تسمى "إدارة لطريقة الاستثناء" (management by exception) مثل وحدة التشغيل والإيقاف (Stopping and starting plant) حيث يتم التشغيل والإيقاف عند الطلب فقط[٥].

كما يمكن أن يتحقق التوفير في الطاقة عن طريق التأكد من أن المعدات تعمل بأكثر الطرق اقتصاداً في استخدام الطاقة، ولذلك تكون لنظام إدارة الطاقة خاصة ضمان إجراء الصيانة المناسبة للمعدات الكهربية والميكانيكية، لقد أثبت نظام إدارة الطاقة (BEMS) كفاءته بمرور

---

[1]Follent, G, G et al, "smart buildings for healthy and sustainable work places", P. 12.
[2]Sinopoli, J, smart buildings", P. 129.
[3]Sinopoli, J, smart buildings", P. 129.
[4]Sinopoli, J, "previous reference", P. 129.
[5]Foliente, G, C. et al., "smart buildings for healthy and sustainable work places", P. 12.

السنين من خلال تقليص قيمة فواتر استهلاك الطاقة، كما ساهم هذا النظام بصورة فعالة في التقليل من انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون في الجو (CO_2).

٢-٦-٤ أنظمة التدفئة والتهوية والتكييف (HVAC systems):

منظومة (التدفئة والتهوية والتكييف) هى منظومة متكاملة للتحكم ومراقبة المناخ في جميع أجزاء المبنى سواء عن طريق التدفئة أو التهوية أو التكييف[١]، إن الهدف الرئيسي من التفاعل بين نظام (HVAC) ومكونات المبنى هو خفض أحمال التدفئة والتبريد ضمن المبنى. والغرض عموماً من أجهزة التحكم والتدفئة والتبريد هو محاولة الحفاظ على درجة حرارة فراغ ما حول درجة حرارة معينة (Certain set-point)[٢]، إذا كان المبنى يحتوي على نظام تكييف وفتحات نوافذ للتهوية الطبيعية يطلق على المبنى حينئذ المبنى ذو النمط المختلط (Mixed mode building) والمشكلة التى تواجه هذا النوع من المباني لا تؤدي أداء حسناً عندما يكون التكييف مفتوح والنوافذ في الوقت ذاته، وتبادل الحرارة بين الغرفة والبيئة الخارجية يمكن أن يؤثر كثيراً على كمية الحرارة والطاقة المتطلبة للتدفئة أو كمية البرودة المتطلبة ضمن الغرفة. وهنا يأتي دور التكامل بين النظم الذي يتميز به المبنى الذكي عن غيره من المباني والذي سيتم ذكره بالتفصيل في الأجزاء التالية حيث الربط بين نظام التحكم في فتحات التهوية بنظم التحكم في التدفئة والتبريد هام لمتطلبات الحفاظ على الطاقة حيث تتوقف نظم التدفئة أو التبريد الصناعي عندما تكون النوافذ مفتوحة[٣].

يتكون نظام التكييف في الفنادق الذكية من مجموعة من العناصر الرئيسية المتصلة معاً في سبيل توفير الراحة الحرارية الخاصة لشاغلي الغرفة، وتتكون هذه المنظومة من العناصر الرئيسية لأنظمة التكييف المركزية والتي تشمل الغلايات Boilers، والمبردات Chillers، ووحدات مناولة الهواء Air-Handing Units (AHUs)، ووحدات المحطة الهوائية Air Terminal Units (ATUs)، ومعدات حجم الهواء المتغيرة Variable Air Volume Equipment (VAV)[٤].

يبدأ نظام التكييف الذكي في الغرفة في الفندق الذكي في الغرفة تبدأ أجهزة الإستشعار في الفراغات المختلفة بتلقي بيانات الضيوف (العدد، طبيعة درجات حرارة أجسامهم، درجات الحرارة المفضلة التي يتم تسجيلها الزائر عن طريق لوحة التحكم لكل على حدة بناءاً على البيانات السابقة

---

[١] شريف السعد السعيد، "المنزل الذكي بين النظرية والتطبيق"، ص .

[٢] محمد السيد ستيف، "التكنولوجيا الذكية في العمارة المعاصرة"، ص.

[٣] محمد السيد ستيف، "التكنولوجيا الذكية في العمارة المعاصرة"، ص.

[4] Sinopoli, J, 2010, smart building systems, pp. 31.

لكل موظف) وعليه يتم تحديد درجة الحرارة المناسبة، ومقدار شدة التكييف في كل جزء من أركان الغرفة على قدر الحاجة فقط دون إهدار للطاقة.

لا يقاس مستوى ذكاء نظم التكييف من خلال مكوناته الرئيسية في حد ذاتها، يتم ذلك من خلال عنصرين رئيسيين، وهما:

أولاً: حجم المساحة التي يتم تغطيتها ودرجة توفير الراحة الحرارية داخلها، وكيفية التحكم فيها من قبل الشاغلين.

ثانياً: مقدار الإستفادة من جميع العناصر البيئية المتاحة في منظومة التهوية والتدفئة ومدى فاعليتها في تقليل إستهلاك الطاقة داخل المبنى. ولا يعتمد نظام التكييف الذكي على القوة الميكانيكية فقط في توفير الراحة الحرارية المناسبة للفراغات المختلفة في المبنى، وإنما تزداد درجة ذكاء نظام التكييف على مقدار الإستفادة المثلي من التهوية الطبيعية، وكيفية الإستفادة منها في تقليل إستهلاك الطاقة. ويطلق على نظام التهوية الذي يجمع بين التهوية الطبيعية والميكانيكية في الفنادق الذكية بالنظام المختلط، حيث يبدأ مع تصميم واجهة ذكية تحتوي على نوافذ قابلة للفتح إماً يدوياً أو آلياً عن طريق نظام إدارة المبنى .BMS[1], وبإستخدام ستائر (Curtains) متحركة تفتح وتغلق على حسب شدة الإضاءة.

يتكون نظام التهوية والتكييف والتدفئة الذكية في غرفة الاقامة في الفنادق الذكية من:

أ- أجهزة استشعار الحرارة والرطوبة:

بعد تنظيم تشغيل وإيقاف أنظمة التكييف والتدفئة في الفنادق خاصة غرف الإقامة هى أحد أهم مصادر توفير الطاقة داخل المبنى.

تعتمد على برامج قياس مستويات الراحة الحرارية داخل المبنى على أجهزة الاستشعار الموزعة في الغرفة على قياس ثلاثة محركات أساسية:

- قياس مدى الراحة الحرارية للشاغلين.
- مواقيت فتح وغلق نظام التكييف الميكانيكي.
- تقدير إمكانية الاستفادة من التهوية الطبيعية للمبنى للاستفادة من إدخال الهواء الطبيعي وتقليل الطاقة الكهربائية المستهلكة في المبنى.

تقوم أنظمة (HVAC) الذكية بإستخدام الترمستات اللاسلكية الذكية الموجودة في الغرفة والتى تعتمد على:

١. معرفة عدد الأشخاص المقيمين في الفراغ ومعرفة درجة الحرارة أجسامهم ودرجة الحرارة الملائمة لهم كل على حده.

[1] http://www.cbe.berkeley.edu/mixedmode/aboutmm.html

٢. قياس درجة حرارة الفراغ.

ويتم التحكم بطريقتين:

أ- الطريقة الأولى:

يتم التحكم عن طريق الهواتف الذكية – تحميل تطبيق للمبنى وذلك لتسهيل عملية التحكم من قبل الشاغلين حيث تتصل هذه الترمستات بنظام إدارة المبنى (BMS) ومنه يعطي هذا النظام إشارات التشغيل الأجهزة التكييف والتدفئة ثم تقوم بالتبريد أو التسخين على قدر الحاجة فقط وقت تواجد المقيمين في الغرفة، كما هو موضح بالشكل (٢-٣٥).

ب- الطريقة الثانية:

تتم بوضع أجهزة استتشعار خاصة لقياس معدل تدفق غاز ثاني أكسيد الكربون والذي يزداد بزيادة عدد الشاغلين في الفراغ ثم يعطي إشارة (Signal) لنظام .(BMS) كمقياس لمعدل الأشغال الذي بدوره يعطي إشارات التشغيل الأجهزة التكييف والتدفئة ثم يتم التبريد على قدر عدد الشاغلين داخل الفراغ، كما هو موضح بالشكل (٢-٣٦).

ب- الفتحات الذكية (Smart Vents):

تعمل هذه الفتحات في نظام HVAC الذكي على التحكم في تدفق الهواء اوتوماتيكيا، كما انها من الممكن ان تتجدول لتفتح وتغلق على حسب استعمال المستخدم وذلك عن طريق استخدام تطبيقات (Applications) في التليفونات الذكية[١] كما هوموضح بالشكل (٢- ٣٧).

شكل(٢-٣٥) أشكال الترموستات الذكية باستخدام الهواتف الذكية

(المصدر: http://www.cbe.berkeley.edu/mixedmode/aboutmm.html)

شكل(٢-٣٦) الترموستات التي تعتمد على عدد الشاغليين في الفراغ
(المصدر: http://www.cbe.berkeley.edu/mixedmode/aboutmm.html)

شكل (٢-٣٧) شكل الفتحات الذكية في نظام التكييف الذكي(Smart Vents)
(المصدر: https:// www.settingitsamart.com/what-does-hvac-stand-for)[١]

٢-٦-٥ نظام إدارة الطاقة الكهربائية (Electric Power Management System):

يتولى نظام إدارة الطاقة الكهربية (EPMS) في أي مبنى الرقابة على توزيع الطاقة للاستخدام وكيفية استخدامها، ويعتبر نظام الـ (EPMS) إلى جانب كل من نظام الـ (HVAC) ونظام التحكم في الإضاءة جزء لا يتجزأ من العملية الكلية لإدارة الطاقة بأي مرفق بهدف التحكم في الاستخدام والتكاليف، كما يعتبر نظام الـ(EPMS) أداة لإدارة وضمان جودة الطاقة[١]، تتلخص وظيفة نظام إدارة الطاقة الكهربية (EPMS) في مراقبة نظام التوزيع الكهربي وتوفير المعلومات الخاصة بالإستهلاك الإجمالي أو بإستهلاك معين للطاقة وبمدة جودة هذه الطاقة، وعلى أساس هذه المعلومات يساعد هذا النظام في تحديد وتشغيل نظم أو برامج خاصة بخفض استهلاك وتكاليف الطاقة؟، كما يمكن أن يتحكم نظام الـ (EPMS) في حالات الإنذار، ويحسب اتجاهات الاستخدام، ويبرمج أعمال الصيانة واكتشاف مواطن الخلل، ويعيد حساب الطاقة المستخدمة التى

[1]Ting-Pat So, A &Lokchan, W, "Intelligent buildings systems", P. 13, 14.

يتم قياسها لعدد معين من المستخدمين، وقد تحولت تطبيقات نظام الـ (EPMS) إلى أساسات البنية التحتية بالمباني الذكية، ويعد هذا النظام أداة تشغيل هامة للتجهيزات، وعنصراً جوهرياً من عناصر المباني الذكية[١].

٢-٦-٦ أنظمة الإضاءة (Lighting systems):

إن أحد التطورات الهامة لتكنولوجيا أجهزة التحكم الذكية المبنية على معالج بيانات صغير الحجم (Microprocessor) هى أجهزة تحكم ذكية بالإضاءة، حيث تؤدي إلى إدارة أفضل للإضاءة مع القدرة على خلق بيئة مرضية والعمل على توفير الطاقة (Saving Energy) في نفس الوقت[٢]، ويتم تقليل الطاقة المستهلكة في عمليات الإضاءة في المباني الذكية عن طريق التحكم في الإضاءة نهاراً أو ليلاً، حيث تم استهلاك كمية الطاقة قد الحاجة تماماً دون تهدير وذلك حتى على مستوى الفراغ الواحد فيختلف احتياج الفراغ للإضاءة حسب وظيفته والمستعملين وأعدادهم ووقت الاستعمال[٣]، كما أن وجود اتصال بين أنظمة التظليل الآلية ونظم التحكم في الإضاءة الطبيعية من ناحية، ونظام الإضاءة الأصطناعية من ناحية أخرى هو أمر حيوي للحفاظ المتجه إلى الستائر أو من خلال ربط النظامين معاً بمنطق تحكم يجمعها فكلا الأمرين جائز، طالما كلاهما يعملان معاً بتوافق لزيادة توزيع الإضاءة النهارية في الفراغ وتقليل مساهمة الإضاءة الصناعية[٤].

إن الفكرة الرئيسية لأنظمة التحكم بالإضاءة تتمثل في تشغيل الإضاءة أوتوماتيكياً حسب وظيفة الفراغ ودرجة الاشعال ومستويات الضوء المحيط، ويمكن أن تكون أجهزة التحكم بالإضاءة (Lighting controls):-

١- مستقلة (Stand alone).

٢- أنظمة شبكية كبيرة (Networked system).

إن في الأنظمة الشبكية الكبيرة (Networked systems) يتم تثبيت وحدات خفض شدة الإضاءة (Dimmer units) في الدولاب الكهربائي (Electrical cupboard) وتعمل بواسطة شبكة من الأجهزة الخارجية مثل الحساسات (sensors) ولوحات التحكم (Control panels)[٥].

---

[1] Sinopoli, J,"smart buildings", P. 110, 111.

[2] T.Nikolaou, Dkolotsa, G, stavrakakis, "Hand book", P. 18, 19.

[٣] الصادق محمد حلاوة، "الثورة التكنولوجية وانعكاسها على آليات المباني الذكية"، ص .

[٤] محمد السيد ستيف، "التكنولوجيا الذكية في العمارة المعاصرة"، ص.

[5] T. Nikolaou, D. kolokotsa, G. stavrakakis, "Hand book", P. 19.

إن أجهزة التحكم الذكية بالإضاءة (Intelligent Lighting Controls) لديها العديد من المميزات التى تميزها عن الأجهزة اليدوية والتى تشمل على ما يلي[١]:-

١- تحقيق الراحة (Convenience).
٢- خلق المحيط (Creating ambience).
٣- زيادة مرونة التصميم.
٤- الحفاظ على الطاقة (Energy Saving).
٥- خفض تكاليف استبدال وحدات الإضاءة.
٦- دعم منظومة الأمن (Security).

وهناك نظم عديدة للتحكم في الإضاءة الأصطناعية في المباني الذكية والتى تعمل على ترشيد استهلاك الطاقة والتى سوف يتم شرحها بالتفصيل فيما بعد، إلا أن أكثرها انتشاراً النظامين التاليين:

١- التحكم بالفتح والغلق (Switching).
٢- التحكم بالخفت (Dimming)

١- التحكم بالفتح والغلق (Switching):

يتم التحكم آلياً بفتح وغلق المفاتيح الكهربائية حسب الحاجة، ومن هنا يتم توفير الطاقة عندما يتم إطفاء الإضاءة أوتوماتيكياً في حالة إذا كانت غير مطلوبة. فعلى سبيل المثال، أثناء اليوم المشرق يحدث إطفاء أوتوماتيكي لوحدات الإضاءة القريبة من الشباك، حيث يقوم حساس قياس شدة الإضاءة الطبيعية بتقديم قيمة الدخل (Input value) إلى جهاز التحكم الذي سيقوم بدوره بقياس القيمة بعد الوقت (The value overtime) ويستخدم هذه المعلومات لتشغيل أو إيقاف التيار الكهربائي أو خفت مسارات التيار الكهربائي إلى مستويات سابقة التحديد (Predetermined levels)[٢].

٢- التحكم بالخفت (Dimming):

حيث تعمل مخفضات شدة الإضاءة الذكية (Intelligent dimmers) على خفت مستوى الإضاءة إلى مستوى سابق التحديد (Present level)، وعملية خفت شدة الإضاءة تساهم بشكل

[1]T. Nikolaou, D. kolokotsa, G. stavrakakis, "previous reference", P. 19.
[2]T. Nikolaou, D. kolokotsa, G. stavrakakis, "Hand book", P. 19.

كبير في توفير الطاقة حيث تصل نسبة الطاقة الموفرة إلى ٩٨ بالمئة من نسبة الطاقة غير المستخدمة[١].

تشمل أنظمة ترشيد استهلاك الطاقة من خلال التحكم في الإضاءة على ما يلي:

١- تحكم المستخدم بالإضاءة (Occupant control of lighting):

تعتبر أساسية في المباني الذكية، وفيها يتحكم كل مستعمل في درجة إضاءته بواسطة كمبيوتر خاص.

٢- نظام الجدولة (Scheduling):

وفيه يقسم المبنى إلى عدة مناطق، كل منطقة لها القدرة على أن تنخفض فيها شدة الإضاءة في حالية إذا كانت خالية من المستعملين وتغلق الإضاءة تماماً عند الإنتهاء من استعمال الفراغ تماماً.

٣- أجهزة التحكم بحساسات الضوء (Photo sensors controls):

وفيه يتم ضبط حساسات الإضاءة بحيث تعطي كمية الإضاءة المطلوبة للمستعمل.

٤- الاقتصاد في الطاقة من خلال تتبع الإشغال (Occupancy Detection):

حيث يتم تثبيت حساسات في الغرف تعمل على اكتشاف الحركة داخل الفراغ، ثم يتم تغذية هذه المعلومات الراجعة إلى أجهزة التحكم التى تعمل على حساب مدة الوقت الذي لم يتم فيه اكتشاف أي حركة، وما أن لا يتم اكتشاف حركة لمدة معينة من فترة سابقة الضبط من وقت الإضاءة في هذه الغرفة، فيتم إما قطع التيار الكهربائي أو خفضه إلى مستوى منخفض الطاقة[٢].

تعتمد نظم الإضاءة الذكية المتكاملة أحد خطوات الأنظمة، وهى في هذا تعتمد على شبكة المعلومات لإدارتها، وتبعاً لبروتوكول تبادل المعلومات داخل الشبكة ويمكن تقسيم نظم الإضاءة الذكية إلى قسمين:

---

[1]"Previous reference", P. 19.
[2]"Previous reference", P. 19, 20.

جدول(٢-٤) يوضح الفرق بين البروتوكولات المغلقة والمفتوحة وأفضلية اختيار النظام المفتوح
(المصدر: عمل الباحث).

نظم تعتمد على البروتوكولات المغلقة (Closed Protocol)	نظم تعتمد على البروتوكولات المفتوحة (Open Protocol)
١- إن في البرتوكولات المغلقة يتحدث كل نظام داخل المبنى لغته الخاصة. لذا حتى يمكن لهذه النظم العمل معاً ضمن نظام إدارة واحدة، وبهذا الشكل فإن كل مبنى يعامل كحالة مستقلة. ٢- تعمل نظم الإضاءة الذكية كجزء من مركبات نظم إدارة المباني (BMS) ويتكون هذه النظم من: أ- حساسات الإضاءة الطبيعية (Day light Sensors) ب- حساسات الأشغال (Occupancy Sensors) ج- نظم الخفض التدريجي للإضاءة (Personal/ Dimming Controls). د- البرامج الزمنية (Event Scheduling). ٣- تتيح هذه النظم للزائرين ضبط الإضاءة بالإضافة إلى تكيفها مع تغيرات الإضاءة التي تحدث على مدار اليوم. ٤- تتصل هذه النظم بشبكة معلومات تعمل من خلال برامج إدارة للطاقة (Energy Management System "Ems").	إن في البرتوكولات المفتوحة تتيح مرونة هائلة في التعامل مع مجموعة كبيرة من النظم والمعدات من خلال واجهة برمجة قياسية (Standard software Interface). بحيث يمكن بسهولة تركيب وتشغيل (Plug and play) أي نظام مباشرة، ومن هذه البروتوكولات (KNX) وهو المتعارف عليه دولياً بين الفنادق عالمياً ويتكون من: ١- وحدات الإضاءة معرفة رقمياً (Digital Addressable Luminaries) ٢- الكابلات النمطية (Modular Cable). ٣- تعدد نظم التحكم: أ- الحاسب الشخصي (Laptop). ب- لوحة التحكم الحائطية. ت- جهاز المحمول الشخصي (Mobile). ث- لوحة التحكم باللمس (Touch Screen Panel) ٤- التحكم الأمثل في حالة الإضاءة (Lighting Scene) ٥- المرونة. ٦- استخدام الحساسات الذكية (Smart Vision Sensors). ٧- تقييم تقارير الإستهلاك والصيانة. **ومن مميزات هذا النظام:** ١- التعامل مع عدد كبير من وحدات الإضاءة والمصابيح (الفلورية – والليد). ٢- تكلفة هذا النظام منخفضة لإعتماده على عنونة عناصر النظام لا على الدوائر الكهربائية المعقدة.

٢-٦-٦-١ مكونات نظام الاضاءة الذكية في غرف الفنادق:

يتكون أي نظام اوتوماتيكي للتحكم في الاضاءة الأصطناعية للتكامل مع أي نظام آخر داخل الغرفة(مثل نظام التبريد والتهوية (HVAC) – الاضاءة الطبيعية Occupancy Natural Lighting) حيث يسمى نظام الاضاءة الأصطناعية المستخدمة (Responsive Artificial Lighting) إلى:[١]

أ- مصدر الضوء (Light Source):

يتم اختيار مصابيح الليد لما فيها توفير للطاقة سواء كانت مصابيح أو شرائط.

ب- وحدة تحكم (Control Unit) :

هي الادارة التي تستخدم في الجهد الداخل لمصدر الضوء وهي نوعان أما أنظمة الفتح والغلق (Switching) او أنظمة الخفت (Dimming) والتي تم شرحها في السابق.

ج- حساس الاشغال (Occupancy Sensors):

هي ادارة تستشعر وجود الاشخاص في الغرفة فتقوم بارسال اشارة إلى جهاز التحكم فيقوم بتشغيل الاضاءة، كما أنه أيضاً يقوم بفتح الستائر أوتوماتيكيًا في الغرفة للاستفادة من الاضاءة الطبيعية والاسمتاع بالمنظر الخارجي، ولو شعر بغياب الزائر عن الغرفة فيرسل إشارة لجهاز التحم فيغلق الاضاءة وتغلق ايضا الستائر[٢].

١- أنواع حساسات الإشغال (Occupancy Sensors):

أ-Passive Infrared sensor (PIR) :

وطريقة عملها هي انها تعمل على تغير في درجة الحرارة للشخص عند دخول الفراغ حيث تبعث إشارة إلى نظام التحكم ويتم غلق مصدر الإضاءة وتغطيتها تصل الى ١٥ قدم، كما هو موضح بالشكل (٢-٣٨).

ب- Ultrasonic sensors (US) :

تبعث تردد عالي (High frequency) أكثر من 20000cycle/second وتتم تغطية المساحات الكبيرة أكثر من sensors (PIR).

---

[١] محمد السيد ستيت – التكنولوجيا الذكية في العمارة المعاصرة – رسالة ماجستير – كلية هندسة–قسم عمارة– جامعة عين شمس.

[٢] داليا عبد الغني سالم – دراسة الاضاءة الطبيعية داخل مباني الاتريوم على مستوى البيئة المحلية للوصول الى الاداء الامثل باستخدام الحاسب الالي– رسالة دكتوراه– كلية هندسة – قسم عمارة– جامعة القاهرة.

وطريقة عملها هي تغير الموجات الصوتية عند دخول شخص الفراغ عند حدوث تغيير في التردد يبدأ بإرسال إشارة إلى جهاز التحكم ويتم غلق الإضاءة، كما هو موضح باللشكل (٢-٣٩)

شكل(٢-٣٨) اشكال PIR Sensors

(المصدر : www.besthomeiot.com)

شكل(٢-٣٩) Ultrasonic sensors

(المصدر :www.besthomeiot.com)

ج-(PIR+US) Hybrid or dual-technology sensors:

حيث تأخذ مميزات الـ Passive Infrared (PIR) sensors & Ultrasonic sensors (US) وتوضع في Sensor واحد، ونستنتج مما سبق أن الحساسات (Sensors) التي سوف يتم إستخدامها في غرف الإقامة في الفنادق Guest rooms هى Passive Infrared (PIR) sensor لانها تستخدم في المساحات الصغيرة التي تبلغ تغطيتها ١٥ قدم وسوف نتحدث عنها بالتفصيل:

جدول(٢-٥) مكونات ومميزات وعيوب PIR Sensor.
(المصدر :https://www.andivi.com)

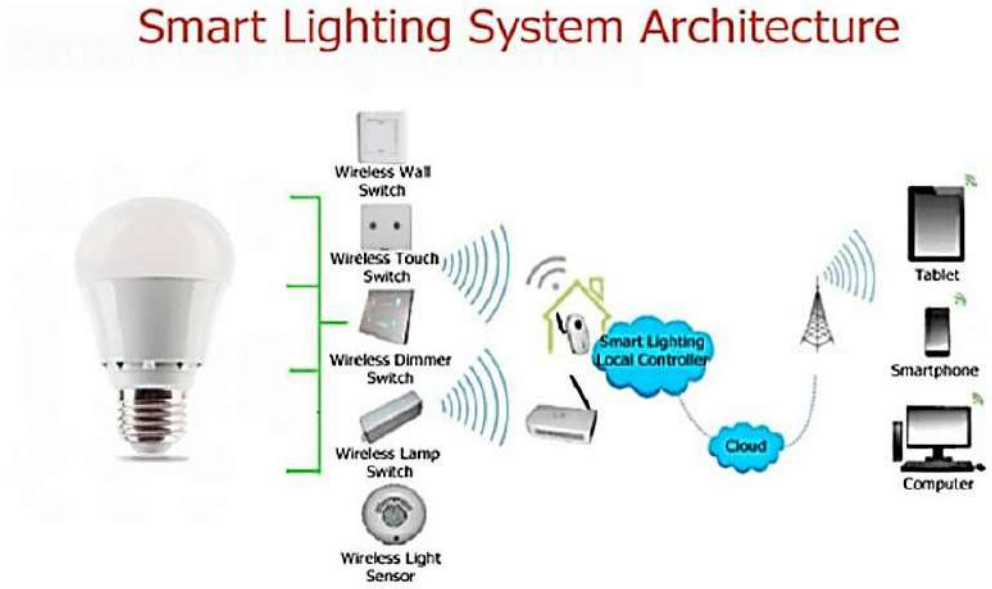
(PIR) Passive Infrared sensor		
عيوبها	**مميزاتها**	**مكوناتها**
١. حساسيته قليلة وخاصة إذا مر جسم ببطء أمامها. ٢. تعمل في درجة حرارة من ١٥- ٢٠ درجة مئوية وإذا إزدادت إلى ٣٠درجة فسوف تصبح أقل حساسية less sensitive. ٣. تستخدم في المساحات الصغيرة مثل الغرف أما المساحات الكبيرة فيفضل إستخدام sensors Ultrasonic.	١. إذا مر شخص أمام الحساس (Sensor.) في الغرفة يفتح للإضاءة أوتوماتيكياً وإذا عاد المقيم الغرفة فتغلق الإضاءة بعد فترة زمنية محددة وهى من ٣٠ – ٩٠ ثانية وذلك لتوفير الطاقة. ٢. كما أنه متاح في الأسواق ولا يوجد مشكلة من وجودة في السوق، وأن إستخدامها فيه توفير في الطاقة (Energy Saving) حيث يعتمد ذلك على المكان الذي سوف يتم التحكم فيه. **الفراغ: نسبة توفير الطاقة** غرفة الاقامة (Guest rooms) ١٥-٥٠٪ الحمامات (Bathrooms) ٣٢-٧٢٪ الممرات (Corridors) ٣٢-٤٨٪	إن الجزء الأمامي من (PIR) يتكون من عدسة فرينسل (Fresnel Lens) وتستخدم هذه العدسة لتجميع الضوء من المجال الواسع للرؤية وتركيزه مباشرة داخل الحساسات، كما أن بعض الإلكترونات داخل وحدة (PIR) تكشف عن الأشعة فوق الحمراء من الأجسام والتغير في درجة الحرارة كما ذكرنا في السابق

ويمكن تركيب هذه ال Sensors اما على الحوائط بجوار أبواب دخول الفراغات wall switch (wall mounted) أو على الأسقف لتغطية اكبر مساحة ممكنة للفراغ (ceiling mounted) مناسب اكثر للمساحات الكبيرة.

د- جهاز التحكم Controller:

يعتبر (عقل نظام التحكم الاتوماتيكي)، فهو المسؤل عن تحديد التغيير اللازم في منسوب شدة الاضاءة فيقوم بغلق وفتح دائرة التيار (Switching) أو تقوم بزيادة وخفض كمية الاضاءة (Dimming).

ويوضح شكل(٢-٤٠) مكونات نظام الاضاءة الذكية :[1]



شكل(٢-٤٠) كيفية عمل نظام الاضاءة الذكي في غرف الفنادق الذكية:[2]

(المصدر: https://r-stylelab.com/companylblogliot/how-much-it-cost-to-develop-a-smart-lighting-solution)

٢-٦-٦-٢تنظيم ضوء النهار[3]:

يستخدم نظام مراقبة الضوء الطبيعي لتقليل الحاجة إلى الإضاءة الأصطناعية قدر الإمكان كأحد معايير مستوى ذكاء نظام الإضاءة داخل الغرفة في الفندق الذكي، حيث تسمح أجهزة إستشعار الإضاءة الداخلية، والتي تعمل على حفظ مستوى إضاءة محدد للفراغ، بتقليل شدة الإضاءة الصناعية أثناء فترات النهار المختلفة بناءً على شدة الإضاءة الطبيعية المكتسبة من النوافذ الخارجية للفندق الذكي، والساقطة على كل جزء من الفراغ الداخلي للغرفة تعتبر شدة الإضاءة بالتكامل مع ضوء النهار تلقائياً، كما هو موضح بالشكل(٢-٤١).

٢-٦-٦-٣ التحكم في شدة الإضاءة عن بعد:

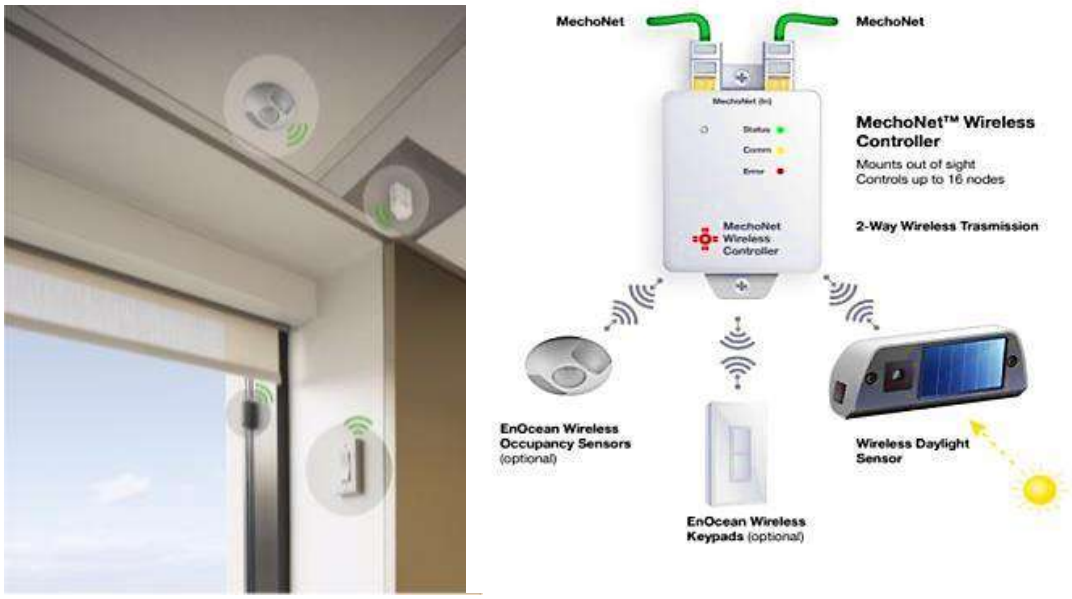
تمتاز نظم الإضاءة الذكية بالقدرة على التحكم فيها عن بعد من خلال الهواتف والألواح الذكية الخاصة بكل نزيل للغرفة، حيث يسمح التطبيق الخاص للفندق بالتحكم في وحدات الإضاءة داخله، ويتوقف ذكاء نظام الإضاءة في المبنى الذكي على قدرة تحكم كل زائر على وحدات الإضاءة فكلما كان التحكم في شدة الإضاءة لوحدات الإضاءة الكلية للفراغ الواحد كلما قلت درجة الذكاء، وكلما

[1] https://www.temix/smart-lighting

[2] https://r-stylelab.com/companylblogliot/how-much-it-cost-to-develop-a-smart-lighting-solution

[3] http://www.ledsmagazine.com/articles/iif/print/volume-2/issue-4/features/intelligent-sensors-enable-enviromentally-aware-and-responsive-lighting-magazine.html.

زاد التحكم ليصل إلى كل وحدة إضاءة على حدة بتحكم منفرد من النزيل زاد مستوى ذكاء نظام الإضاءة في المبنى.كما هو موضح بالشكل (٢-٤٢).



شكل(٢-٤١) حساسات ضوء النهار وتكاملها مع حساسات الاشغال

(المصدر: http://productoftheyrarawards.secure-platform.com)

شكل(٢-٤٢) التحكم عن بعد في مستويات الاضاءة

(المصدر: www.ixoriatechnologies.com)

٢-٦-٧ أنظمة الإتصالات المتكاملة في الفنادق الذكية:

تتواجد نظم الإتصالات سواء كانت سلكية أو لاسكلية في العديد من المباني، لكن من خلال شبكات منفصلة، أما ما يتميز به الفندق الذكي فهو تكامل هذه النظم مع بعضها البعض، أي دمج إرسال الصوت والصورة والبيانات والرسوم في شبكة واحدة متكاملة تسمى "شبكة الإتصالات

المتكاملة" Building Communication System التي تتكامل بدورها مع أنظمة إدارة المبنى. مما ينتج عنه مبنى ذكي قادر على التحكم الذاتي ببيئته وتلبية إحتياجات مستعمليه. فعلى سبيل المثال، نظام الدوائر التليفزيونية المغلقة CCTV هو أحد أنظمة الإتصالات المرئية، إلا أنه يستخدم للحماية الأمنية ضمن أنظمة الأمن والأمان من خلال وجود إتصال بين الكاميرا وأجهزة المراقبة.

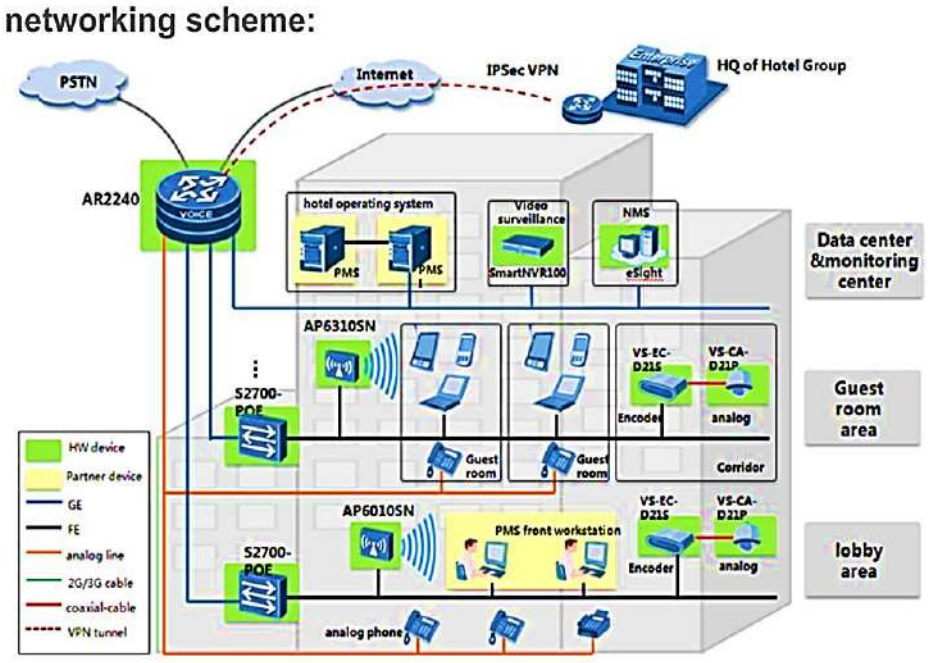
وتنقسم أنظمة الإتصالات إلى ثلاثة مجموعات رئيسية وهى:

١- نظم الاتصالات الصوتية (Voice communication systems).

٢- نظم الاتصالات المرئية (Image communication systems).

٣- نظم نقل البيانات (Data communication systems).

ويندرج تحت كل مجموعة من هذه النظم مجموعة من الأنظمة الفرعية، لكن توجد بعض الأنظمة المتداخلة التي يصعب تصنيفها وتحديد نوعها (صوتية أو مرئية أو بيانات). مثل نظام الفيديو فهو من وسائل الإتصال المرئية والصوتية في ذات الوقت، كذلك الفيديوتكست والتليتكست فهما من وسائل نقل البيانات المرئية، لذلك يصعب تحديد إذا كانا من نظم نقل البيانات أم من نظم الإتصالات المرئية. أما البريد الإلكتروني فيمكن إدراجه تحت الثلاث مجموعات، حيث يمكن من خلاله نقل البيانات في شكل نصوص Text، أو صوت Voice، أو رسوم Graphics، كما هو موضح بالشكل (٢-٤٣).



شكل(٢-٤٣) أنظمة الاتصالات المتكاملة في الفندق الذكي

(المصدر : www.telesail.com)

٢-٧ تكامل النظم الذكية (Integration of intelligent systems):

إن أهمية دور "التكامل بين النظم" في المبنى الذكي لا يقل أهمية عن دور "الذكاء الجماعي" في مجتمع البشر، فكما أن المجتمعات البشرية المتقدمة وصلت لدرجة تقدمها لما كان عندها من ذكاء جماعي راقي، فبالمثل المبنى الذكي لا يمكن أن يكون ذكياً إلا عند حدوث تكامل بين أنظمته المختلفة، فإن التكامل بين النظم الذكية أعلى من الأنظمة الذكية المستقلة، ومن هنا يتضح أنه ليس أي مبنى يحتوى على نظام ذكي متطور يعتبر مبناً ذكياً، ولكن المبنى الذكي يجب أن يكون فيه مجموعة من الأنظمة الذكية المتطورة وتكون هذه الأنظمة متكاملة فيها بينها بحيث يسمح بتبادل المعلومات بينها[١]، فنظام التحكم في الإضاءة، نظام (HVAC)، نظام إدارة الطاقة، نظم الأمن والأمان ..إلخ، جميع هذه النظم يطلق عليها "نظام آلي مستقل" (Stand-alone automated)، وعندما يرتبط عدد من هذه الأنظمة معاً وتراقب بواسطة متحكم ذي مستوى أعلى (Higher – level controller).ويشار إلى كل واحد من تلك النظم بأنه نظام فرعي والنظام العام الذي يجمعهم جميعاً يشار إليه أنه "نظام التحكم المتكامل" (Integrated control system) مثل هذا النظام عندما يتم تطبيقه ليكون النظام الفردي الوحيد في المبنى، يمكن أن يوصف المبنى حينئذ بالمبنى الذكي ويشار بالتالي إلى نظام التحكم بنظام التحكم الآلي في المبنى (BAS)[٢].

٢-٧-١ مفهوم تكامل الأنظمة في المباني الذكية:

أكبر التحديات الهامة والخطيرة في تصميم وتشغيل تكنولوجيات المبنى الذكي هو تحقيق التكامل الفعال والتشغيل المتبادل (Interoperation) لتكنولوجيات إدارة المبنى المختلفة والتكنولوجيات الأخرى، فقيمة تكنولوجيات المبنى الذكي تزداد بوضوح مع زيادة عدد الأنظمة المتكاملة ذات التشغيل المتبادل[٣]. وهذا ما أكده كل من "Arkin" و "Paciuk" عام ١٩٩٧ بأن ذكاء المبنى لا يتحد بمدى تطور التكنولوجيات المستخدمة في أنظمة المبنى المستقلة (Individual building systems) كأنظمة الإضاءة وأنظمة الأمن والأمان وأنظمة .(HVAC) لكن يقاس من خلال مدة ما حققه من تكامل بين أنظمة المبنى المختلفة[٤]. ومن هنا يتضح أن تكامل الأنظمة (System integration) هو "إعداد أو تهيئة الأنظمة المختلفة للتعاون والتوجيه

---

[١]توم ستوينر، ترجمة: مصطفى إبراهيم فهمي، "ما بعد المعلومات التاريخ الطبيعي للذكاء"، ص.

[٢]الصادق محمد حلاوة، "الثورة التكنولوجية وانعكاسها على آليات المباني الذكية"، ص.

[3]"Technology roadmap for intelligent buildings", www.cata.org, P. 18.

[4]Foliente, G, G et al., "Smart buildings for healthy and sustainable workplaces", P. 7.

نحو كفاءة بيئة العمل"[١](Enabling different systems to cooperate, leading to good working environment qualifications).

أو بمعنى آخر التكامل هو "مشاركة المعلومات بين عناصر وأنظمة المشروع المختلفة التى تؤدي إلى رفع كفاءة المبنى"[٢].فعلى سبيل المثال حساسات درجة الحرارة التى تم تركيبها كجزء من نظام التدفئة ممكن أن يستفاد منه للتحكم في فتحات التهوية، وحساسات الضوء التى يتم تركيبها كجزء من نظام الإضاءة الاصطناعية يمكن أن تستعمل للتحكم في الستائر ووسائل التظليل. هذا الاشتراك في المعلومات بين الأنظمة سيجعل هذا الاشتراك في المعلومات بين الأنظمة سيجعل آلية المباني أرخص وأكثركفاءة وهذه التقنية أيضاً تجعل تجريب الأدوات الآلية أسهل من خلال استعمال تقنية التوصيل والتشغيل (Plug and Play) التى تسمح لكل الأنظمة لكي تتكامل معاً[٣].وإنطلاقاً مما سبق يتضح لماذا يطلق على المباني الذكية أحياناً "المباني المتكاملة الأنظمة"، فالمبنى الذكي ليس هو المبنى الذي يحتوي على أجهزة متقدمة كثرت أم قلت، ولكنه ذلك المبنى الذي **يتحكم في كل وظائفه الحيوية بواسطة نظام تحكم آلي واحد أو أكثر اعتماداً على مدى تكامله الذي يدل بدوره على مقدار ذكائه**[٤].

إن التكامل ليس سمة من سمات المبنى الذكي التي من الممكن أن تتواجد في مبنى ولا تتواجد في مبنى آخر أقل ذكاء، ولكنها عنصر أساسي في أي مبنى ذكي والتي بدونها لا تتضح أي سمة من السمات الثلاثة السابقة الذكر (الأتمته، الاستجابة، التوافق مع البيئة والاستدامه)، فالعلاقة بين التكامل ودرجة ذكاء المبنى علاقة طردية، حيث كما زاد التكامل بين أنظمة المبنى المختلفة كما زادت درجة ذكائه، فالمبنى الذي لا يوجد تكامل بين أنظمته لا يطلق عليه مبنى ذكي، ومن التعريفات التى تتضمن أيضاً فكرة التكامل تعريف "Ran Zimmcr, 2006" الذي أكد فيه على أن التكامل هو الذي يعطي المبنى القدرة على الفهم ويمنحه صفة الذكاء: "المبنى الذكي هو أي تطبيق يتم فيه الربط بين نظامين تكييف وتدفئة وتبريد، إضاءة، مكافحة حريق، أنظمة الاتصالات، الأمن، أنظمة إدارة الطاقة حيث هذا التكامل والاندماج يجعل المبنى قادر على الفهم"[٥].

---

[1]Clements –Croom, D "Intelligent building design, management and operation", P. 39.

[٢]الصادق محمد حلاوة، "الثورة التكنولوجية وانعكاسها على آليات المباني الذكية"، ص.

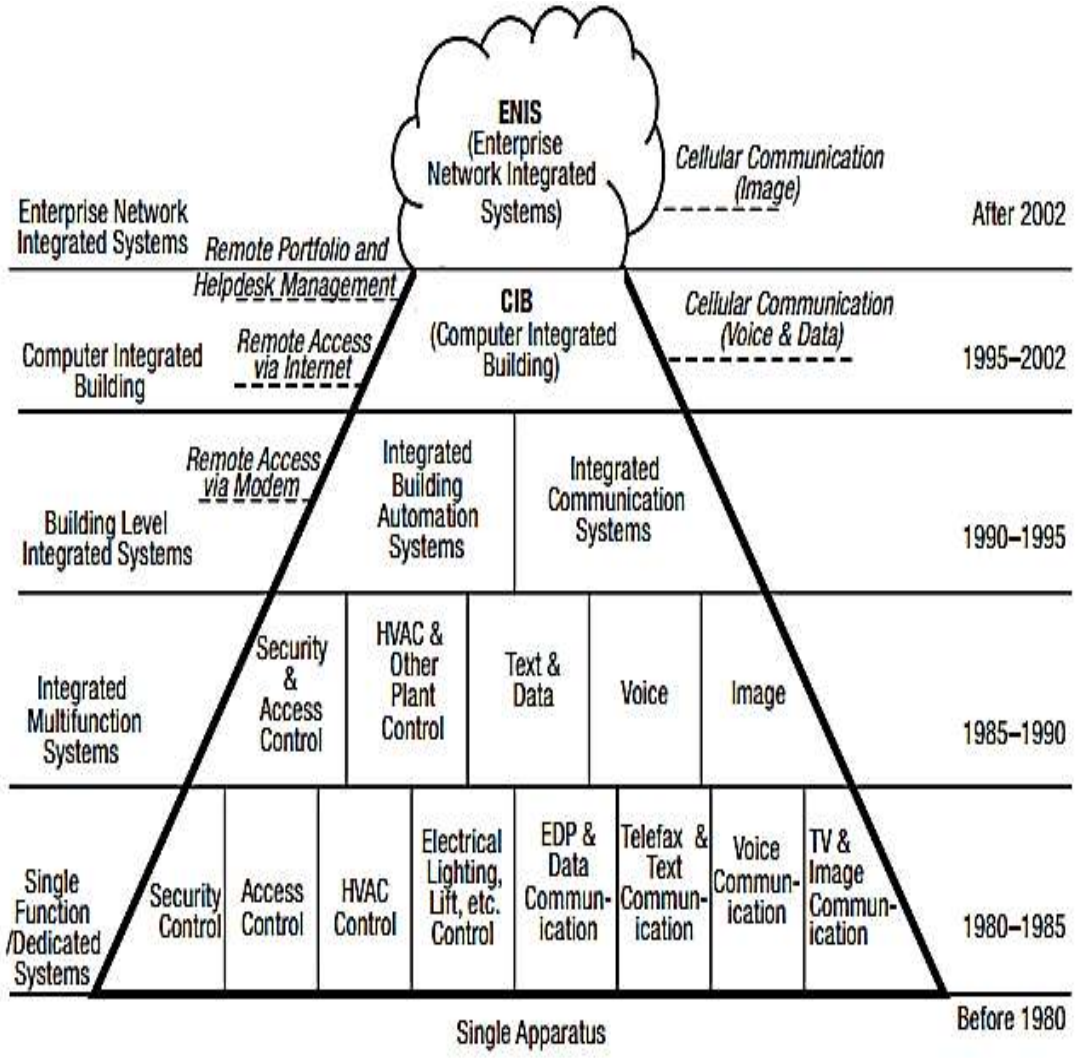
[٣]محمد السيد ستيت، "التكنولوجيا الذكية في العمارة المعاصرة"، ص.

[٤]محمد السيد ستيت، "نفس المرجع السابق"، ص.

[5]Parson, B, "Intelligent buildings", P. 31.

"An intelligent building is an application where two systems are linked – be they HVAC, Lighting, elevators, fire protection, communication, security, access or energy management systems – and where such integration (make sense)".

ونظراً لأهمية التكامل في الوصول إلى منتج معماري ذكي، نجد أغلب الدراسات التى قدمت المبنى الذكي وأنظمته، أكدت على أهمية التكامل بين أنظمة المبنى ومن أوضح الأمثلة على ذلك (هرم المبنى المتكامل) (IB pyramid) (Intelligent building Pyramid) الذي أصبح علامة بارزة في تاريخ المباني الذكية، وقد تم هذا المخطط الهرمي تقسيم تطور فكرة المبنى الذكي بناء على فكرة التكامل بين الأنظمة كما يتضح بالشكل (٣-٤٤).



شكل(٢-٤٤) هرم المبنى المتكامل الأنظمة (IB Pyramid) يوضح تطور تكامل النظم الذكية

(المصدر: "Himanen, M, The intelligence of intelligent buildings")

٢-٧-٢ أمثلة على التكامل بين الأنظمة الذكية:

١- أنظمة الأمن والأمان "Fire, Life and safety "FL&S يمكن أن تتكامل مع أنظمة التهوية بحيث أن يتم غلق التهوية في حالة وجود حريق وذلك للتقليل من حجم الخسائر في المبنى.

٢- أنظمة الأمن يمكن أن تتكامل مع .HVAC والإضاءة وأنظمة المصاعد لضمان أعلى درجة أمان لجميع المستعملين بحيث يتم متوازياً مع عملية ترشيد الطاقة تحقيق أكبر قدر من الراحة[١]. حيث على أساس المعلومات المحددة عن موقع الشخص داخل الغرفة والتي يتم الحصول عليها من أنظمة الأمن والأمان يمكن لأجهزة التدفئة والتبريد وكذلك الإضاءة ضبط مستوى تشغيلها حسب هذه المعلومات[٢]. فمثلاً عندما يستعمل الشخص مفتاح الغرفة في الفندق (Key Card) عند دخول الغرفة وإضاءة غرفته وتهويتها تلقائياً بالتكييف[٣].

٣- أنظمة (HVAC) يمكن أن تتكامل مع أنظمة التحكم في التهوية الطبيعية، حيث تتوقف التدفئة أو التبريد الاصطناعي عندما تكون النوافذ مفتوحة[٤].

٤- تكامل أنظمة .(HVAC) مع نظم الوقاية من الحريق، حيث عندما يحدث إنذار بالحريق، يتوقف نظام .(HVAC) كما يتم فتح أبواب الأمن (Security doors)[٥].

٥- يتكامل نظام الحريق في المبنى الذكي بوجود جهاز استشعار الحريق الذكي مع جهاز كاشف أول اكسيد الكربون وجهاز كاشف الحرارة حيث يقلل جهاز كاشف ثاني أكسيد الكربون من انذارات الحريق الكاذبة.

كما أنه يكشف عن غاز أول اكسيد الكربون المنبعث من الاحتراق غير المكتمل مما يؤكد صحة الانذار، أما جهاز كاشف الحرارة فهو المسئول عن كشف الارتفاع السريع المفاجئ في درجة الحرارة داخل الفراغات وهو يعمل عند كسر حاجز ال ٨٥ درجة مئوية وهي الدرجة الأكثر شيوعًا

---

[١] الصادق محمد حلاوة، "الثورة التكنولوجية وانعكاسها على آليات المباني الذكية"، ص .

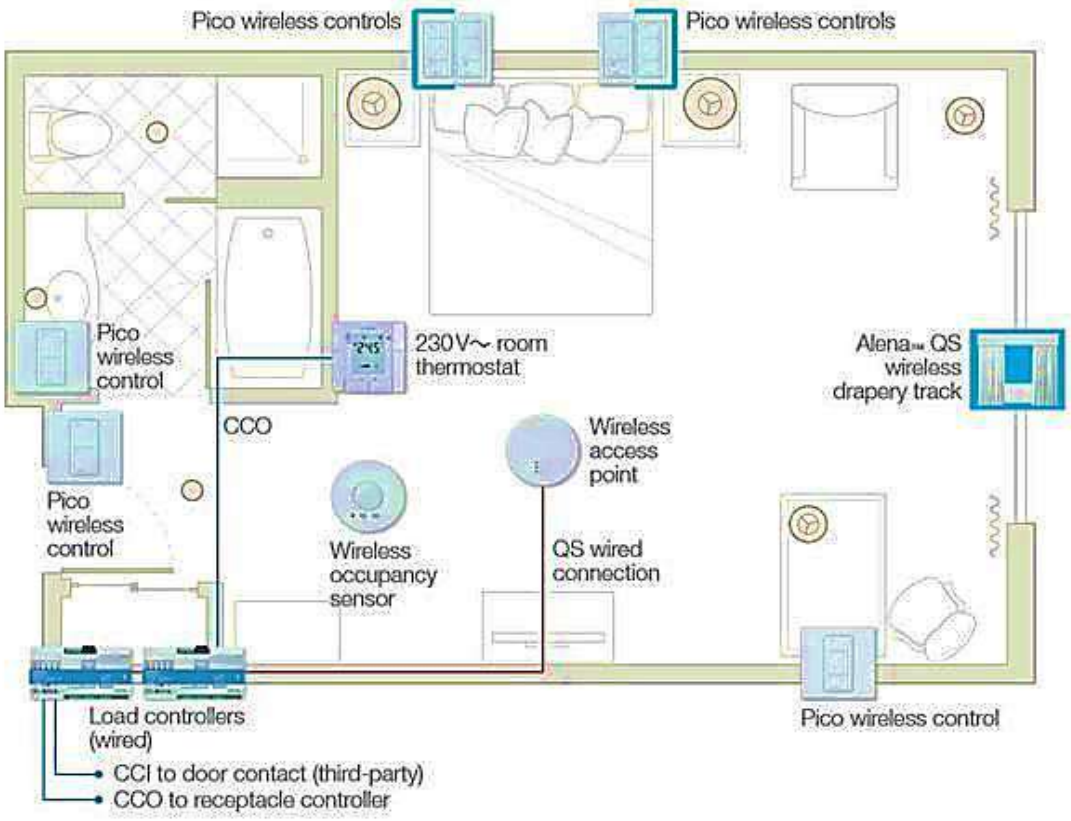
[٢] شريف السيد السعيد دنيا، "المنزل الذكي بين النظرية والتطبيق"، ص .

[٣] الصادق محمد حلاوة، "مرجع سابق"، ص .

[٤] محمد السيد ستيت، "التكنولوجيا الذكية في العمارة المعاصرة"، ص .

[5] Foliente, G, C, et al., "smart buildings for healthy and sustainable workplaces", P. 11.

في الفترة الأولى من الحرائق مما يساهم في سرعة الكشف والتعرف على اماكن تواجد الحريق وسهولة الاطفاء.



Integrating lights, temperature and shades in a typical guest room

شكل٢-٤٥) أمثلة على تكامل الأنظمة في غرف الفنادق الذكية

(المصدر: www.urmet.cn/web/?page_id=664)

٢-٧-٣ مزايا التصميم المتكامل لأنظمة المبنى:

١. تكلفة أقل بسبب الحاجة لتقليل توزيع الأسلاك (أرخص حوالي ٥٠ في المئة).
٢. السيطرة الكاملة في الإدارة والصيانة، حيث مشغل واحد يمكنه أن يراقب العديد من الأنظمة.
٣. إمكانية الحصول على المزيد من المعلومات، حيث شفافية بيانات الشبكة تسمح لمستويات المعلومات الجديدة أن يتم الحصول عليها في نفس الوقت.

٤. أفضل في تشخيص الأخطاء، حيث يعني المنهج المعياري بتمييز العيوب بسرعة وتعقبها إلى موضعها الفعلي.
٥. أكثر مرونة وتكييف، فالأنظمة المفتوحة تدعو المصنعين إلى عدم قصر منتجاتهم على التوافق مع شبكة معينة، إضافة إلى أن منطقية وسائل اتصال النظام (System logical connections) يمكن أن تتغير في أي وقت بدون أي تغييرات مادية في الأسلاك.
٦. القدرة الوظيفة لإضافة أدوات ضمن نظام معين يتم التعرف عليها لتشارك في الأداء مباشرة، حيث تشارك البيانات بين نظم التكييف والإضاءة والحريق والأمن لتتيح فوائد الأمان المحتملة.

٢-٨ الغلاف الذكي (Intelligent skin):

أهم ما يميز الجيل الجديد من المباني الذكية هى قدرتها على الاستجابة ، وتمثل الواجهة الأداة الرئيسية التى يمكنها أن تفعل ذلك الدور فهى التى تفصل بين الداخل والخارج وبالتالي يمكنها أن تعمل كمنظم ومتحكم في رد فعل المبنى الديناميكي كإستجابة للمتغيرات الداخلية وبذلك فوظيفة الواجهة تحولت من أنها فاصل بين الخارج والداخل إلى منظم فعال للعلاقة بين الخارج والداخل، وتختلف الواجهة الذكية عن الواجهة التقليدية ففيها تندمج العديد من الأجهزة المختلفة التى تسيطر وتتحكم في إمكانية تكييف غلاف المبنى الخارجي ليؤدي عمله كوسط منظم للمناخ. وبإستعمال الواجهة بهذه الطريقة يمكن تزويد المبنى بالقدرة على قبول أو رفض الطاقة الحرة (الحرارية والضوئية) من البيئة الخارجية، وكنتيجة لذلك تنخفض كمية الطاقة الاصطناعية المطلوبة لتهيئة الراحة لشاغلي المبنى.

٢-٨-١ ماهية الغلاف الذكي:

فالغلاف الذكي يعرف على أنه: "تكوين من عناصر البناء المعرضة للطقس الخارجي لتؤدي مجموعة من الوظائف للاستجابة للتغيرات البيئية للمحافظة على الراحة بأقل استهلاك للطاقة، في هذا الغلاف تكون لعناصر الواجهة قابلية للتكيف من خلال قدرتها على الضبط الذاتي في تعديل وتغيير شكلها وهيئتها. والغلاف الذكي يشكل جزءاً من نظام المبنى الذكي المتصل بالأجزاء الأخرى من المبنى خارج منطقة التغليف (enveloping zone) مثل الحساسات (Sensors) والمشغلات (actuators) المتصلة معاً بواسطة أسلاك الأوامر (Command wires)، وجميعها يتم التحكم به من خلال نظام إدارة المبنى المركزي (BMS) الذي يمثل المخ للمبنى[١].

٢-٨-٢ وظائف الغلاف الذكي:

[1]Wigginton, M, & Harris, J, "Intelligent skins", P. 23, 24.

الهدف الأساسي في نظام المبنى وأي عنصر ضمن ذلك النظام هو نيل (الراحة. وتعريف (الراحة) له تعريف واسع، وفيما يتعلق ببيئة المبنى فإنه يجب توفر حالة من الرضى النفسي بشأن تلك البيئة. ويمكن أن تقسم إلى أربعة عناوين فرعيه تمثل الصلة بين نظام الواجهات الذكية ونظم التحكم البيئي في المبنى وهى:

- راحة حرارية.
- راحة بصرية.
- راحة سمعية.
- راحة التنفس (جودة الهواء الداخلي).

تتعامل تقنيات الواجهة الذكية مع متطلبات الراحة الأساسية الأربعة تعامل ديناميكي وتحاول مكونات الواجهة الآلية الأداء أن تبقى كل متطلب من متطلبات الراحة في المدى التي يتحقق فيه أفضل إحساس لشاغلي المكان بالرضا[١].

أ- الراحة الحرارية:

تعرف معايير الراحة الحرارية بدرجة التوازن الحراري بين جسم الفرد والبيئة المحيطة، والراحة الحرارية أولياً معتمدة على عوامل عديدة مثل اختلاف درجات الحرارة بين جسم الإنسان وبيئته المحيطة، ورطوبة الهواء، سرعة الهواء حول الجسم، ودرجة النشاط، وكمية اللبس ونوعيته. ويتم تحقيق الراحة الحرارية من خلال التحكم في النفاذية الحرارية للواجهة عن طريق عدة طرق التحكم في تظليل الواجهة والمقاومة الحرارية بإستعمال العزل الديناميكي أو الواجهات المزدوجة ذاتية التهوية، هذا بالإضافة إلى إمكانية نفاذية الهواء للواجهة عن طريق استعمال النوافذ القابلة للفتح والتشغيل والتهوية الاصطناعية، مع تعظيم الاعتماد على التهوية الطبيعية والإستفادة من التبريد الليلي[٢].

ب- الراحة البصرية:

تقيس معايير الراحة البصرية قدره الفرد لتنفيذ المهام التي يؤديها لنشاط ما بارتياح من ناحية إدراكه الحسي الضوئي لبيئته، وتعتمد هذه المعايير على العديد من العوامل تتضمن كثافة الضوء وإتجاه مصدر الضوء وانعكاسية وتباين السطوح وطبيعية المهام المفترض أداؤها والإدراك الحسي الضوئي للعين. ولذلك تحدد التوصيات الدولية مستوى أدنى لمتطلبات الإنارة لتزويد الراحة البصرية الخاصة بمهام ومواقع مختلفة.

---

[١] محمد السيد ستيت، "التكنولوجيا الذكية في العمارة المعاصرة"، ص .

[٢] محمد السيد ستيت، "نفس المرجع السابق"، ص .

مستوى الضوء المحدد إما أن يتحقق من قبل الضوء الطبيعي أو الضوء الاصطناعي ولكن لمقابلة متطلبات توفير الطاقة فمن الضروري في أغلب الأحيان زيادة مساهمة ضوء الشمس وتقليل مساهمة الإضاءة الاصطناعية. وعلى أية حال فكرة الاعتماد على الضوء الطبيعي له بعض المعوقات التطبيقية مثل الوهج الحادث أحياناً واكتساب الحرارة الزائدة المحتملة غير المرغوبة من الإشعاع الشمسي، ولهذا السبب فالستائر الآلية وكواسر ضوء الشمس وأدوات التحكم في التظليل والوهج لها دور مهم في التحكم في البيئة البصرية. وهذا النمط من التحكم وإدارة الواجهة يمكن أن يؤدي إلى الخفض في أحمال التبريد بالإضافة إلى أحمال الإضاءة الكهربائية.

ج- الراحة السمعية:

الراحة السمعية معتمدة على مستوى الضوضاء في البيئة. والضوضاء يمكن أن تعرف بالأصوات غير المرغوبة التى يمكن أن تصرف الإنتباه وتزعج وفي بعض الحالات تسبب النزيف[١].وباعتبار الواجهة العنصر الأهم لعزل الفراغات الداخلية عن ضوضاء البيئة الخارجية فمن المهم أيضاً استبعاد احتمالية تسبب الواجهة ذاتها للضوضاء الناتجة عن عمل المحركات المشغلة لعناصرها بما يؤثر على مستويات الضوضاء داخل الغرفة من خلال التصميم الجيد. حيث أن أحد المتطلبات الوظيفية من الواجهات الذكية هو الحد من الضوضاء ويكون هذا المطلب هام خاصة للفنادق وسط البلد لأنها غالباً ما تكون في المدن المتاخمة لمصادر الضوضاء. ويمكن للمباني الذكية من خلال الواجهات أن تتحكم في الضوضاء لتحقيق متطلبات الراحة السمعية بإحدى طريقتين:

- **الطريقة الأولى:**

الحد من الضوضاء من خلال عمل ترددات عكسية مكافئة للترددات المسببة للضوضاء لتلاشيها فيما يطلق عليه نظام التحكم في الضوضاء النشط (Active Noise Control system) ويستخدم في هذا المجال المواد الذكية للتحكم في عزل الضوضاء.

كما يتضح بالشكل (٢-٤٦).

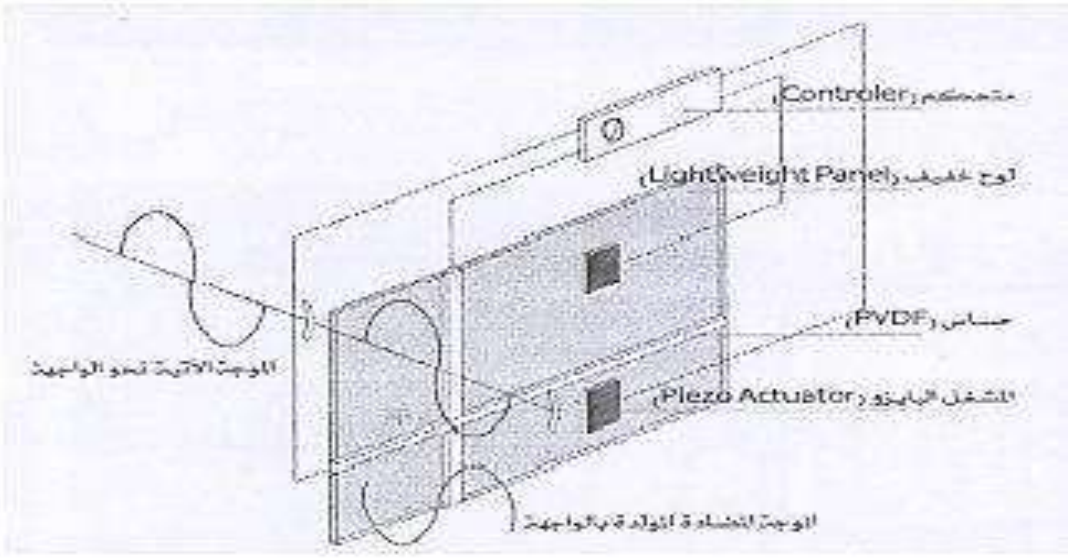
- **الطريقة الثانية:**

الاستفادة من تقنية الواجهات المزدوجة والتحكم في الفراغ البيني بين طبقات الواجهة بصمامات الصوت (Acoustic Dampers) والتحكم في فتحها وغلقها تبعاً لمستويات الضوضاء. كما يتضح بالشكل (٢-٤٧).

د- **راحة التنفس:**

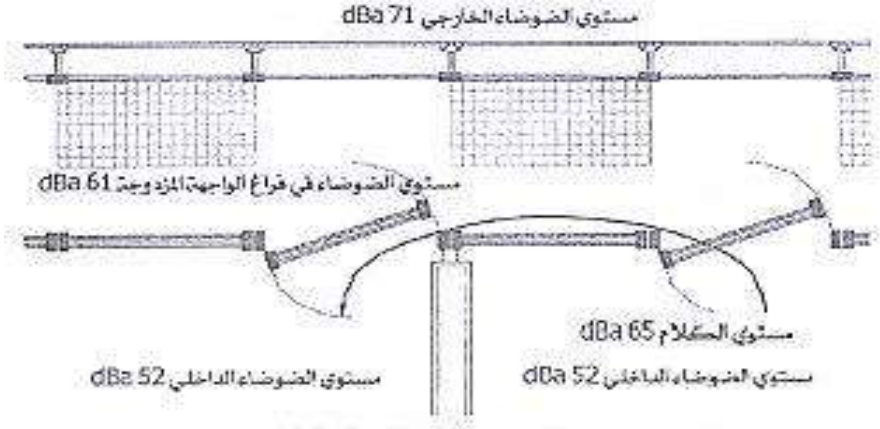
[١] محمد السيد ستيت، "التكنولوجيا الذكية في العمارة المعاصرة"، ص .

الراحة التنفسية مرتبطة بفهم الفرد نحو نوعية الهواء ضمن بيئة ما. فنوعية الهواء معتمدة على العديد من العوامل، كمعدل استبدال الهواء النقي ومستوى مصادر التلوث الداخلية والخارجية والرطوبة. ويمكن البقاء على نوعية الهواء الداخلي مقبولة بإبدال الهواء النقي محل الهواء المستهلك بغرض التخلص من الملوثات. ومن ناحية الواجهات الآلية، فتح النافذة عندما تكون البيئة الخارجية نظيفة يمكن أن يكون له آثار عظيمة على الإبقاء على نوعية هواء جيدة ضمن الفراغ. وعلى ذلك فالطرق المختلفة لقياس الأنواع المختلفة لملوثات الهواء مثل حساسات ثاني أكسيد الكربون وحساسات الرطوبة النسبية مستعمله في تطبيقات التحكم الآلي في المباني. وعليه فإن هذه الحساسات يمكن أن تعطي النظام تقارير معقولة عن نوعية الهواء للكثير من الفراغات[١].



شكل(٢-٤٦) استخدام المواد الذكية الفعالة للحد من الضوضاء (active noise insulation)

(المصدر: محمد السيد ستبت "التكنولوجيا الذكية في العمارة المعاصرة"، ص٨٨)



شكل(٢-٤٧) استخدام الواجهة المزدوجة للحد من الضوضاء

(المصدر: : محمد السيد ستبت "التكنولوجيا الذكية في العمارة المعاصرة"، ص٨٨)

[١] محمد السيد ستيت، "التكنولوجيا الذكية في العمارة المعاصرة"، ص ٨٩ .

لقد تم– في السابق– تعريف ما هو الغلاف الذكي، فهو منظومة متكاملة لا تتجزأ تعمل معاً في حماية المبنى، وتتكون من مجموعة من السمات الأساسية والتي يجب توافرها للحصول على غلاف يمكن أن نطلق عليه صفة الذكاء.و تتكون هذه السمات من توافر كلاً من:

١– نظام إدارة المبنى (BMS).

٢– القدرة على التعلم وإتخاذ القرار.

٣– التواصل مع المحيط الخارجي.

٤– التحكم في الإضاءة الطبيعية والأصطناعية.

٥– التحكم في التهوية الطبيعية والأصطناعية.

١– نظام إدارة المبنى (BMS):

يتم التحكم في منظومة الغلاف الخارجي الذكي في الفنادق الذكية مباشرة من خلال نظام إدارة المبنى الـ(BMS) حيث تقوم فكرة عمل الغلاف الذكي على إتصال الغلاف الخارجي (السطح – الحوائط الخارجية – الفتحات الخارجية ... إلخ) بنظام تحكم مركزي في المبنى الـ(BMS)، ويقوم هذا النظام بالتفاعل مع المحيط الخارجي لتوفير الراحة الكامله لشاغلي المبنى، ويعمل نظام التحكم عن طريق اتصال الكمبيوتر المركزي للفندق الذكي بعناصر الإستشعار الخارجية (مجسات) ذات إختصاصات مختلفة، وذلك لمعرفة حالة المناخ الخارجي المحيط بالمبنى، ثم تقوم هذه المجسات بإرسال البيانات الحالية إلى الكمبيوتر المجهز ببرنامج للتحكم Management system، والذي يقوم بدوره بعمل تحليل لهذه البيانات لإتخاذ رد الفعل والإجراء المناسب، ويقوم نظام (BMS) بثلاث مهام رئيسية في الغلاف الخارجي للفندق الذكي وهى:

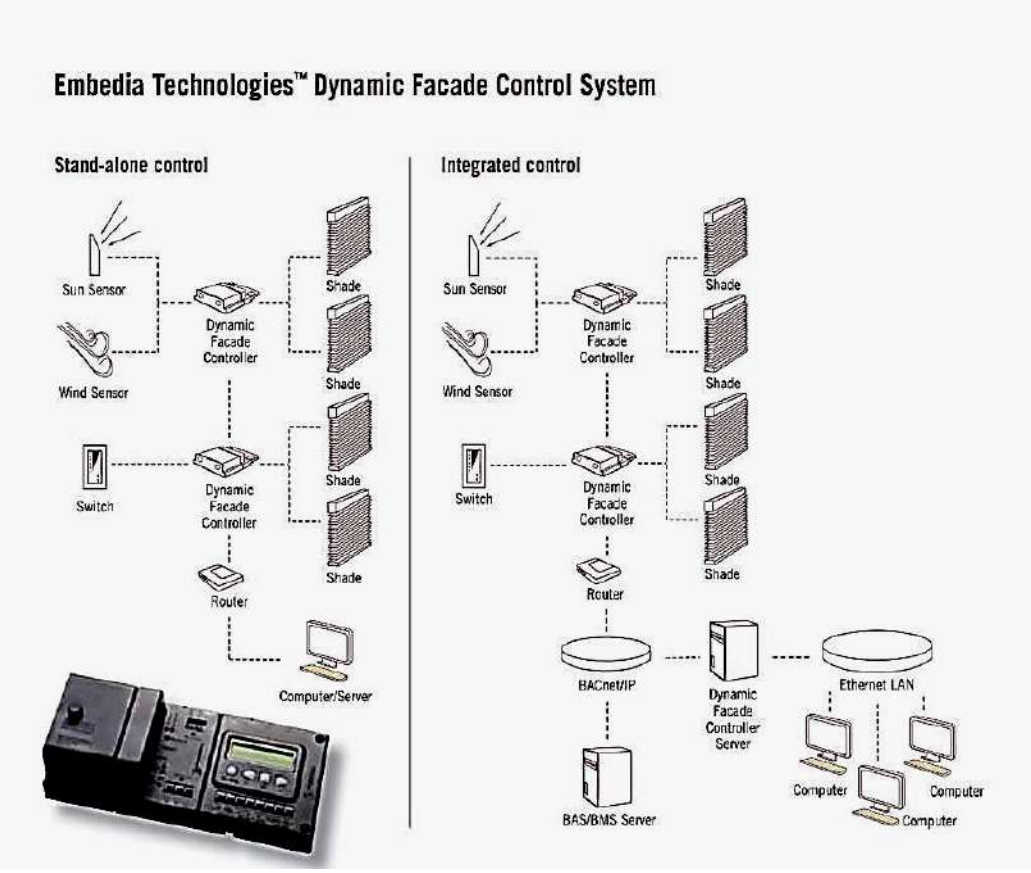
١– توفير الإضاءة اللازمة للغرف إما بإستغلال الإضاءة الطبيعية أو ترشيد الإضاءة الأصطناعية.

٢– توفير الراحة الحرارة للفندق من خلال التفاعل مع المناخ الخارجي أما العزل التام أو الاتصال المباشر مع المحيط الخارجي للفندق، ففي فصل الصيف يتم توفير الراحة في النهار، والتقليل من إكتساب الحرارة القادمة من الخارج، بالإضافة إلى التبريد الداخلي بأجهزة التبريد على حسب الاحتياج وبأقل قدر ممكن لترشيد الطاقة داخل الفندق، وفي فصل الشتاء يتم توفير الراحة عن طريق كسب الطاقة الشمسية وتخزينها وعزلها عن الخروج من الفندق.

٣– ترشيد الطاقة اللازمة وتوفيرها من خلال إستغلال الطاقات المتجددة والنظيفة وخاصة الطاقة الشمسية، والتحكم في الخلايا الشمسية وإمكانيات تتبعها للشمس طوال النهار، حيث يمكن أن تندمج الخلايا الشمسية مع كاسرات الشمس الحامية للمبنى من دخول الأشعة المباشرة، وذلك لتوفير طاقة نظيفة للفندق كما هو موضح بالشكل (٢–٤٨).

- **النوافذ المتحركة:** تعد أهم القرارات المتخذة من قبل نظام (BMS) هى التحكم في فتح وغلق النوافذ الخارجية للمبنى الفندق الذكي، ويتم ذلك من خلال إرسال إشارة من .(BMS) إلى الموتور المتحكم في كل نافذة على حده، لإعطائه الأمر المناسب إما بالفتح أو الغلق. ويساهم ذلك في منظومة تهوية المبنى، وتحسين كفاءة إستخدام الطاقة، وتقليل تكاليف التشغيل(١)، كما هو موضح بالشكل (٢-٤٩).

- **الستائر المتحركة:** تمتاز الستائر الداخلية والخارجية المتحركة ذاتياً بحماية الفندق الذكي من وهج أشعة الشمس المباشرة والحرارة الناتجة عنها بالإضافة إلى تحقيق التوازن في إستخدام الضوء الطبيعي والأصطناعي. ويتم التحكم فيها إما بإرسال إشارة من .(BMS) إلى الموتور المتحكم في كل ستارة على حده، أو من خلال الأمر المباشر من قبل المستخدمين للغرف، مما يعطيهم الخيار بفتحها وغلقها وعدم التقيد بحالة واحدة تطبق على الجميع، كما هو موضح بالشكل (٢-٥٠).



شكل(٢-٤٨) منظومة عمل الغلاف الذكي

(المصدر: د/خالد مسعد- تطوير المباني الاداريه القائمه المباني ذكيه- رساله دكتوراه هندسه معماريه جامعه القاهره- ٢٠١٦)

[1]https://secontrols.wordpress.com/tag/window-automation-2/

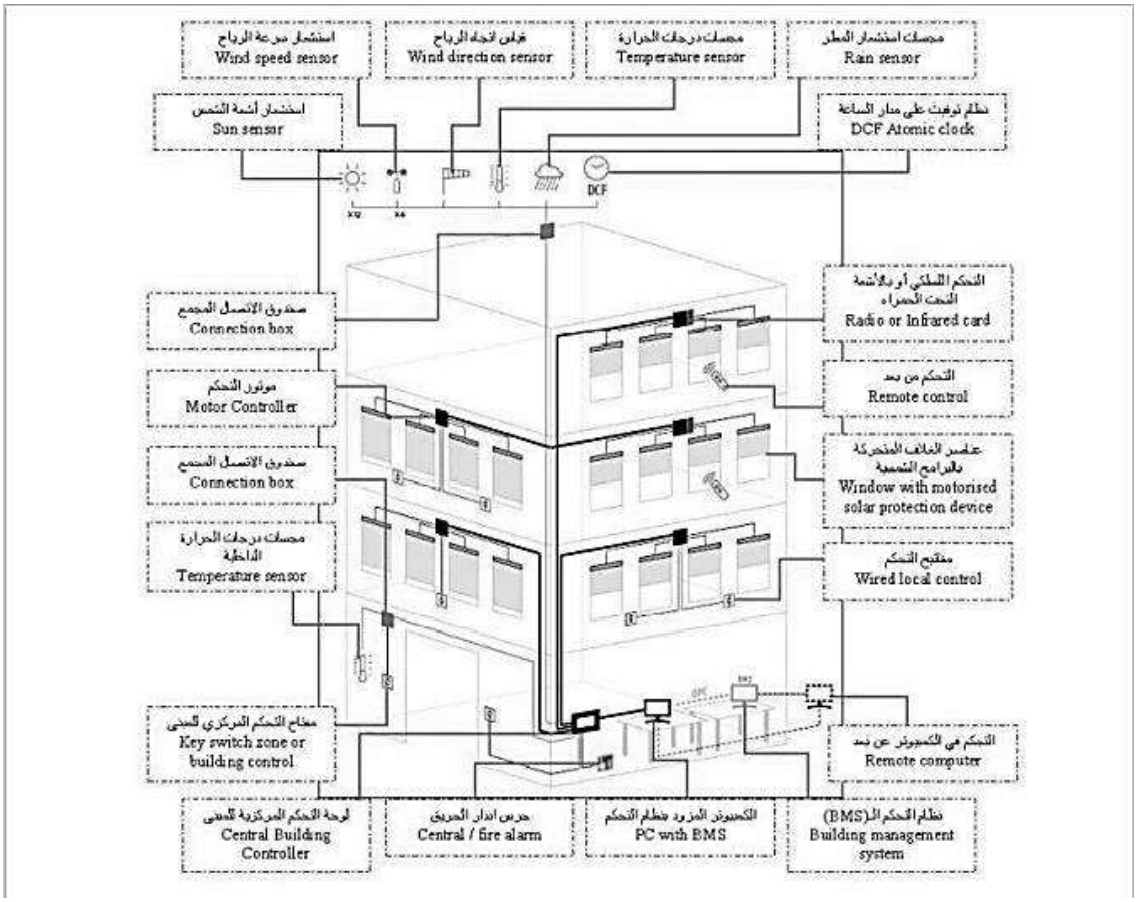
شكل(٢-٤٩) أحد أنظمة التحكم في فتح وغلق النوافذ المتحركة

(المصدر : http://www.architectureanddesgin.com)

شكل(٢-٥٠) التحكم في الستائر المتحركة اتوماتيكيا بناء على زاوية سقوط الشمس نهارا

(المصدر : SOMFY SA,product guide 2015/2016)

- **كاسرات الشمس المتحركة:** تعتمد كاسرات الشمس الرأسية والأفقية المتحركة على رصد حركة الشمس من قبل حساسات التتبع في تحديد زاوية الميول المناسبة، وذلك لحماية المبنى من الأشعة الشمسية المباشرة من الدخول إلى المسطحات الداخلية، والتي تسبب عدم الرؤية المناسبة لشاشات الحاسب الآلي. فمع الحاجة لأشعة الشمس لتوفير الإضاءة الطبيعية والتدفئة في فصل الشتاء، إلا أنها غير مرغوب فيها في العديد من الفراغات وخاصة المطلة على الواجهات غير الشمالية بناءً على فترة العمل الصباحية. وتتجاوب كاسرات الشمس المتحركة مع إشارات (BMS)، والتي تحدد زاوية ميول كاسرات الشمس بناءً على الإشارات القادمة من جهاز إستشعار حركة الشمس والدالة على زاوية الميول طوال فترة النهار، شكل (٢-٥١) يوضح المنظومة المتكاملة لإدارة الغلاف الذكي في المباني الذكية.



شكل (٢-٥١) المنظومة المتكاملة لإدارة الغلاف الذكي في المباني الذكية
http://www.somfyarchitecture.co.uk/index.cfm?page=/buildings/home/solutions_tertiaires&action=fcsolutions&sid)

٢- القدرة على التعلم وإتخاذ القرار:

وهى أحد الصفات التي تميز الغلاف الذكي عن النظم الأخرى وهو قدرته على التعلم، وذلك من خلال معرفة القرارات المناسبة لكل حالة مناخية وتأثيرها على المبنى من خلال تحليل ردود أفعال المقيمين داخله، بالإضافة إلى قدرته على إسترجاع القرارات السابقة للشاغلين.

٣- التواصل مع المحيط الخارجي:

يتميز الغلاف الخارجي الذكي بتوافر عناصر الاتصال بالمناخ الخارجي من خلال أجهزة الاستشعار المختلفة مثل أجهزة تتبع حركة الشمس، وأجهزة قياس سرعة وإتجاه الرياح، وأجهزة استشعار الحرارة والرطوبة الخارجية والداخلية كما هو موضح بالأشكال(٢-٥٢)، (٢-٥٣)،(٢-٥٤).

٤- التحكم في الإضاءة الطبيعية والأصطناعية:

يمتلك الغلاف الخارجي الذكي القدرة على التحكم في ضوء النهار الطبيعي من خلال إما التحكم في الكاسرات الشمس الخارجية أو بالتحكم في الستائر الداخلية المتحركة، أو بالتحكم في

درجة نفاذية ضوء النهار من خلال إستخدام النوافذ ذات الزجاج الذكي القادر على تغيير درجة الشفافية بناءً على رغبة الشاغلين. وفي نفس الوقت يتحكم في الإضاءة الأصطناعية المستخدمة في المبنى عن طريق قياس كمية الإضاءة الطبيعية التي توفرها للمبنى، ويعوض الفرق فقط بالإضاءة الأصطناعية من خلال التحكم الذكي في المبنى (BMS)، كما هو موضح بالشكل(٢-٥٥).

٥- التحكم في التهوية الطبيعية والأصطناعية:

للغلاف الذكي القدرة على الاستفادة من التهوية الطبيعي في الفندق الذكي عن طريق القدرة على التحكم في فتح وغلق النوافذ بطريقة آلية على حسب الحاجة إليها، بالإضافة إلى إدخال هواء طبيعي في عملية تغيير الهواء في الفراغات المكيفة، والتي تساعد على إخراج الروائح الكريهة من الفراغات المغلقة، وتقليل الأضرار الناتجة عن البكتيريا والفطريات التي تعلق بمضخات وحدات التكييف التي تعمل دورة كاملة ومغلقة داخل المبنى، بالإضافة إلى تقليل الإعتماد على الطاقة الكهربائية في تشغيل المكيفات طول الوقت. وتتم هذه العملية بمراعاة قياس درجة التلوث والحرارة والرطوبة خارج المبنى،ومدى الاستفادة الممكنة من التهوية الطبيعية، على الا تؤثر بالسلب على درجة نقاء الهواء الداخلية وعدم الاخلال بدرجة الحرارة المطلوبة داخل المبنى[١].

شكل (٢-٥٢): مقياس إتجاه وسرعة الرياح	شكل (٢-٥٣): جهاز استشعار المطر	شكل (٢-٥٤): جهاز استشعار لقياس زاوية آشعة الشمس ودرجة الحرارة

شكل (٢-٥٥): الستائر الداخلية المتحركة.

(المصدر: wgginton,M,Intelligent skins,pp.30)

[1] Carbon Trust, (2011) , A natural choice lessons learned from low carbon buildings with natural ventilation.

٢-٨-٣ نظام الواجهات (Façade System):

إن أهم جزء في الغلاف الذكي للمبنى هى نظام الواجهات (Facade System)، فهى مسؤولة وضرورية لتحقيق كفاءة الطاقة وجودة البيئة الداخلية، فمن أهم طرق توفير الطاقة في المبنى هو تصميم واجهة بعناية، فهى مسؤولة عن حماية المبنى من العوامل الخارجية وتلبية متطلبات المستخدم وتقليل إستهلاك الطاقة[١].مع تطور الاحتياجات والتقنيات المستخدمة لدمج مجموعة واسعة من المواد والمكونات والأنظمة المعقدة في واجهة المبنى، ومن ثم تطور مفهوم الواجهة عالية الأداء (High performance Façade – HPF)، حيث تعمل الواجهات كنظم تخلق مساحات مريحة من خلال الإستجابة الفعالة للبيئة الخارجية[٢].يمكن تعريف الواجهات عالية الأداء(High performance Facade)على أنها حاويات خارجية تستخدم كمية الطاقة الممكنة للحفاظ على بيئة داخلية مريحة مما يعزز صحة وإنتاجية المستخدمين داخل المبنى[٣]، هناك إستراتيجيات يمكن إستخدامها في تصميم واجهات المباني عالية الأداء مثل إتجاه المبنى إستجابة الكتلة لموقع الشمس، والتظليل الشمسي للتحكم في أحمال التبريد وتحسين الراحة الحرارية، تهوية طبيعية لتقليل أحمال التبريد وتحسين جودة الهواء، تحسين عزل بجدران الخارجية وزيادة ضوء النهار لتقليل استهلاك الكهرباء المستخدمة في الإضاءة والتبريد والتدفئة[٤].

سوف نتطرق إلى أهم تطبيق من تطبيقات الواجهات العالية الأداء والواجهات الذكية هو الواجهة المتحركة المستجيبة (Responsive Kinetic Facade)، يتم دمج الذكاء في تصميم الواجهات طريقة فعالة لتقليل إستهلاك الطاقة في المباني والحفاظ على الطاقة، وتحقيق كفاءة الطاقة وتحقيق جودة البيئة الداخلية للمبنى، وتعد الواجهة الحركية (Kinetic Facade) على النحو الأمثل أفضل الخيارات في إدارة التفاعل بين البيئة الداخلية والخارجية للمبنى الذكي، فإن إستخدام هذا النوع من الواجهات يؤدي إلى تحسين وإنخفاض درجة الحرارة الداخلية للمبنى بحوالي ٤-٥ درجات مئوية ومن ١٨-٢٠ في المئة توفير في إستهلاك الطاقة[٥]، فهى أيضاً قادرة على تعديل شكلها أو إتجاهها أو فتحاتها للإستجابة تلقائياً للمعايير البيئية بما في ذلك درجة الحرارة، الرطوبة، والرياح وما إلى ذلك[٦].

---

[1]Schittich, C., Lang, W., &Krppner, R., 2006. In detail building skins: new enlarged edition, Germany. Institute for international architecture – Documents.

[2]Aksamija, A., 2013. Sustainable facades: Design methods high performance building envolopes. USA

[٣]نفس المرجع السابق.

[٤]نفس المرجع السابق.

[5]Mostafa M. S. Ahmed, 2016, "Optimum energy consumption by using kinetic shading system for residential building in hot and areas", International journal of smart Grd and clean Energy.

[6]GhaffarianHoseni, A, "Intelligent Facades in low Energy building British Journal of environment and climate change, 2012.

٢-٨-٣-١ مكونات الواجهة الذكية (Kinetic Façade System):

إن الواجهة المتحركة المستجيبة تعتمد على إستخدام تكنولوجيات وتقنيات عالية، فهى تتكون من ٤ مكونات[١]:

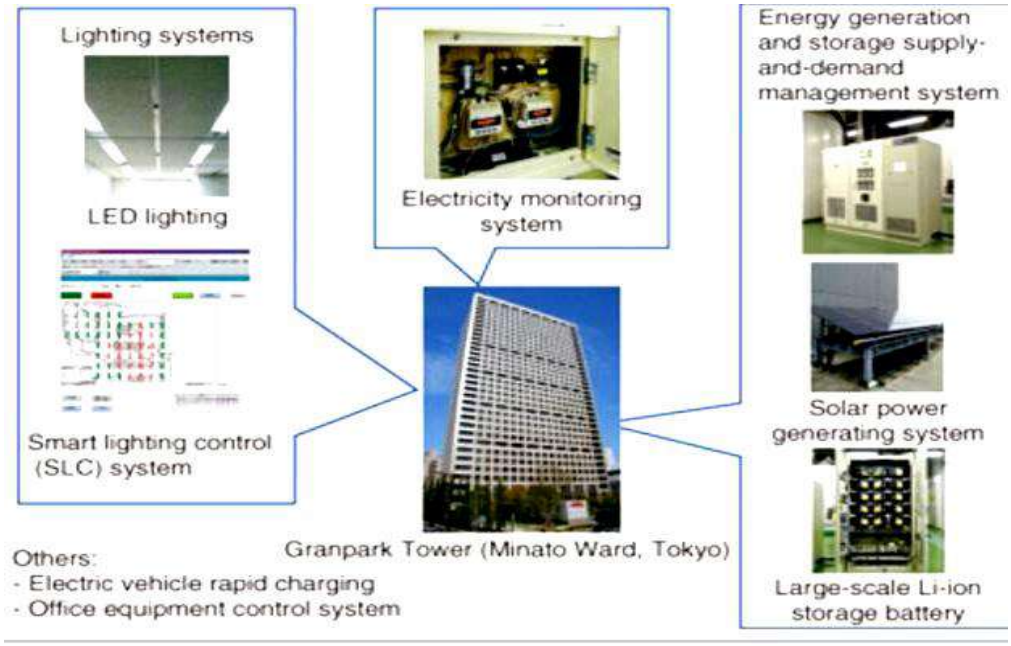
١- أجهزة الإستشعار التى تقرأ المتغيرات البيئية (Sensors).

٢- وحدة لمعالجة البيانات المجمعة وتشكل الإستجابة (Logical Unit Process).

٣- المحركات التى تستجيب للظروف البيئة (Actuators).

٤- نظام الإدارة (Management system) التى تنقل المعلومات من خلال جمع المكونات سواء إتصال سلكي أو لاسلكي.

وبالشكل (٢-٥٦) يوضح مكونات الواجهة المتحركة (Kinetic Facade)



شكل (٢- ٥٦) مكونات الواجهة المتحركة (Kinetic Facade)

(المصدر: Smart Buildings: Conserving, Creating, and Storing Energy—the Smart Office Building Keiichi Saito and Jun Takas Trial Project)

٢-٨-٣-٢ تصنيف الواجهات المتحركة (Kinetic Facade):

تتعدد تصنيفات الواجهات المتحركة لعدة تصنيفات ذكرت في الدراسات السابقة، فمن الممكن تصنيفها إلى عاملين مهمين وهى[٢]:

١- تكوينات الواجهة Facade Configuration.

٢- وظيفة الواجهة Facade Function.

[1] Mao, S., Mey boom A., 2015, "Interrogating interactive and responsive architecture".

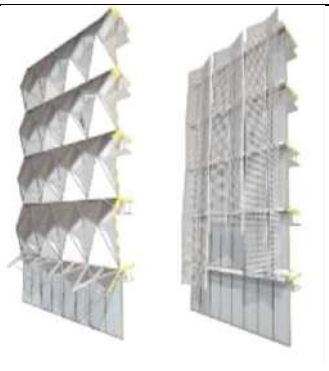
[2] Ahmed Waseef, 2017, "Towards anew classification for responsive kinetic Facades.

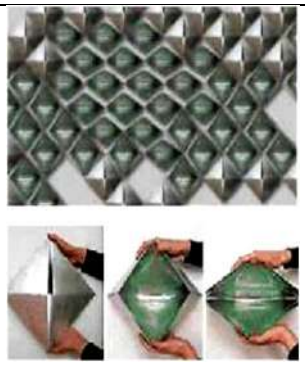
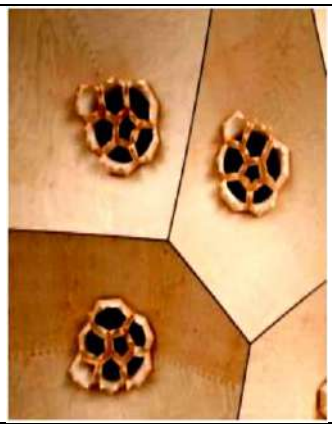
٣- تصنيف الواجهة المتحركة Kinetic Façade:

لتحقيق كفاءة الطاقة وجودة البيئة الداخلية للمبنى فالتصنيف الخاص بـ (Environmental Control) كما هو موضح من الشكل السابق، ويوضح الجدول (٢-٦) تصنيف الواجهات تبعاً للتحكم البيئي (Environmental Control):

جدول (٢-٦) التحكم البيئي للمبنى الذكي عن طريق الواجهة المتحركة (Kinetic Facade)

(المصدر: Ahmed Waseef, 2017, "Towards anew classification for responsive kinetic Facades)

التحكم البيئي	توصيف	الواجهة المستخدمة	
		شكل الواجهة	فكرة الواجهة
١- SolarThermal control (التحكم الحراري الشمسي)	إنالتحكم في التسخين الشمسي فيالفراغات الداخلية عن طريق إستخدام (KineticFacade)، فعن طريقتها يتم زيادة (Heat gain) في الشتاء والتقليل منه في الصيف.		إن الواجهة تغطي بـ (VerticalLouvers) التى تقلل من (Solar Heat-Gain) داخل المبنى ويتم التحكم بها عن طريق (BMS)، ويتم التحكم في الإكتساب الحراري، التهوية، الإضاءة الطبيعية.
٢- Daylightcontrol (التحكم في الإضاءة الطبيعية)	التحكم في مستويات الإضاءة الداخلية، السطوع والوهج إن هذا النوع يعتمد على تقنيين وهما: ١. أجهزة ميكانيكية. ٢. إستخدام مواد ذكية.		إن Smart Energy Glass (SEG) يعتبر في خصائصه بصرية عن طريق إستخدام جهد خارجي (تم ذكره في السابق) وهو ما يسمى النافذة الذكية (Smart Window).
٣-التحكم في التهوية Ventilation control	غالباً ما يتضمن التحكم في التهوية تصميم الواجهة بتطبيق الواجهة المزدوجة للسماح بتدفق أكبر كمية من الهواء عبر التجويف.		الواجهة الجنوبية تغطي بتطبيق الواجهة المزدوجة (Double-skinFacade) عن طريق الواح ممكن أن تغلب بزاوية ٩٠° لتمرير الهواء النقي عبر المبنى لتحمله مستجيباً لسرعة الرياح.

التحكم البيئي	توصيف	الواجهة المستخدمة	
		شكل الواجهة	فكرة الواجهة
٤- Noise Control (التحكم الضوضاء)	توفر الواجهات الحركية فرصة لتصميم صوتي أفضل بإستخدام أجهزة تظليل إمتصاص الصوت Sound, Absorbing, Shading devices		تتكون وحدة Sonomorph من لوح خارجي من الألومنيوم ولوح داخلي من البلاستيك المقوى بالزجاج، الوحدات متصلة بشبكة من الأسلاك مع أجهزة الإستشعار.
٥- Humidity Control (التحكم في الرطوبة)	إما التحكم النشط بإستخدام مستشعرات الرطوبة، أو التحكم بإستخدام المواد التفاعلية للرطوبة مثل الخشب.		إن غلاف المبنى يستجيب للرطوبة النسبة من ٣٠-٩٠% للتحكم في فتح وغلق عناصر الواجهة بإستخدام الخصائص المرنة الـ Plywood Sheets.

مما سبق نستنتج أهمية نظام الواجهات (Facade System) بالنسبة للغلاف الذكي وعلاقته بتحقيق الطاقة وجودة البيئة الداخلية للمبنى، فيما يلي بعض أمثلة لأغلفة ذكية لبعض الفنادق:

١- فندق ياس – أبو ظبي- الإمارات (Yas hotel/ Abu Dhabi – UAE):

يقع فندق ياس في أبوظبي ويتكون من ٥٠٠ غرفة مساحته ٨٥٠٠٠م^{٢}، يقع داخل حلبة مرسي ياس، فهو أول فندق جديد في العالم يتم بناؤه فوق حلبة سباق، يتم تصميم الغلاف الخارجي المستجيب للتغيرات للبيئية عن طريق (Grid Shell) مكون من شبكة من الصلب مكونة من ٥٨٠٠ لوح زجاجي محوري على شكل ماسي تتحكم في كمية الحرارة وكثافة الضوء نهاراً أما ليلاً يضاء بواسطة نظام (LED) متغير ألوان بالكامل كما يتم عرض فيديوهات عليها[١]، كما هو موضح بالشكل (٢-٥٧).

٢- فندق مارينا باي ساندس (Marina bay sands- Singapore):

يقع فندق مارينا باي ساندس على مارينا باي في سنغافورة، تم تطبيق الواجهة المتحركة عن طريق إستخدام (Dynamic wind Arbor) في واجهة الفناء الداخلي للفندق، هى تتكون

[1] www.architizer.com

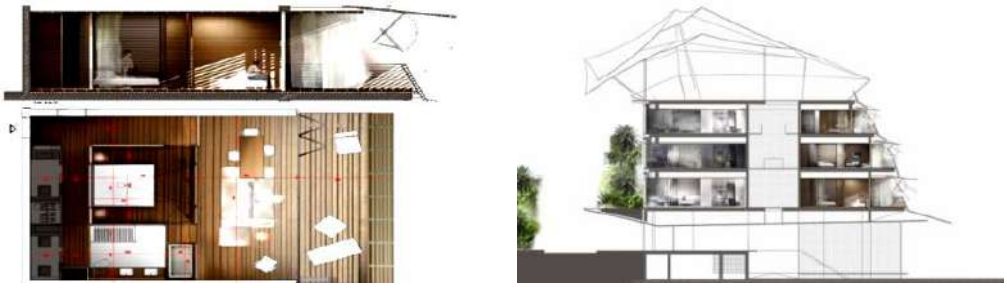
أكثر من ٢٦٠.٠٠٠ قطعة من الألومنيوم (Flappers) تتحرك أوتوماتيكياً تأثر بتغيرات البيئية مثل إتجاه الرياح[١]، كما هو موضح بالشكل (٢-٥٨).

٣- فندق دابليو- دبي(W-Hotel – Dubai):

يقع W-Hotel في خور دبي إمتداد الكورنيش، واجهة الفندق تستخدم (Kinetic shades) المصنوعة من الخشب، التى تعمل كوسائل تظليل شمسية وهى تعمل أوتوماتيكياً للحفاظ على إضاءة داخلية ملائمة لفراغ الغرفة[٢] كما هو موضح بالشكل(٢-٥٩).

شكل (٢- ٥٧) واجهة فندق ياس Yas Hotel Façade
(المصدر: www.architizer.com)

شكل (٢-٥٨) Marina bay sands atrium Façade
(المصدر:www.parametrichouse.com)



شكل (٢-٥٩) W-Hotel بإستخدام Kinetic Shades
(المصدر: www.jeannovel.com)

[1] www.parametrichouse.com
[2] www.jeannovel.com

٢-٩ الخلاصة:

- في هذا الفصل تم تقديم المنهج الوصفي للبحث الذي شمل على ماهية المبنى الذكي من خلال مراحل تطور العمارة الذكية.
- كما تم التعرف على فكرة النظام الذكي ومكوناته، وشرح ذلك بالتفصيل من مدخلات (Inputs) وتحليل معالجة البيانات (Analysis) والمخرجات (Outputs)، وتم شرح أيضاً تصنيف النظم الذكية ومستوياتها.
- تم سرد العناصر الأساسية المكونة للمبنى الذكي والمؤثرة في درجة ذكائه وهى:
  - مواد البناء الذكية.
  - الأنظمة الذكية.
  - الغلاف الذكي.
- التعرف على ماهية المواد الذكية وخصائصها وأنواعها سواء كانت متغيرة الخواص أو محولة الطاقة، فالمواد الذكية متغيرة الخواص تنقسم إلى:

١- المواد الذكية متغيرة اللون.

٢- المواد متغيرة الإنسياب.

٣- المواد الموصلة الذكية.

أما المواد المحولة للطاقة التى تنقسم إلى:

١- مواد فونوثولتية.

٢- المواد الكهروحرارية.

٣- المواد المتكهربة بالضغط.

٤- المواد المتحصرة كهربائياً أو مغناطيسياً.

كما تم توضيح المواد الذكية وعلاقتها بكفاءة الطاقة وجودة البيئة الداخلية داخل غرف الفنادق سواء كانت مواد مستخدمة في نظام الواجهات (Façade System) أو مواد مستخدمة في التشطيبات الداخلية سواء أرضيات، أسقف، حوائط أو أثاث.

- تناول الفصل بالتفصيل الأنظمة الذكية في الفنادق الذكية (خاصة غرف الإقامة) تشمل على:
  - أنظمة الأمن والأمان الذكية (Access Control).
  - أنظمة الوقاية من الحريق الذكية.
  - أنظمة إدارة الطاقة الذكية.
  - أنظمة التدفئة والتهوية والتكييف (HVAC).
  - أنظمة إدارة الطاقة الكهربائية.

- أنظمة الإضاءة (Lighting System).
- أنظمة الإتصالات المتكاملة في الفنادق الذكية.

- تم التطرق إلى فهم التكامل بين النظم الذكية وأهميته في المبنى الذكي، وذكرنا أمثلة لتكامل هذه النظم مع مميزات التكامل فيما بينها.

تحدثنا عن الغلاف الذكي وماهيته ووظائفه وتطبيقاته سواء كانت في نظام الواجهات (Facade System)، وتم الشرح لأهم تطبيق من الواجهات الذكية هو نظام الواجهات المتحركة (Kinetic Façade System)، وتم شرح مكوناتها وتصنيفاتها مع ذكر أمثلة لفنادق تم تطبيق هذا النوع بها.

- أهم ما تم استنتاجه في هذا الفصل هو ماهية المبنى الذكي ومكوناته ، الأنظمة الذكية في الفنادق الذكية وتكاملها ، والغلاف الذكي ، سوف يتم استعراض في الباب الثاني– الفصل الثالث "الطاقة وعلاقتها بالفنادق الذكية، وكيفية تحقيق كفاءة الطاقة ، وجودة البيئة الداخلية باستخدام العناصر التي تم استنتاجها من الفصل الثاني وهو يعتبر تابع للمنهج الوصفي للباب الأول.

تمهيد

٣-١ مفهوم كفاءة الطاقة.

٣-٢ دور الدولة في الاهتمام بتطوير الفنادق في قطاع السياحة لتحسين كفاءة استخدام الطاقة في الفنادق.

٣-٣ علاقة كفاءة الطاقة بجودة البيئة الداخلية داخل غرف الفندق.

٣-٤ إستراتيجيات تحقيق كفاءة الطاقة داخل غرف الفنادق.

٣-٥ نظام إدارة غرف النزلاء في الفنادق (Hotel Guest Room Management system) (GRMS).

٣-٦ خلاصة الفصل الثالث.

تمهيد:

فكر تفادي افساد البيئة يتحقق بالأقلال من استغلال الطاقة وذلك باتباع وسائل العمارة الخضراء والعمارة الذكية[١]، حيث أن أحد أسباب نشأة المباني الذكية هو " الاستجابة للاحتياجات والضروريات البيئية"، وأهم ما تهتم به هو " اعتبارات استخدام الطاقة" ، وذلك الاعتبار هو المحرك الرئيسي والهدف الاول لكل اتجاهات العمارة المعاصرة ، مثل العمارة الخضراء والعمارة المستدامة والعمارة الايكولوجية ، وساعد في نشأة المباني الذكية اندماج نظم الحاسب وتطبيقاتها في مجالات المباني. وهي بذلك حلقة من حلقات تطور استهلاك المباني للطاقة التي بدات بعد أزمة الطاقة في بداية السبعينيات ، وتوفير الطاقة المطلوب توافره يعد أحد الاعتبارات الأساسية للمباني بشكل عام والمباني الذكية بشكل خاص حيث يقضي الانسان ٩٠ بالمئة من وقته داخل اماكن مغلقة لذا فان تصميم البيئة الداخلية مهم جداً، ومن ثم فان " الحفاظ على الطاقة " يفضل الآن تحويله إلى "كفاءة الطاقة" لتدل كفاءة الطاقة على توفير متطلبات شاغل المكان من الراحة بالاضافة إلى تخفيض استهلاك الطاقة[٢].

ونظراً لأهمية الطاقة كأهم أهداف المباني الذكية ، نجد أن " نظام إدارة الطاقة" (BEMS) بالمبنى الذكي من أهم انظمة إدارة المبنى الذكي (BEMS)، حيث أن هدف نظام " إدارة الطاقة" بالمبنى الذكي (BEMS) هو ضمان الكفاءة القصوى والتشغيل بأقل التكلفة والتى تراقب اداء كافة النظم والأجهزة للتاكد من انها تعمل بأقصى كفاءة لها وبالتالي تستهلك أقل قدر من الطاقة مع التذكير بضرورة إجراء الصيانة الدورية حيث ان اتجاهات تخفيض الطاقة المستهلكة في المباني والمساكن الذكية لا ترتبط فقط بالتحكم في الية إيقاف وتشغيل الأجهزة المستهلكة للطاقة ولكن في العمل على تحقيق التكامل بين كافة المتغيرات والجوانب المرتبطة باستهلاك الطاقة مثل توفير بدائل طبيعية تؤدي وظائف هذه الأجهزة ، وحسن اختيار نوعياتها الموفرة للطاقة، ودعم وتحسين بيئات عمل هذه الأجهزة بحيث تستهلك أقل قدر من الطاقة، وتحسين العادات الشخصية لاستخدامها، وانطلاقاً مما سبق نجد أن المباني الذكية يمكن أن تلعب دوراً فعالاً في مجال الحفاظ على الطاقة المستهلكة إذا أمكن التوصل إلى سياسات وإستراتيجيات مناسبة لتحقيق التزاوج الواعي بين تقنيات الحاسبات الآلية التي يتم تطبيقها فيها وبين الاتجاهات الهادفة لتخفيض استهلاك الطاقة في المباني عموما مثل العمارة الخضراء والعمارة المستدامة.[٣]

---

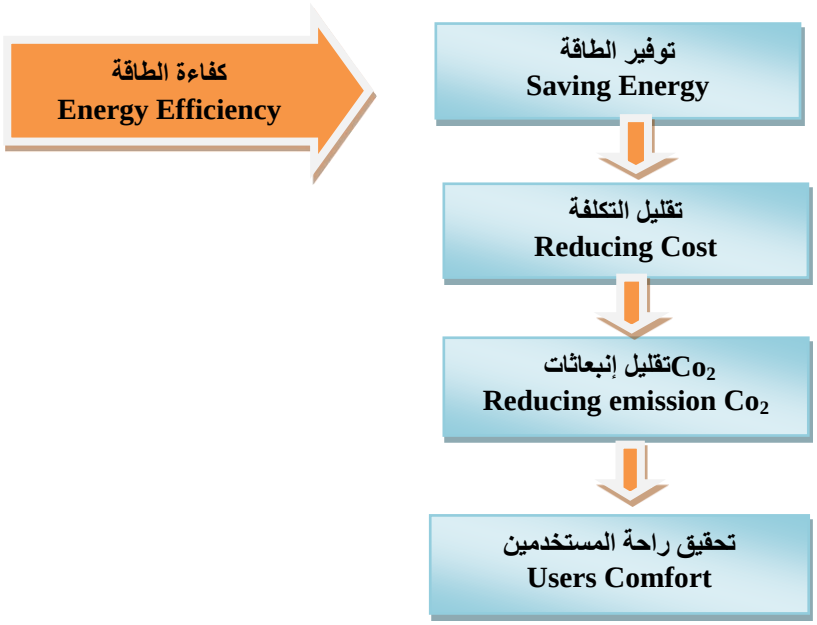
[١] علي رأفت، "ثلاثية الابداع المعماري عمارة المستقبل الدورة البيئية"، ص

[٢] محمد السيد ستيت، "التكنولوجيا الذكية في العمارة المعاصرة" ، ص

[٣] محمد معتز الكردي ، "تقنيات الابنية الذكية في ترشيد الطاقة الكهربائية" ، ص

٣-١ مفهوم كفاءة الطاقة:

كما ذكر في السابق أن كفاءة الطاقة هى توفير متطلبات شاغل المكان من الراحة بالإضافة إلى تخفيض إستهلاك الطاقة، فهذا هو الهدف الذي يراد تحقيقه أيضاً في الفنادق القائمة، لذلك يجب أن تعرف على مفهوم كفاءة الطاقة (Energy Efficiency)، إستخدم (Patterson) تعريف لكفاءة الطاقة هو: *"Using less energy to produce the same amount of service or useful output"*[1]. بمعنى أن إستخدام طاقة أقل لتقديم نفس الخدمة أو مخرجات بأقل التكاليف وتوفير للمال، فتتصل الفكرة الأساسية لكفاءة الطاقة في تعزيز مستوى الخدمة لكل وحدة طاقة أو تقليل استخدام الطاقة لكل وحدة نشاط[٢]، وبعبارة أخرى، تظل الإنتاجية كما هى مع إنخفاض الطاقة المستهلكة أو تزداد بنفس المستوى من الطاقة ، حيث جادل العديد من المؤلفين بأن كفاءة الطاقة هى الإستراتيجية الأكثر فعالية من حيث التكلفة لخفض التكاليف وتقليل الإنبعاثات الملوثة[٣]، كما عرفت أيضاً كفاءة الطاقةً إستخدام طاقة أقل لتحقيق نفس التكلفة وتقليل الإنبعاثات من غاز Co_2[٤]، ومن التعريفات السابقة نستنتج أن كفاءة الطاقة تهدف إلى توفير الطاقة، التكلفة، تقليل الإنبعاثات من غاز Co_2 وتحقيق راحة المستخدمين.



شكل(٣-١) مفهوم كفاءة الطاقة

(المصدر: عمل الباحثة)

[1]Patterson, M.G, (1996). What is energy efficiency? Concepts, indicators and methodologies – Cal issues. Science, 24(5), 377 – 390.

[2]Jollands, N., Waide, P., Ellis, M., onoda, (2010). The 25 IEA energy efficiency policy recommendations to the 98 Gleneagles plan of action. Energy policy, 38 (II) 6409 – 6418.

[3]Stanford, A. (1997) Avision of sustainable energy future, Renewable energy, 10(2), 417 – 422.

[4]Http://www.mdsideas.com/unwtol.

إن قطاع الفنادق في مصر من أكثر القطاعات المستهلكة للطاقة، فطبقاً للإحصاءات (٢٠١٣) أن عدد الفنادق هى ١١٩٣ فندق حوالي ٤٠٧ منهم يستهلك طاقة كهربائية أكبر من ٥٠٠ كيلووات[١]، تنقسم إلى تسخين Heating، وتبريد Air–condition، إضاءة Lighting، تسخين وتبريد المياه Heating & cooling water ويوضح الجدول (٣–١) نسب إستهلاك كل نظام من الأنظمة السابقة في الفندق.

جدول (٣–١) نسب إستهلاك الطاقة في الفندق

(**المصدر**: Energy conservation for Hotels Major points, measure, and successful, cases of energy conservation for hotels the energy conservation center, Japan).

Type of load	Energy consumption (%)
Cooling source	14.2%
Heating source	10.7%
Fan	15.7%
Water	2.9%
Hot water supply	9.9%
Lighting	14.7%
Outlet	7.7%
Others	24.2%

إن إستهلاك الطاقة كل ليلة في الفندق يعتمد على عدد من المتغيرات وهى نوع الفندق، عدد الغرف، الإشغال، عوامل مناخية وجغرافية، جنسية الزائر ودرجة الفندق[٢].

٣–٢ دور الدولة بتطوير قطاع السياحة لتحسين كفاءة استخدام الطاقة في الفنادق:

في الآونة الأخيرة نلاحظ اهتمام الدولة بالطاقة وإدراك أهميتها ، وظهر ذلك من خلال وضع خطط وطنية لتحسين كفاءة الطاقة الكهربائية ، فالخطة الاولى كانت من عام (٢٠١٢– ٢٠١٥) وذلك بالتوافق مع المكتب التنفيذي لوزارة الكهرباء العرب والاطار الإستشاري العربي لكفاءة الطاقة ثم وضع هذه الخطة، أما الخطة الثانية وهي من (٢٠١٨– ٢٠٢٠) وذلك من خلال التعاون بين جمهورية مصر العربية والمفوضية الأوروبية ثم تقديم دعم فني لتحديث استراتيجية الطاقة لمصر حتى عام ٢٠٣٥.[٣]، إن هدف الدولة في الخطة الثانية هي تحويل قطاع السياحة في مصر إلى قطاع إكثر استدامة، يحتاج إلى تضافر كل انشطة كفاءة الطاقة في حزمة وأحدة، كالاجراءات التي تدعم

[1]Renewable Energy and sustainable development (RESP) Volume 3 issue 1 – March 2017.

[2]Eu (1994) Rational use of energy in the hotels sector, A theme programme action B -103.

[٣] الخطة الوطنية لتحسين كفاءة الطاقة الكهربائية (٢٠١٨– ٢٠٢٠). www.moee.gov.eg

كفاءة الطاقة أثناء إنشاء الفنادق وتشغيلها والتسويق للقطاع لأن هذا القطاع يهدف إلى تحقيق مستوى من الرفاهية للعملاء قد تؤدي إلى سلوكيات مستهلكة للطاقة بصورة مرتفعة.[1]

٣-٢-١ البرامج القائمة بالفعل لترشيد الطاقة في قطاع السياحة للخطة الوطنية:

من الجدير بالذكر أنه يوجد عدد من البرامج القائمة بالفعل لترشيد الطاقة في قطاع السياحة مثل:

- مبادرة green star hotel: وهي عبارة عن شهادة بيئية وطنية وبرنامج لبناء القدرات مصمم لقطاع الفنادق المصرى لتشجيع الفنادق والمنتجعات لتحسين آداء المناخ السياحي وتشغيل القطاع بطريقة مستدامة.
- مذكرات تفأهم في مجال الطاقة الخضراء في قطاع السياحة لتقديم الحوافز والوسائل التشجيعية لنشر نظام الطاقة الخضراء.
- برنامج ترشيد الطاقة في قطاع السياحة energy saving prg والذي يتم تمويله عن طريق برنامج الأمم المتحدة البيئي UNEP من خلال برامج (منطقة المتوسط للطاقات المتجددة)MEDREP لدعم نشرتكنولوجيا السخانات الشمسية وكفاءة الطاقة في الفنادق والمنتجعات في البحر الأحمر وجنوب سيناء.
- مبادرة diesel to solar لعمل دراسات اقتصادية فنية عن جدوى استخدام الطاقة الشمسية في منطقة مرسى علم والتي تبنتها وحدة السياحة الخضراء بوزارة السياحة.

٣-٢-٢ استراتيجية الطاقة ٢٠٣٥ بخصوص كفاءة الطاقة في قطاع السياحة:

الجدول (٣-٢) يشتمل على الإجراءات المطلوبة على المدى القصير (٢٠١٠-٢٠٢٠) والمدى المتوسط (٢٠٢٠ - ٢٠٢٥) و المدى الطويل (٢٠٢٥-٢٠٣٥):

جدول (٣- ٢) اجراءات كفاءة الطاقة في القطاع السياحي وفق ماورد في استراتيجية الطاقة ٢٠٣٥

(المصدر: الخطة الوطنية لتحسين كفاءة الطاقة الكهربائية- الفصل الثامن- www.moee.gov.eg)

	إجراءات مؤسسية	تحفيز الطلب على كفاءة الطاقة	نشر تكنولوجيا كفاءة الطاقة	اليات السوق والتسعير
المدى القصير	مدير كفاءة الطاقة وسجل كفاءة الطاقة	التوعية وبناء القدرات	التوسع فى تطبيق برنامج green star rating	تطبيق اليات التمويل الموجودة حالياً
المدى المتوسط	---	بناء القدرات على نظام معلومات الطاقة لفريق عمل كفاءة الطاقة في الفنادق	التمهيد لتكنولوجيات كفاءة الطاقة والتدريب عليها في معاهد السياحة	تطبيق برنامج الاحلال للتكنولوجيات بالقطاع
المدى البعيد	---	التسويق لمصر كمزار سياحى للسياحة المستدامة	إلزام الفنادق بالحصولعلى شهادات خاصة بكفاءة الطاقة	إعادة تسعير الطاقة في القطاع

[1] الخطة الوطنية لتحسين كفاءة الطاقة الكهربائية (٢٠١٨- ٢٠٢٠) - الفصل الثامن. www.moee.gov.eg

يتضح أن معظم السياسات في المدى القصير هي استكمال البرامج التي يتم تنفيذها حالياً بالإضافة إلى التوعية وبناء القدرات، كما هو موضح في الجدول، أما على المدى المتوسط فيشمل التمهيد لتكنولوجيات كفاءة الطاقة والمراجعات الفنية في قطاع السياحة، حيث يهتم التعليم الخاص بقطاع السياحة في مصر ثلاث اقسام رئيسية وهي إدارة الفنادق والمناهج التاريخية والجغرافية للمرشدين السياحيين، ودراسات حسن الاستضافة وبالتالي لابد من تطوير هذه المناهج لتشمل تدريس مناهج إدارة الطاقة بالمنشآت الفندقية مما يسمح للعاملين في القطاع بتطوير منظومة الطاقة في الفنادق التي سوف يعملون بها إضافة إلى ذلك عمل دراسات عليا أكثر تخصصا في مجال إدارة الطاقة، وكذلك تقديم منح دراسية من خلال رابطة الاتحاد العام التجاري للعاملين بالفنادق وقطاع السياحة GTUHTW من خلال (TDA هيئة التنمية السياحية) و (CTE التعليم الفني السياحي) و (EHA غرفة المنشآت الفندقية ومن الممكن للفنادق ان تقدم منحاً دراسية للعاملين بها.

هذا بالإضافة إلى ضرورة التعامل مع وأحدة من أهم المشكلات بالفنادق الحالية وهي تقادم التكييفات المستخدمة وكذلك استخدام تكنولوجيات لتسخين المياه ذات كفاءة منخفضة، حيث أن ٦٥% من هذه التكنولوجيات عمرها اكثر من ١٠ سنوات وأحد الأهداف على المدى المتوسط هو تنفيذ برنامج (الاحلال) لهذه التكنولوجيات من خلال رابطة GTUHTW مع إتاحة التمويل اللازم لذلك. أما على المدى الطويل فتشمل الإجراءات التسويق لمصر كمزار سياحي للسياحة المستدامة ويتم ذلك من خلال عدد من المراحل حتى يتم تغيير النظرة العامة للسياحة في مصر على مستوى السائح ومستوى المستثمر، كما أن هناك حاجة إلى تنفيذ عدد من الحملات الإعلامية للترويج لمصر كسياحة مستدامة لكن بعد الإعلان عن استراتيجية الطاقة في مصر وبعد إنشاء وحدة السياحة الخضراء بوزارة السياحة، كذلك يعتبر برنامج green star rating أحد أهم البرامج التي لها موثوقية في مجال كفاءة الطاقة وسوف تبدأ وزارة السياحة في إلزام الفنادق بالحصول على هذه الشهادة وربط هذه الشهادة بنظام النجوم التجاري حتى تدخل كفاءة الطاقة كنظام تجاري في التسويق للفندقة وأيضاً يصبح حافزاً للفنادق للتقدم في إجراءات كفاءة الطاقة. كذلك تصميم تعريفة الكهرباء لتشمل حوافز لتحسين كفاءة إستخدام الطاقة بالمنشآت السياحية.

٣-٢-٣ اجراءات كفاءة الطاقة في القطاع السياحي طبقا للخطة الوطنية لكفاءة الطاقة ٢٠١٨-٢٠٢٠:

وتشمل هذه الاجراءات:

١- دعم آلية نشر استخدام السخانات الشمسية بالمنشآت الفندقية EGYSOL:

في إطار مذكرة التفأهم للتعاون المشترك الموقعة بين كل من هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة، ووزارة البيئة الإيطالية IMELS، وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة UNEP، ومشاركة الهيئة العامة للتنمية السياحية، بهدف نشر استخدام السخانات الشمسية للمياه بالمنشآت الفندقية، فمن المخطط تركيب ٦٠٠٠ متر مربع من السخانات الشمسية لعدد ٣٠ فندق .

جدول (٣-٣) يوضح إجراءات استكمال مشروع دعم آلية نشر استخدام السخانات الشمسية بالمنشات الفندقية:

٢- إستخدام تكنولوجيا الطاقة الشمسية وترشيد الطاقة في المنشآت الفندقية:

يوضح جدول(٣-٤) إستخدام تكنولوجيا الطاقة الشمسية وترشيد الطاقة في المنشآت الفندقية:

جدول (٣- ٣) اجراءات استكمال مشروع دعم الية نشر استخدام السخانات الشمسية بالمنشات الفندقية

(المصدر: الخطة الوطنية لتحسين كفاءة الطاقة الكهربائية- الفصل الثامن- www.moee.gov.eg)

م	اسم الإجراء	استكمال مشروع دعم آلية نشر استخدام السخانات الشمسية بالمنشآت الفندقية بمحافظتي البحر الأحمر وجنوب سيناء EGYSOL
١	الدافع لتطبيق الإجراء	– يهدف المشروع الي نشر استخدام السخانات الشمسية للمياه بالمنشآت الفندقية بمحافظتى البحر الأحمر و جنوب سيناء في اطار مذكرة التفاهم للتعاون المشترك الموقعة بين كل من هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة، ووزارة البيئة الإيطالية IMELS، وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة UNEP، ومشاركة الهيئة العامة للتنمية السياحية. – تبلغ قيمة التمويل المقدم من وزارة البيئة الإيطالية IMELS ٥٠٠ الف دولار امريكي بهدف تركيب ٦٠٠٠ م٢.
٢	وصف الإجراء	– التقييم الفني والاستلام لأنظمة التسخين الشمسي لمساحة إجمالية ١١٨٠ متر مربع من المجمعات الشمسية. – يتم من خلال الآلية تقديم دعماً ماليا لكل فندق بنسبة ٢٥% من التكلفة الإجمالية للنظام الشمسي بالإضافة الي دعم جزئي لتكاليف الصيانة لمدة ٤ سنوات.
٣	الجهة المسئولة عن التنفيذ	–هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة
٤	نقطة الاتصال (اشخاص معنيين)	_م.رافت عبد القادر – مديرعام ادارة النظم الحرارية وترشيد الطاقة _هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة _م.سحر فؤاد يوسف – كبير مهندسي ادارة النظم الحرارية وترشيد الطاقة
٥	الجهات المعنية	– المنشآت السياحية بمحافظتي البحر الاحمر وجنوب سيناء
٦	تكاليف تنفيذ الإجراء	– ٥٠٠ الف دولار امريكي
٧	التكاليف الكلية	– ٢مليون دولار
٨	مصدر التمويل	– تمويل محلي (المنشآت السياحية) – وزارة البيئة الايطالية
٩	الآليات المالية المحفزة	– تقديم دعم قدره ٢٥% من التكلفة الكلية. – المساهمة في تكلفة الصيانة للسنوات الأربعة الأولى كالتالي: ٤ دولار لكل مترمربع لأول سنتين- ثم٣ دولار للسنتين التاليتين
١٠	التوعية	_تنظيم برامج لبناء قدرات الكوادر الفنية العاملة في مجال التسخين الشمسي للمياه بخصوص تركيب وتشغيل وصيانة السخانات الشمسية
١١	طريقة التقييم والمتابعة	_دراسة المستندات المرسلة من الشركة الموردة للنظام من جانب NREA & UNEP – ارسال بعثه من فريق العمل المختص بالهيئة بعد تركيب النظام للتاكد من مطابقته للمستندات المرسلة واجراء الفحوصات اللازمة للتاكد من ان النظام يعمل بجودة واعداد تقرير مدعم بالصور يرسل لل UNEP للدراسة .
١٢	طريقة حساب الوفر (معادلات رياضية)	طبقا للدراسة المقدمة ضمن مستندات المشروع يتوقع أن يبلغ الوفر للمتر الواحد من السخانات الشمسيه = ٨٣٥ ك.و.س/سنة
١٣	مقدار الوفر المتوقع تحقيقه من البرنامج	٥٠١٠ ج.و.س

جدول (٣- ٤) إستخدام تكنولوجيا الطاقة الشمسية وترشيد الطاقة في المنشآت الفندقية
(المصدر: الخطة الوطنية لتحسين كفاءة الطاقة الكهربائية- الفصل الثامن- www.moee.gov.eg)

م	اسم الإجراء	إستخدام تكنولوجيا الطاقة الشمسية وترشيد الطاقة في المنشآت الفندقية عن طريق الاستثمار المشترك بين وزارة السياحة والجهات المالكة للمنشآت الفندقية
١	الدافع لتطبيق الاجراء	▪ الحفاظ على البيئة من خلال التحول الى السياحة الخضراء لتقيل غازات الاحتباس الحراري. ▪ زيادة القدرة التنافسية للفنادق. ▪ زيادة قدرة قطاع السياحة علي تحمل ترشيد الدعم على الطاقة ومواجهة اسعار الطاقة المتوقعة لقطاع الفنادق فى ظل نسب الاشغال الحالية.
٢	وصف الاجراء	تنفيذ مشروع ريادي في عدد ٦-١٠ فنادق بهدف وضع نموذج استثماري لتحفيز الفنادق علي استخدام تقنيات كفاءة الطاقة والطاقة الشمسية (سواء لإنتاج الكهرباء أو لأغراض تسخين المياه) مثل الاضاءة عالية الكفاءة LED.
٣	الجهة المسئولة عن التنفيذ	وحدة السياحة الخضراء
٤	نقطة الاتصال (اشخاص معنيين)	د/ الهام فودة-المدير التنفيذي لوحدة السياحة الخضراء.
٥	الجهات المعنية	غرفة المنشآت الفندقية. هيئة الطاقة المتجددة. جهاز تنظيم مرفق الكهرباء.
٦	تكاليف تنفيذ الإجراء	٢٠ مليون جنيه
٧	التكاليف الكلية	٢٠ مليون جنيه
٨	مصدر التمويل	صندوق السياحة
٩	الآليات المالية المحفزة	تقديم حافز مالي عن طريق اقراض بعض الفنادق ٣/٢ من تكلفة المشروع بدون فوائد مع الاتفاق أنه في حالة زيادة نسبة اشغال الفنادق عن ٦٠٪ يتم استرداد القرض بما يعادل دولار لكل غرفة/يوم الي الصندوق.
١٠	التوعية	تم عقد بعض الندوات للتعريف بالاجراء.
١١	طريقة التقييم والمتابعة	من خلال دعم فني من قبل وزارة الكهرباء (مشروع تحسين كفاءة الطاقة) لتقييم المشروعات قبل وبعد التنفيذ.
١٢	طريقة حساب الوفر (معادلات رياضية)	فواتير الكهرباء الصادره للفنادق المرتبطة بالشبكه والطاقة المنتجة للفنادق التى تعتمد على التوليد الذاتى

نستنتج مما سبق أن كفاءة الطاقة وتحقيقها من أهم أهداف الخطط الوطنية لتحسين الطاقة الكهربائية وهذا أيضاً إتجاه دولي وعالمي.

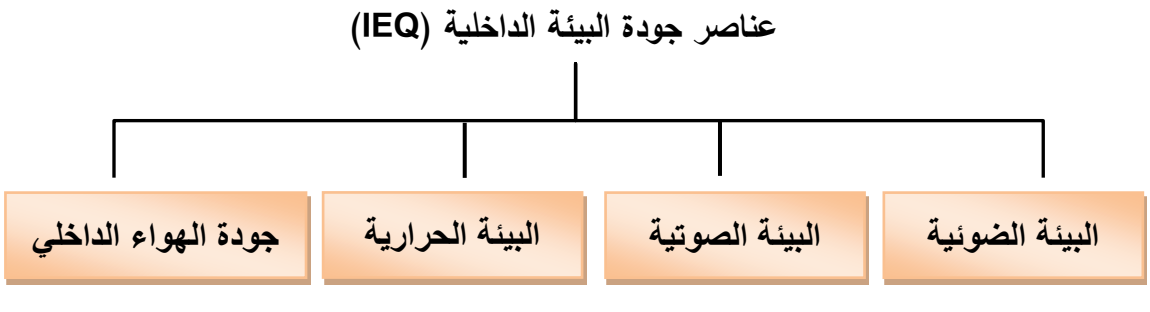
٣-٣ علاقة كفاءة الطاقة بجودة البيئة الداخلية داخل غرف الفندق:

كما ذكرنا في السابق مفهوم كفاءة الطاقة، فيجب أن تعرف أيضاً على مفهوم جودة البيئة الداخلية (Internal Environmental Quality) (IEQ)، فهى تتطلب تكامل عدد من الوظائف

والأنظمة بالمبنى وعلاقة ذلك بالجهاز العصبي وجميع الحواس – يجدد عناصر البيئة الداخلية مثل حاسة الشم والسمع والبصر، فعناصر جودة البيئة الداخلية تتكون من الصوتيات والإضاءة بنوعيها والراحة البصرية والراحة الحرارية[١].

بالنظر إلى "الفنادق الذكية" نجد أن تقليل معدلات إستهلاك الطاقة هدف رئيسي من أهداف تصميم الفندق الذكي، وهو مايرتبط مباشرة بمدى كفاءة البيئة الداخلية للمبنى، فكلما زادت جودة البيئة الداخلية كلما قلت معدلات الإستهلاك وزادت كفاءة الطاقة، وهو ما يعني أن تكون ظروف البيئة الداخلية ملائمة للشاغلين ومحققه للراحة الحرارية بالقدر الذي يساعد على تلافي زيادة استهلاك الطاقة أو استخدامها بصورة مفرطة لتحقيق هذه الراحة الحرارية[٢].

والشكل التالي يوضح العلاقة بين كفاءة الطاقة وجودة البيئة الداخلية.



شكل (٣– ٢) عناصر جودة البيئة الداخلية

(المصدر: عمل الباحث)

شكل (٣–٣) العلاقة بين كفاءة الطاقة وجودة البيئة الداخلية

(المصدر: عمل الباحث)

[1] http://sustainablebuildingdesigns.blogspot.co

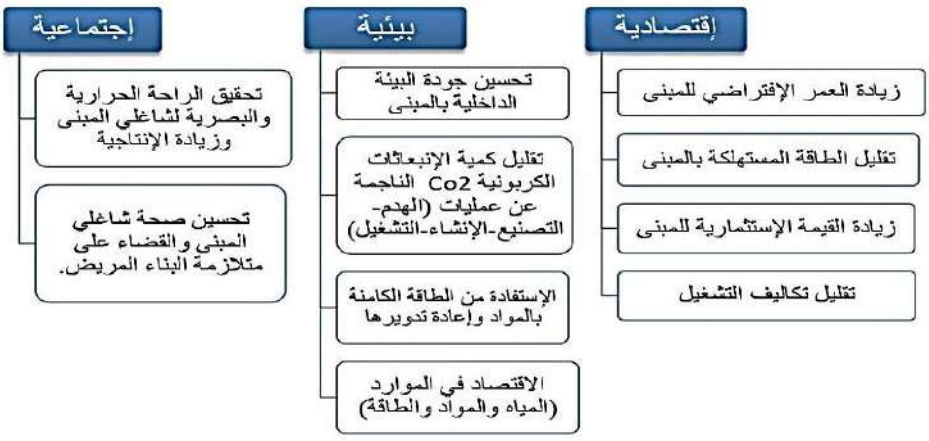
[٢] محمد مخيمر أبوزيد، "المباني السكنية ذاتية الإمداد بالطاقة"، رسالة ماجستير، كلية الهندسة، قسم الهندسة المعمارية – جامعة عين شمس، ٢٠٠٤.

٣-٤ إستراتيجيات تحقيق كفاءة الطاقة داخل غرف الفنادق:

كما ذكرنا في السابق العلاقة ما بين كفاءة الطاقة وجودة البيئة الداخلية علاقة طردية، فكلما زادت الكفاءة (Energy Efficiency) كما زادت جودة البيئة الداخلية (IEQ) وبالتالي فإن إستراتيجيات تحقيق كفاءة الطاقة هى نفسها تؤدي إلى تحقيق جودة بيئة داخلية للغرف في الفنادق وبالتالي تحقيق الراحة للمستخدمين.

٣-٤-١ أهمية تطوير الفنادق القائمة إلى فنادق مستدامة ذكية:

بالنظر إلى المباني القائمة نجد أنها تمثل نسبة كبيرة مقارنة بالإنشاء الجديد بالإضافة إلى أن العمر الإفتراضي لها مازال قائماً وممتداً لفترة أخرى مقبلة، ولكنها تعاني من إستهلاك الطاقة أثناء عمليات التشغيل، ومن هنا كان التوجه إلى أهمية النظر في تطوير المباني القائمة والإهتمام بها لما لها من فائدة اقتصادية وبيئية، فهى من جهة أقل تكلفة من إنشاء مبنى جديد من حيث التكلفة الاقتصادية وإستهلاك الطاقة، ويلجأ بعض المسئولين في مصر إلى تطوير المباني القائمة لتحسين كفاءة إستخدام الطاقة وتوفير التكاليف من خلال إستبدال أنظمة الطاقة بالمباني بأخرى أعلى كفاءة لتقليل إستهلاك الطاقة دون الأخذ في الإعتبار لمفاهيم التصميم المستدام الذكي، لقد اهتمت بعض الدول مثل الولايات المتحدة الأمريكية والإتحاد الأوروبي وأستراليا بتحسين كفاءة إستخدام الطاقة بالمباني القائمة من خلال عمليات إعادة التهيئة وأعمال التجديدات الكبرى[١]، بالإضافة إلى ماسبق ذكره من مزايا عملية التطوير فإنه يعمل على تحسين جودة البيئة الداخلية وتقليل أحمال الطاقة بالمبنى من خلال الإستفادة من الإضاءة والتهوية الطبيعية للمساهمة في تحقيق الراحة الحرارية والبصرية لشاغلي الفراغ[٢]، والشكل التالي يوضح أهمية التطوير الاقتصادية – البيئية – الاجتماعية.



شكل (٣- ٤) الأهداف الرئيسية لتطوير المباني القائمة

(المصدر: EbbertThiemo- Re-face Refurbishment strategies for the technical improvement of office facade)

[١] دينا أحمد فوزي، "تحقيق كفاءة الطاقة في المباني الإدارية القائمة كأحد جوانب الإستدامة"، رسالة ماجستير، كلية الهندسة، قسم الهندسة المعمارية، جامعة عين شمس.

[2] https://www.esbnyc.com/sites/default/files/uli_building_retro_fits.pdf

٣-٤-٢ استعراض توجهات الدول لتحسين كفاءة استخدام الطاقة بالمباني القائمة:

في إطار اهتمام الدول بتحسين كفاءة استخدام الطاقة، قامت العديد من الدول في هذا الصدد بتطوير المباني القائمة وصياغة التوجهات اللازمة، ومن أبرز التوجهات في هذا المجال توجهات الاتحاد الأوروبي والولايات المتحدة وأستراليا. فقد تبلورت جهود الاتحاد الأوروبي نحو تحسين أداء الطاقة بمخزون المباني القائمة من خلال المادة (٤) الصادرة عن البرلمان الأوروبي، والتي تنص على أنه يتعين على أعضاء الدول وضع استراتيجية طويلة الأجل لجذب الاستثمار نحو تجديد المخزون الوطني للمباني السكنية والتجارية من القطاعين العام والخاص. وقامت بوضع إستراتيجيات طويلة الأجل مثل ٢٠٢٠و٢٠٣٠و٢٠٥٠ لتحسين كفاءة استخدام الطاقة وخفض نسب الإنبعاثات الكربونية. وتمثل توجه الولايات المتحدة في اهتمام وزارة الطاقة الأمريكية DOE بتعزيز تقنيات الطاقة والإبداع وفي إطار ذلك وضعت "مبادرة لتحسين المباني" كتحدي يهدف إلى خفض ٢٠٪ من الطاقة بحلول عام ٢٠٢٠م في مجموعة من المباني التجارية والصناعية.[١] كما قامت بوضع توجيهات مرجعية لعدد من المباني القائمة لإعادة تهيئة الطاقة تحت عنوان Advanced Energy Retrofit Guide لمساعدة المسؤولين في اختيار أسلوب تحسين كفاءة استخدام الطاقة الملائم.[٢] بالإضافه إلى وضع وزارة الطاقة الأمريكية للمبادىء التوجيهية لاستدامة المباني القائمة. كما قامت استراليا بوضع استراتيجية قومية لكفاءة استخدام الطاقة NSEE،[٣] وفي إطار ذلك قامت ملبورن بوضع برنامج ١٢٠٠ مبنى لتحسين كفاءة استخدام الطاقة والمياه بالإضافة لخفض نسب الإنبعاثات الكربونية.[٤] وفيما يلي سيتم تناول توجهات كل من الولايات المتحدة الأمريكية وأستراليا بإعتبار توافر أمثلة تطبيقية.

قامت الولايات المتحدة في ٣ فبراير ٢٠١١ بإعلان مبادرة تحسين المباني Better Building Initiative حيث قامت بوضع هدف وطني لتحسين كفاءة استخدام الطاقة بالمباني التجارية بنسبة ٢٠٪ بحلول عام ٢٠٢٠م، لتحقيق انخفاض بفواتير الطاقة للشركات الأمريكية بنحو ٤٠ بليون دولار سنوية بالإضافة إلى المحافظة على جودة الهواء.[٥] ويقدم تحسين الأداء التشغيلي

---

[1] Global Buildings performance Network (GBPN),Deep Renovation Defenition,http://www.gbpn.org/site files.pdf.

[2] Pacific Northwest National Laboratory et.al PECL with assistance from the us department of Energy, Advanced Energy Retrofit Guides.

[3] Australian Government, Australian Trade Commission, Australian Energy Efficiency Market , Industry capality Report, July 2010, Australian.

[4] City of Melboume, 1200 Buildings Melboune Retrofit Survey, 2015, http://www.melbourne.vic.gov.

[5] Previous reference

للمباني التجارية نسب توفير طاقة كبيرة، كما يتطلب عمالة ماهرة ومؤهلة خاصة في حالة تقدم تقنيات المبنى، ومن خلال مباديء تحسين المباني يمكن توفير برامج التدريب ومنح الشهادات.

٣-٤-٣ أساليب تحسين كفاءة إستخدام الطاقة في المباني القائمة:

كما ذكرنا في السابق توجهات الدول في أساليب التطور للمباني القائمة والتي تتمثل في إعادة التأهيل التشغيلي للمبنى، اعادة التهيئة القياسية واعادة التهيئة العميقة للارتقاء بكفاءة استخدام الطاقة، كما هو موضح بالجدول (٣-٥).

جدول(٣-٥) اساليب تحسين كفاءة استخدام الطاقة بالمباني الطاقة.

(المصدر: Pacific Northwest National Laboratory et.al PECT)

مداخل التطوير	سمات المدخل من حيث توفير الطاقة
إعادة التأهيل التشغيلي Retro-commissioning	• يتم توفير طاقة بالمبنى بنسبة تصل إلى ٢٥ % • تتميز تلك العملية بتحقيق نسبة توفير في الطاقة إلى جانب تقليل نسبة المخاطر المحتملة والنفقات الرأسمالية عن طريق تحسين عمليات تشغيل المبنى وإعادة هيكلة إجراءات الصيانة • يتم إجراء تلك العملية كخطوة أولى عند إجراء عمليات إعادة التهيئة العميقة • توصلت دراسة في مختبر لورانس بيركلي الوطني إلى أن تطبيق إعادة التأهيل التشغيلي على المباني الإدارية يوفر الطاقة بنسبة تصل إلى ٢٢ % وذلك من خلال فترة إسترداد بسيطة تصل إلى ١,١ سنة
إعادة التهيئة القياسية Standard Retrofit	• يتم توفير طاقة بالمبنى بنسبة تصل ٢٥ : ٤٥ % • يعتبر ذلك النوع هو الأكثر فاعلية من حيث التكلفة وبأقل المخاطر • ولا يمكن لأى عنصر على حده أن يحقق تلك النسبة من التوفير في الطاقة ولكن مجموع تلك العناصر يعمل على تحقيق تلك النسبة • تركز تلك العملية على الارتقاء بأنظمة المبنى (التكييف – الإضاءة) وتعتبر تلك التطويرات بسيطة وسريعة ولكنها تفقد الفرصة لتوفير المزيد من الطاقة
إعادة التهيئة العميقة Deep Retrofit	• يتم توفير نسبة ما يقرب من ٤٥% عند الأخذ في الاعتبار الغلاف الخارجي للمبنى وكذلك عنصري الإضاءة والأنظمة الميكانيكية • هي عملية تحليل للمبنى بأكمله ويتم بها استخدام نظام التصميم المتكامل لتحقيق نسبة كبيرة من التوفير في الطاقة عن تلك المحققة فى عملية إعادة التهيئة القياسية، ويمكن تطبيق تلك العملية على المباني السكنية والتجارية، ويعتبر ذلك النهج أفضل اقتصاديا لاتباعه في المباني التي تعاني من ضعف كفاءة الأداء العام بالإضافه إلى الأنظمة المتعدده بها التي تقترب من نهاية العمر الإنتاجى • ويستخدم مصطلح إعادة التهيئة العميقة للطاقة بالتبادل مع مصطلح إعادة التهيئة العميقة وإعادة التهيئة الخضراء، بينما تعتبر إعاده التهيئه الخضراء ذات تركيز أقل على كفاءة الطاقة وتتيح الفرصة للحصول على شهادة معتمدة من نظام تصنيف المباني الخضراء

ونستنتج من الجدول السابق أن أفضل اسلوب لعمل تطوير غرف الفنادق القائمة هو إعادة التهيئة العميقة (Deep Retrofit) ،وبالتالي سوف نعرض الاجراءات اللازمة لتحسين كفاءة الطاقة والتي تتلخص في الجدول التالي، كما هو موضح بالجدول (٣-٦).

جدول(٣- ٦) الاجراءات اللازمة لتحسين كفاءة الطاقة

(المصدر: دينا احمد فوزي، تحسين كفاءة استخدام الطاقة بالمباني الادارية القائمة كأحد جوانب الاستدامة، رسالة ماجستير – كلية هندسة – جامعة عين شمس)

	معالجات تحسين كفاءة الطاقة بالمباني الإدارية القائمة
الغلاف الخارجي	
تسرب الهواء	استبدال إطار الشبابيك المتهالك بأخر جديد
	استبدال / صيانة الشبابيك الخارجية
العزل	تحسين عزل الحوائط الخارجية والأسطح
	مراعاة تشطيب الواجهة الخارجية
الشبابيك	إضافة أفلام حماية خارجية على النوافذ وإستبدال النوافذ.
	إضافة وسائل تظليل خارجية للنوافذ
	تحسين توجيه الفتحات
	حساب نسبة الفتحات لكامل الحائط
	استخدام الزجاج المزدوج
أنظمة الإضاءة	
أنظمة الإضاءة	مراجعة نظم الإضاءة القائمة من خلال الإرتقاء بها أو القيام ببعض التعديلات بدلا من الإستبدال الكلي لها
	إستبدال اللمبات بأخري أعلى كفاءة
	إستخدام أنظمة تحكم بالإضاءة
	إستخدام العدادات الذكية لتمكين شاغلي المبنى من مراجعة إستهلاكات الطاقة
	تشجيع شاغلي المبنى على إغلاق الأجهزة في حالات عدم الإستخدام
	إستخدام الأجهزة ذات كفاءة في استهلاك الطاقة
	تحسين كفاءة محركات المراوح، المضخات والمصاعد من خلال تركيب محركات متغيرة السرعة والتحكم الأتوماتيكي للغلق فى حالات عدم الإستخدام، الصيانة والإدارة
	تحديث المحولات الكهربائية بأخرى أعلى كفاءة
الإضاءة الطبيعية	إعادة تصميم الإضاءة الداخلية والإستفادة من الإضاءة الطبيعية لتقليل أحمال الإضاءة
أنظمة التكييف والتهوية	
أنظمة التكييف	زيادة كفاءة أنظمة التكييف
	فحص انظمة التحكم
	إضافة أنظمة تحكم بالتهوية
	إستبدال الأنظمة الثابتة بالمتغيرة
	تبريد غرفة السيرفر بالهواء الراجع بدلا من الأنظمة الميكانيكية
	زيادة كفاءة أنظمة التسخين
	إستبدال الغاز بدلا من النفط المستخدم في التسخين
	التحكم بأنظمة التكييف وإغلاق الدامبر في حالات عدم الإستخدام
التهوية الطبيعية	التهوية الليلية للمبنى
	السماح بدخول الهواء النقي لنظام التكييف
	غلق أجهزة التكييف والإعتماد على التهوية الطبيعية في الأجواء المناسبة
	استخدام أبراج التبريد

٣-٤-٤ تحسين كفاءة استخدام الطاقة في الفنادق القائمة لتطويرها بإستخدام الأنظمة الذكية:

كما ذكرنا في السابق أفضل أسلوب لتطوير المباني، فسوف تتناول أيضاً تحسين كفاءة إستخدام الطاقة بالتطوير الفنادق القائمة لكن بإستخدام الأنظمة والتقنيات الذكية مما يقلل من استهلاك الطاقة، إن المباني الذكية توفر طاقة بإستخدام الأنظمة الذكية المؤتمتة وأنظمة التحسين من منظور الإستدامة، فالمبنى الذكي المتكامل يمكن أن يحقق من ٣٠ إلى ٥٠ بالمئة توفير في الطاقة في المباني المراد تطويرها (Existing buildings) أي بما يعادل تقريباً 2.37kwh/sq.fr.[١] يوضح الجدول (٣-٧) استخدام التقنيات الذكية في المباني الذكية في المباني العامة وتوفيرها للطاقة.

جدول (٣ - ٧) استخدام التقنيات الذكية في المباني العامة ومن ثم تم توفيره من طاقة
(المصدر: Jennifer king, Christopher perry – smart buildings using smart technology to save energy in exiting building – 2017)

نوع المبنى	المساحة (sq.ft)	تقنيات المبنى الذكي (smart building technology)	متوسط إستهلاك الطاقة (kwh/year)	نسبة التوفير	متوسط التوفير في الطاقة (kwh/year)
المباني التعليمية	١٠٠.٠٠٠	حساسات الأشغال إدارة نظام الأضاءة الذكي	١٩٠.٠٠٠	%١١	٢٠.٩٠٠
المكاتب	٥٠.٠٠٠	التحكم في الإضاءة الذكي نظام HVAC الذكي	٨٥٠.٠٠٠	%٢٣	٢٠٠.٠٠٠٠
الفنادق	٢٠٠.٠٠٠	التحكم الذكي في الأشغال في غرف الإقامة	٤.٢٠٠.٠٠٠	%٦	٢٦٠.٠٠٠
المستشفيات	١٢٠.٠٠٠	استخدام LED light system نظم التحكم في إدارة الطاقة	٧.٩٠٠.٠٠٠	%١٨	١.٤٠٠.٠٠٠

ومن أهم العناصر التي سوف تتناولها في التطوير (مرجعية خاصة لغرف الإقامة) كما ذكرنا في السابق وهي:

٣-٤-٤-١ أنظمة التكييف والتهوية (HVAC)

٣-٤-٤-٢ أنظمة الإضاءة. (Lighting System)

٣-٤-٤-٣ الغلاف الخارجي.

[1] American Council for an energy – efficient economy – Jennifer king, Christopher perry, smart building: using smart technology to save energy in exiting buildings, 2017.

٣-٤-٤-١ أنظمة التكييف والتهوية (HVAC):

إن نظام (HVAC) في الفنادق يستهلك قدراً هائلاً من الطاقة مالا يقل عن ٤٠% من طاقة المبنى[١]. ويعتبر استخدام عناصر التحكم لإدارة عملية (HVAC) بشكل صحيح جزءاً أساسياً من توفير الطاقة في المبنى، إن إستخدام أنظمة التكييف والتهوية الذكية (Smart HVAC system) يقلل من إستهلاك الطاقة، ويتكون النظام من أجهزة إستشعار متعددة للمراقبة والتحكم حيث يترجم (Smart building software) المعلومات من نقاط الإستشعار لتحسين التشغيل مع تحسين راحة الشاغلين[٢].إن إستخدام نظام HVAC الذكي يعمل على تحديد إستهلاك أنظمة التكييف في المناطق غير الشاغرة (Unoccupied)، وتشخيص الأخطاء وتقليل إستخدام أنظمة (HVAC) لاسيما خلال أوقات ذروة الطلب على الطاقة (Peak Energy)، كما ذكر في السابق أنواع مختلفة من الحساسات ومن أمثلة الحساسات (Sensors) المستخدمة في عمليات التطوير لنظام (HVAC) هو (Duct static pressure sensor) والذي يستخدم لقياس المقاومة ضد تدفق الهواء في مجاري الهواء للتكييف. كما أنه من أكبر فوائد إستخدام أنظمة HVAC الذكي لتحقيق كفاءة الطاقة هو تحسين كمية الهواء المكيف سواء (الساخن أو البارد) الذي يتم توفيره لجميع أنحاء المبنى، على سبيل المثال يستشعر نظام التحكم الذكي في تهوية المبنى ثاني أكسيد الكربون (CO_2) في المناطق الشاغرة في المبنى، وعن طريقة أيضاً يمكنه تعديل كمية تدفق الهواء في منطقة ما دون تقليل أو التهوية المفرطة في منطقة أخرى وهذا يمكن أن يوفر طاقة كبيرة في التدفئة ، والتبريد وتشغيل مروحة التهوية بالإضافة إلى التحكم في مستويات Co_2، كما يمكن لنظام `HVAC الذكي تحسين تدفق الهواء بإستخدام البيانات المقدمة من الحساسات الذكية كالأشغال ودرجة الحرارة والرطوبة والضغط في مجرى هواء التكييف وأجهزة استشعار جودة الهواء[٣].

إن استخدام نظام (HVAC) يستخدم أيضاً لتحسين الفراغات متعددة الوظائف (Multi–zones) مثل غرف الإقامة في الفنادق، عادة تظل وحدات HVAC في غرف الفندق ثابتة في أي درجة حرارة لتنظيف غرف النزلاء غير الشاغرة، فهذا يمكن أن يهدر مئات الآلاف من الكيلووات من الكهرباء وعشرات الآلاف والجنيهات في تكاليف الطاقة كل عام، ولهذا بإستخدام نظام HVAC الذكي التحكم في درجة الحرارة عندما تكون الغرفة شاغرة أم لا، فإن كانت غير شاغرة (Unoccupied) يتم النظام بتقليل درجة الحرارة أوتوماتيكياً إلى درجة الحرارة والتى تحافظ على حالة الفرش. مثال على ذلك (Conrad Hotel) في شيكاغو – أمريكا، وفر أكثر من ٤٥٠٠٠٠

[1] EIA (Energy Information Administration), 2015, U.S Energy – related Carbon Dioxide Emissions, www.eia.gov

[2] Jennifer king and Christopher perry- smart building: using smart technology to save energy in exiting building, 2017.

[3] Jennifer king and Christopher perry- smart building: using smart technology to save energy in exiting building, 2017.

كيلووات/سنة بإستخدام نظام HVAC الذكي وبإستخدام (Infrared motion detectors) وإستخدام (Wireless door switchers)، إن إستخدام هذه التقنيات الذكية وقد وفر أكثر من ٣٥٠٠٠ دولار خلال سنة ونصف. وفي الجدول (٣-٨) يوضح أيضاً إستخدام التقنيات الذكية لنظام (HVAC) الذكي في توفير الطاقة.

جدول (٣-٨) إستخدام التقنيات الذكية وتأثير على توفير الطاقة في نظام HVAC

(المصدر: Hydraulic Institute, Euro pump, and DOE 2016)

System	Technology	Energy saving
HVAC	Variable frequency drive (Vsd)	١٥ – ٥٠% من طاقة الضخ
HVAC	Smart thermostat (الترموستات الذكي)	٥ – ١٠% من الطاقة المستهلكة في نظام HVAC

٣-٤-٤-٢ أنظمة الإضاءة Lighting system:

نظام الإضاءة الذكية يتكون من عناصر التحكم تتضمن التحكم في إضاءة النهار والتحكم في الإضاءة الصناعية بجلسات الأشغال وأنظمة الخفت وجميعها متصلة بالـ(BMS)، ويمكن أيضاً عن طريقة سهولة التعديلات والتحديث، وبإستخدام مصابيح (LED) في شبكة الإضاءة فأنه يوفر ما يقرب إلى ٣٠% من إستهلاك الطاقة[١]، والتحكم الذكي في شبكة الإضاءة يوفر ٤٤% من الطاقة (Payback) وسداد أقل من خمس سنوات[٢]، كما أن استخدام أنظمة الإضاءة الذكية المتكاملة في المبنى فأنه من المتوقع أن تحقق توفير للطاقة بنسبة ٩٠%، عندما يشمل تركيب مصابيح (LED)، وحساسات، وتحكم في الإضاءة متصل بـ(BMS)[٣]، إن إستخدام أنظمة الإضاءة الذكية بإمكانها توفير طاقة مايقرب إلى 100Twh في المباني العامة المراد تطويرها في أمريكا أي مايقرب توفير ١٠.٤ بليون دولار سنوياً[٤].

إن نظام الإضاءة الذكي المتكامل يتكون من شبكة مصابيح LED، وحساسات إستشعار متقدمة تستطيع أن تكشف أيضاً عند حدوث عطل في المصابيح فترسل إشارة إلى نظام التحكم، حساسات إشعال (Occupancy sensors)، التحكم في الإضاءة الطبيعية، أنظمة خفت (Dimming system) وأنظمة التحكم المتصلة بالـ(BMS).

[1] American Council for an energy – efficient economy – Jennifer king, Christopher perry, smart building: using smart technology to save energy in existing buildings, 2017.

[2] Frank, Y, "living lab NYC: advancing lighting controls in Iconic office towers", presentation to the light fair international confrere – New York, 2015.

[3] www.gartner.com/newsroom/id/gartener, 2015.

[4] Arnold, Gr, "Advanced lighting controls", presentation to the better buildings summit, 2016

شكل (٣-٥) (Photo sensor)

(المصدر: https://productoftheyearawards.secure-platform.com/a/gallery/rounds/115/details/35603)

إن التحكم في الإضاءة الطبيعية في نظام الإضاءة الذكي يستخدم حساس (Photo sensor) كما هو موضح بالشكل (٣ -٥) تقليل مستوى الإضاءة الطبيعية داخل الفراغ وعن طريقها يمكن أن تقلل مستوى الإضاءة الصناعية أوتوماتيكياً بما يناسب الفراغ.

كما أثبتت الدراسات أن التحكم في الإضاءة الصناعية المستجيبة للإضاءة الطبيعية ممكن أن توفر ما يقرب من ٤٠% إلى ٨٠% من الطاقة[١].

بعض أنواع من حلول الإضاءة الذكية تستخدم وحدات الإضاءة التى يتم تصنيعها بإستخدام متحكمات وأجهزة إستشعار لاسلكية مدمجة، هذا يلغي الحاجة إلى أدوات التحكم القياسية المثبتة على الحائط فبالتالي يقلل من تكاليف المعدات والتركيب والتشغيل، كما أنه يمتاز بالمرونة في التركيبات التى تحافظ على إنخفاض التكاليف، وأثبت الدراسات أن تكلفة نظام الإضاءة اللاسلكية المتكاملة أقل بنسبة ٥٠% من نظام الإضاءة المزود بعناصر تحكم قياسية[٢].

كما يمكن لأجهزة الإستشعار المتصلة بالشبكة المثبتة في جميع أنحاء الفندق مراقبة مواقع متعددة ومراقبة ظروف غرف الإقامة في الفندق دقيقة بدقيقة، يمكن إدارة حلول الإضاءة الذكية المزودة بأجهزة استشعار وأدوات تحكم لاسلكية عن طريق نظام إدارة طاقة عبر شبكة الإنترنت،

[1]Jackson, C, "Achieving Energy – Efficient lighting in California, University of California, 2015 – www.energy.ca.gov

[2]Arnold, G, "Advanced lighting controls", presentation to the better buildings summit, 2016. www.betterbuildingssolutioncenter.energy.gov

كما يمكن برمجة وحدات الإضاءة لتعمل بشكل فردي أو تستجيب للأجهزة الأخرى المتصلة بالشبكة مثل تظليل النوافذ وأجهزة إستشعار ضوء النهار، كما يمكن للمستخدمين أيضاً التحكم في وحدات الإضاءة من خلال التفاعل مع أجهزة الكمبيوتر الشخصية (Personal Computer)، الهواتف الشخصية (Smart Phones) أو عن طريق التحكم الصوتي (Voice-control) المتصل إما Tablets أو Smart phones[١].

٣-٤-٤-٣ الغلاف الخارجي:

لتحقيق كفاءة الطاقة عن طريق الغلاف الخارجي فذلك يتم في خلال مجموعة من العناصر وهى:

١- الشبابيك وأنظمة التزجيج (Glazing system and windows):

من المعالجات المستخدمة لتحقيق كفاءة الطاقة وتوفير للطاقة عن الـ Glazing system windows بإستخدام التقنيات الذكية مثل:

أ- إستخدام Passive glass technology:

وهى تقنية من التقنيات التي تستخدم للتقليل من إكتساب الإشعاع الحراري (Solar heat gain) مثلglass (Low-E) ويوجد نوعان من هذه التقنية وهى (Photochromic)، (Thermo chromic) اللذان يظبطان لونهما بشكل تلقائي وفقاً للضوء ودرجة الحرارة على التوالي، (Thermo chromic glass). مثل مستويات مختلفة من الضوء إلى المبنى وفقاً للتغيرات في ضوء الشمس. أما (Photo chromic glass) فيختلف وفقاً لتغيرات درجة الحرارة الخارجية المحيطة، ما يسمح أو يمنع دخول الحرارة الشمسية إلى المبنى، فإن إستخدام شباك بتقنية Thermo chromic الذكية يوفر في الطاقة حوالي ٣٠% وعائد إستثمار (ROI) من ثلاث إلى خمس سنوات[٢].

ب- إستخدام النوافذ الذكية Smart Windows:

يتم التحكم في الزجاج الذكي كهربائياً وله عدة مسميات مثل الزجاج النشط (Active Glass) أو (Electro chromic glass) وهو القابل للتحويل والشحن الإلكتروني، جميع هذه الأنواع تساعد في التحكم في ضوء النهار ونقل الحرارة الشمسية، ثم ذكر ذلك بالتفصيل في الفصل الثاني، فإن التغير في الجهد الناتج عن الإستجابة لكثافة الشمس فإنه يغير من خصائص الزجاج التي تعكس ضوء الشمس وإمتصاصها[٣].على سبيل المثال يوجد نوع من أنواع electro

[1]Jennifer king, "smart building: using smart technology to save energy in exiting building", - American council for an energy – Efficient economy, 2017.

[2]www.ravenwindow.com/commerical/2016.

[3]Jennifer king- using smart technology to save energy in exiting buildings- 2017.

chromic glass بإسم (Sage glass) فهو يوفر ٢٠% في التكلفة، ويقلل ٢٥% من حجم إستخدام أنظمة HVAC، ويقلل من إستهلاك الطاقة بقيمة ٢٥% عند .Peak demand[١].

ج- إستخدام الأفلام (Windows Films):

إن تقنية استخدام (Windows films) من التقنيات المستخدمة أيضاً للسماح بدخول الضوء إلى داخل الفراغ وتقليل (Solar Heat Gain) وبالتالي توفير المزيد من الطاقة، مثل استخدام تقنية الزجاج المنفعل (Low E glass) الزجاج منخفض الانبعاثية، يمكن تطبيق التطورات الحديثة في أفلام الشبابيك مثل الأفلام العاكسة المزدوجة (Dual reflective)، بإستطاعتها التحكم في الطاقة الشمسية وإعادة توجيه ضوء النهار على النوافذ الغير ملونة الموجودة لتحقيق ميزة التظليل للزجاج الملون، كما أن لها فائدة إضافية تتمثل في تقليل إكتساب الحرارة الشمسية والوهج. أثبتت الدراسات في المباني العامة في كاليفورنيا التى تم عمل تحسين لكفاءة الطاقة بإستخدام (Windows Films).

- أنظمة التظليل (Shading systems):

يرجع حوالي ثلث إستخدام طاقة التدفئة والتهوية وتكييف الهواء في الفنادق إلى الفقد وإكتساب الحرارة من النوافذ[٢]. إن إستخدام أنظمة التظليل اليدوية أقل في التكلفة فعلاً لتقليل إكتساب الحرارة الشمسية والوهج بغض النظر عن التغيرات في مستويات الإضاءة الخارجية مما يضحى بفرض ضوء النهار، أما أنظمة الظلال المزودة بمحركات والتي يتم التحكم فيها عن طريق نظام إدارة المبنى (BMS) فهى تقلل الحرارة الشمسية المكتسبة التي تدخل المبنى (Solar Heat gain) وتقليل الضوء المرئي لتقليل الوهج وأيضاً الإستفادة من ضوء النهار.

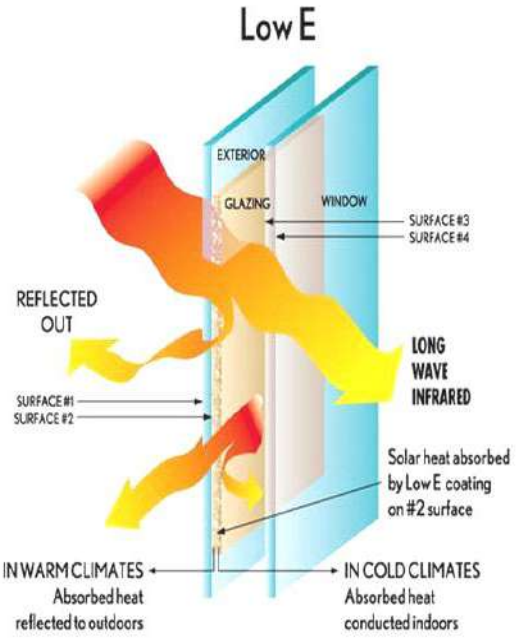
إن أنظمة الظلال المؤتمتة (Automatically shading system) تستجيب للتغيرات في درجات الحرارة الخارجية والداخلية على مدار اليوم دون الإعتماد على المدخلات البشرية، كما أنها تستجيب أيضاً لموضع الشمس، وتعتمد هذه الظلال الذكية على أجهزة إستشعار تقيس درجات الحرارة المحيطة الداخلية والخارجية وموضع الشمس والإشعاع، وتقوم تلقائياً بضبط إرتفاعها لإدارة كمية الضوء والحرارة التى تدخل المبنى، كما يمكن دمجها مع أنظمة الإضاءة والتحكم المركزي للمبنى (BMS)، فعند إستخدام أنظمة التظليل المؤقتة من عمليات التحديث للمباني وتكاملها مع أنظمة الإضاءة لزيادة إضاءة النهار إلى أقصى حد، فهى توفر في الطاقة المستخدمة في الإضاءة بنسبة ١٠ بالمئة[٣].

---

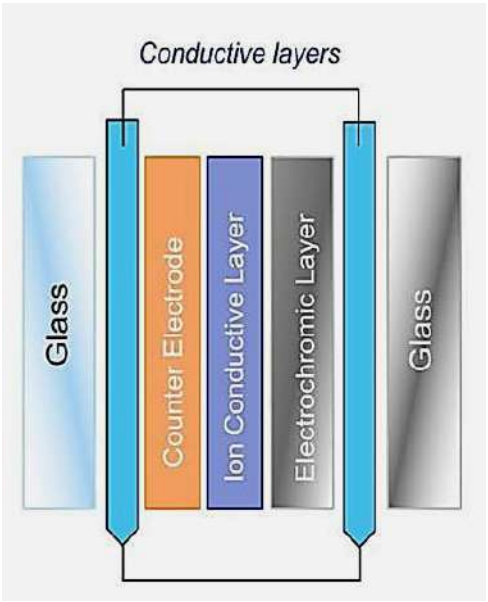
[1]Sage glass, 2016 "Sage glass". www.sageglass.com/products.

[2]Lee, E, 2013 A pilot Demonstration of Electronic and thermochromic windows, eetd.161.gov/sites/smartwindows-final-complaint.pdf

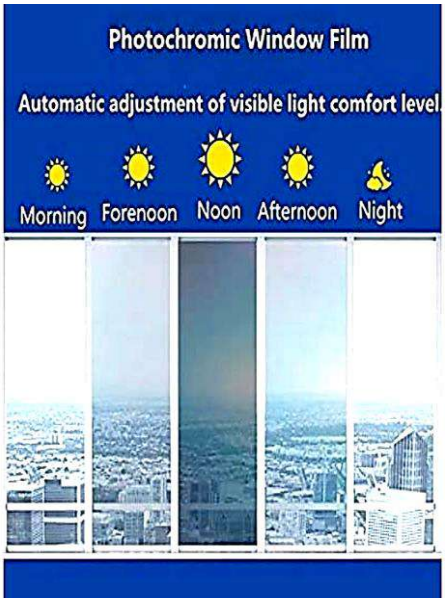
[3]BEEx "(Building Energy Exchange) 2014, Related companies office lighting retrofit" NewYork: BEEx be-exhange.org/media/fulllinked-copy.pdf



شكل(٣-٦) تقنية Low E المستخدمة في الزجاج
(المصدر:-https://www.solarnews.es/internacional/2018/05/23/electrochromic-glass-the-largest-smart-glass-market)



شكل (٣- ٧) Electro chromic glass
(المصدر
https://www.solarnews.es/internacional/2018/05/23/electrochromic-glass-the-largest-smart-glass-market)



شكل (٣- ٨) فكرةWindows films
(المصدر:
https://www.ubuy.com.eg/en/search/index/view/product/B07R3VSGN1/s/hohofilm-8-x12-a4-sample-photochromic-window-film-vlt-43-73-color-changing-window-tint-sunlight-control-heat-rejection-anti-uv-for-home-buildings/store/store)

في الجدول (٣-٩) يوضح الفرق في نسب توفير الطاقة بإستخدام التقنيات الذكية في أنظمة التظليل المختلفة (Shading systems).

جدول (٣ -٩) يوضح تكاليف تقنيات أنظمة التظليل الذكية ونسبة توفيرها للطاقة

(المصدر: Jennifer king and christpherperry – smart building: using smart technology to save energy in exiting buildinds- 2017, American council for an energy – efficient economy)

Category	Technology	Components	Cost	Energy saving	Simple pay back
Window shading	Automated shade system	Shades + automatic controls	375$	21-38%	4 years
Window shading	Switchable film	Self-adhered	15-20 $/sf	32-43%	2-3 years
Window shading	Smart glass	Thermo chromic Electro chromic	40$/sf 60$/sf	20-30%	21 years 33 years

٣-٥ نظام إدارة غرف النزلاء في الفنادق (Hotel Guest Room Management (system (GRMS):

إن نظام إدارة الغرف في الفندق يعتبر من أحد الوسائل المهمة التي تستخدم الآن في الفنادق الذكية وذلك لتحقيق كفاءة الطاقة وتحقيق الرفاهية، والـ(GRMS) يجعل تعامل الزائرين في الغرفة أكثر سهولة ورفاهية، حيث يمكن التحكم في جميع العناصر الكهربائية من خلال وسيلة تحكم وأحدة مثل إستخدام تقنية KNX ®SI-bus من مرونة في تشغيل النظام لتشمل تعديل المزيد من الوظائف والتطبيقات على الوضع الحالي للبنية التحتية بسهولة[١].

١- نظام أتمتة غرفة النزلاء (Guest room automation system – Premium)

ويتم عن طريقة التحكم في الإضاءة (ON-OFF)، التحكم في نظام التكييف (HVAC)، التحكم الآلي في الستائر motorized shutter وذلك عن طريق إستخدام (Occupancy Sensor) الموجودة في سقف الغرفة، كما يمكن أيضاً التحكم عن طريق لوحة اللمس التى تعمل بالأشعة تحت الحمراء (IR Remote touch panel) التي توجد بجانب السرير[٢]، كما هو موضح بالشكل (٣-٩).

٢- وظيفة الأتمتة الإختيارية (Optional Automation Function):

وتتم عن طريق لوحة اللمس المثبتة على الحائط (Wall mounted touch panel) أو عن طريق وحدة التحكم السلكية بجانب السرير (Wired beside console)، جميعها متصلة

[1] ABBi-Bus® KNX_GRMSpremium.pdf

[٢] نفس المرجع السابق.

بنظام (GRMS premium) وممكن أيضاً إضافة إمكانيات أخرى لتحقق رفاهية أكثر للزائر دون أن تؤثر على البنية التحتية أو التصميم للغرفة[١]،

٣- المراقبة والتحكم المركزين Centralized monitoring and control:

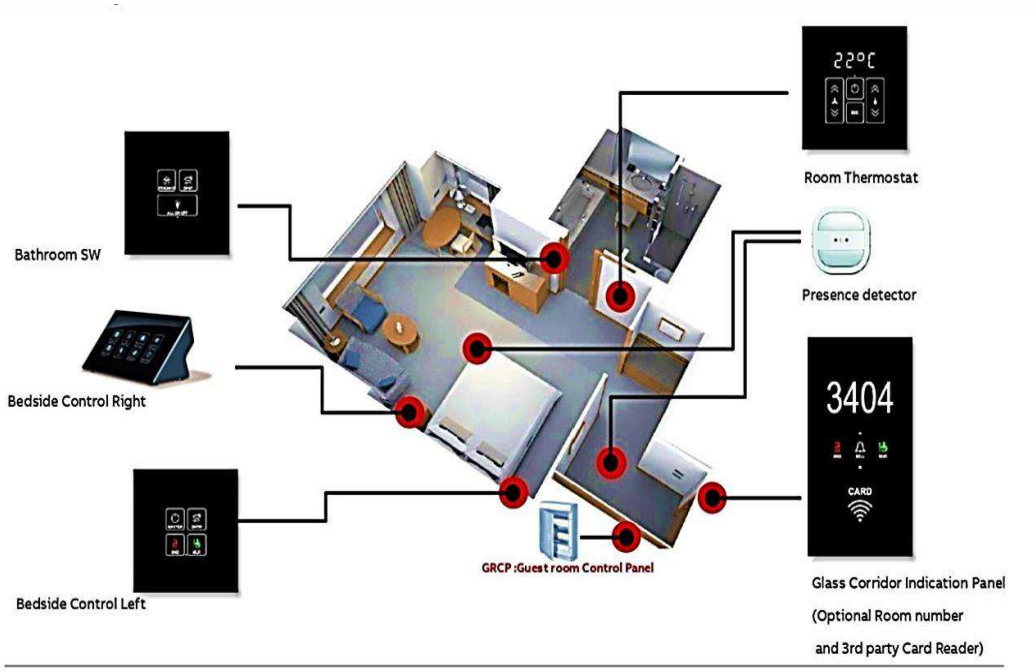
إن نظام (GRMS) يتصل بنظام تحكم الفندق (BMS) وعن طريق يمكن مراقبة والتحكم بجميع الغرف في الفندق، فعل طريقة مراقبة إستهلاك الطاقة لكل غرفة في جميع الحالات سواء كان Occupied mode، Unoccupied mode، Stand-by mode، للحصول على البيانات لكل غرفة[٢]. كما هو موضح بالشكل (٣-١٠).

ويتكون نظام (GRMS) من مشغلات (Actuators) وحساسات EIB (Sensors)، كما هو موضح بالشكل (٣-١١) ، ويبين الشكل (٣-١٢) هذه المكونات وربطها بلوحة الكهرباء الرئيسئة بالغرفة.

جميع ما سبق يجب أن يتصل بالـ KNX I – Bus.، كما هو موضح بالشكل (٣-١٣).

٤- التحكم بالخفت (Dimmer Controller):

يمكن إضافة (GMRS) للتحسين من نظام الإضاءة في الغرفة، فعن طريق هذا الجهاز تخفيت مجموعتين من المصابيح عبر تقنية (KNX)، وعن طريقة التحكم بسهولة في الإضاءة داخل الغرفة.

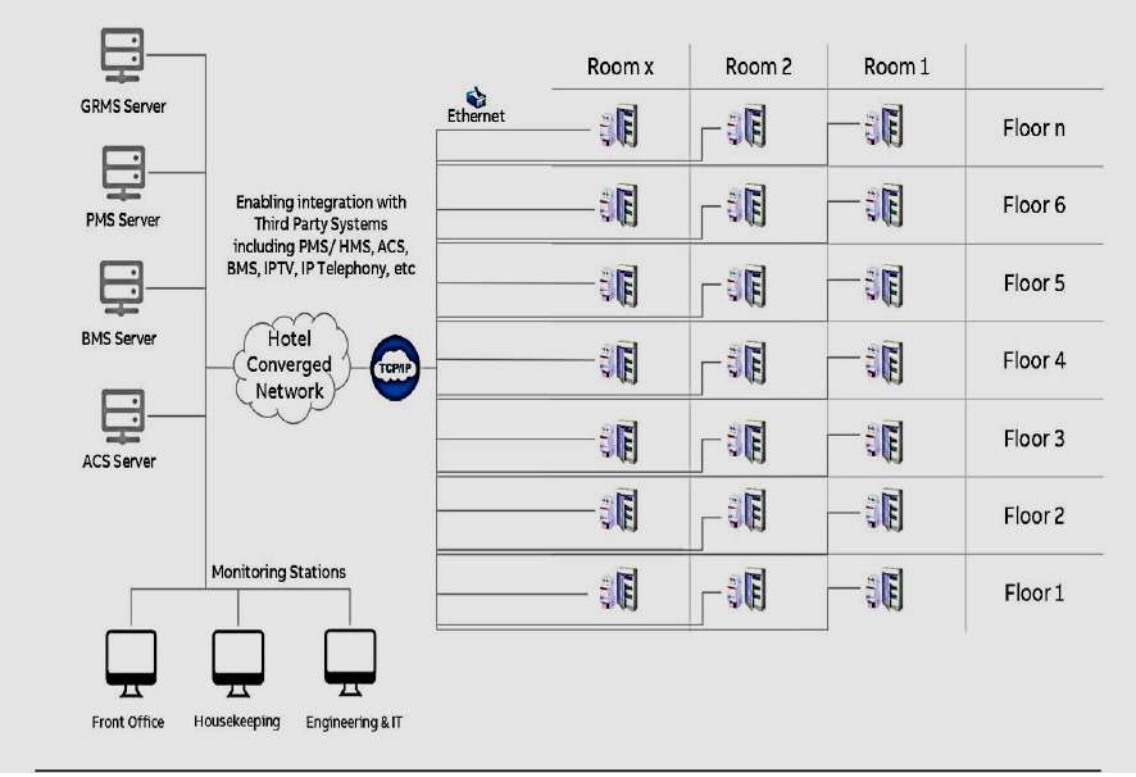


شكل (٣-٩) مكونات نظام GRMS موضحة في غرفة الفندق.

(المصدر: ABBi-Bus® KNX_GRMSpremium.pdf)

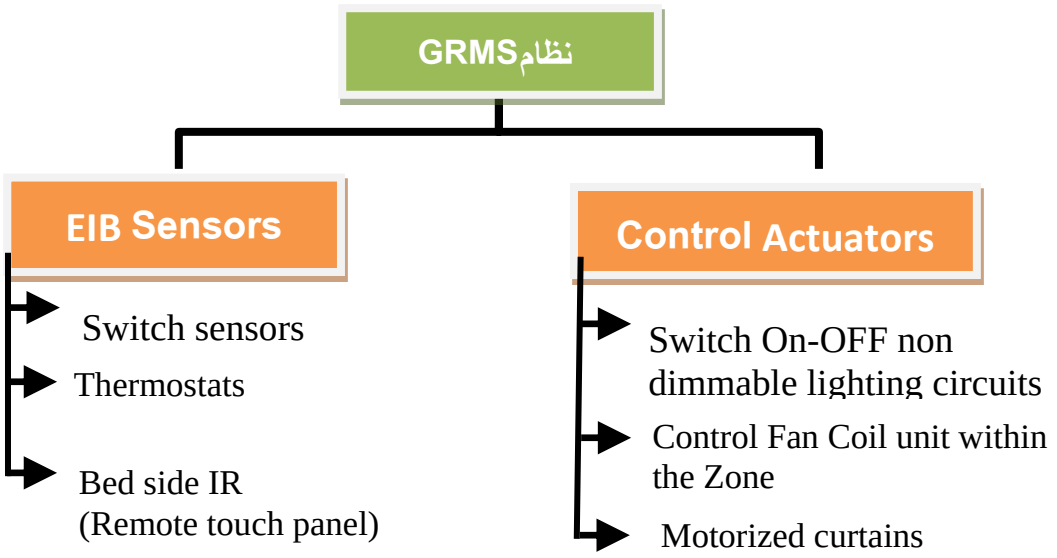
[1] Hotel guest room management system- premium solution – ABB- PDF

[٢] نفس المرجع السابق.



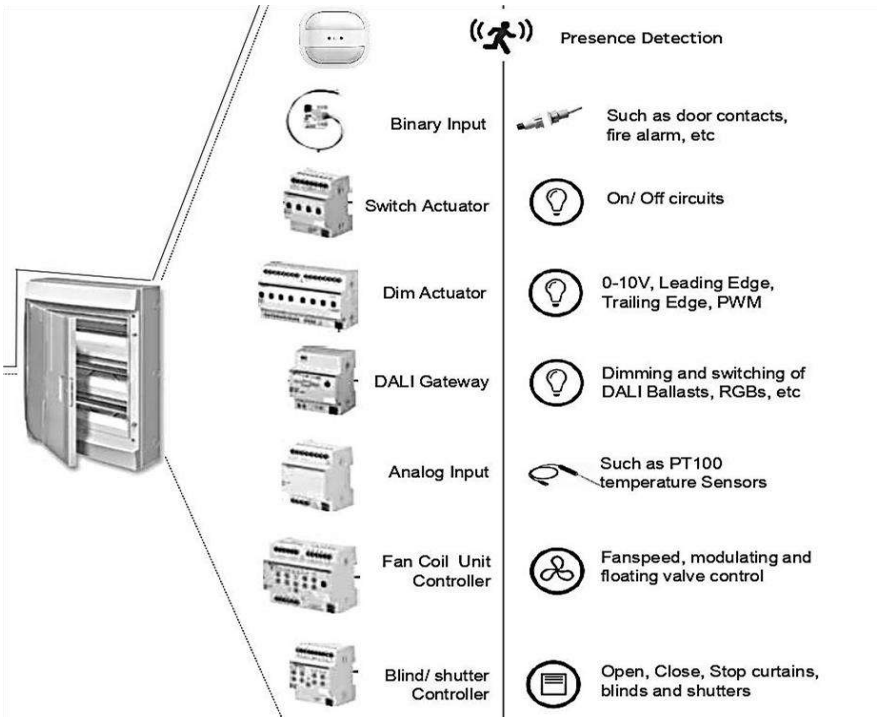
شكل(٣-١٠) كيفية عمل نظام التحكم

(المصدر: ABBi-Bus® KNX_GRMSpremium.pdf)



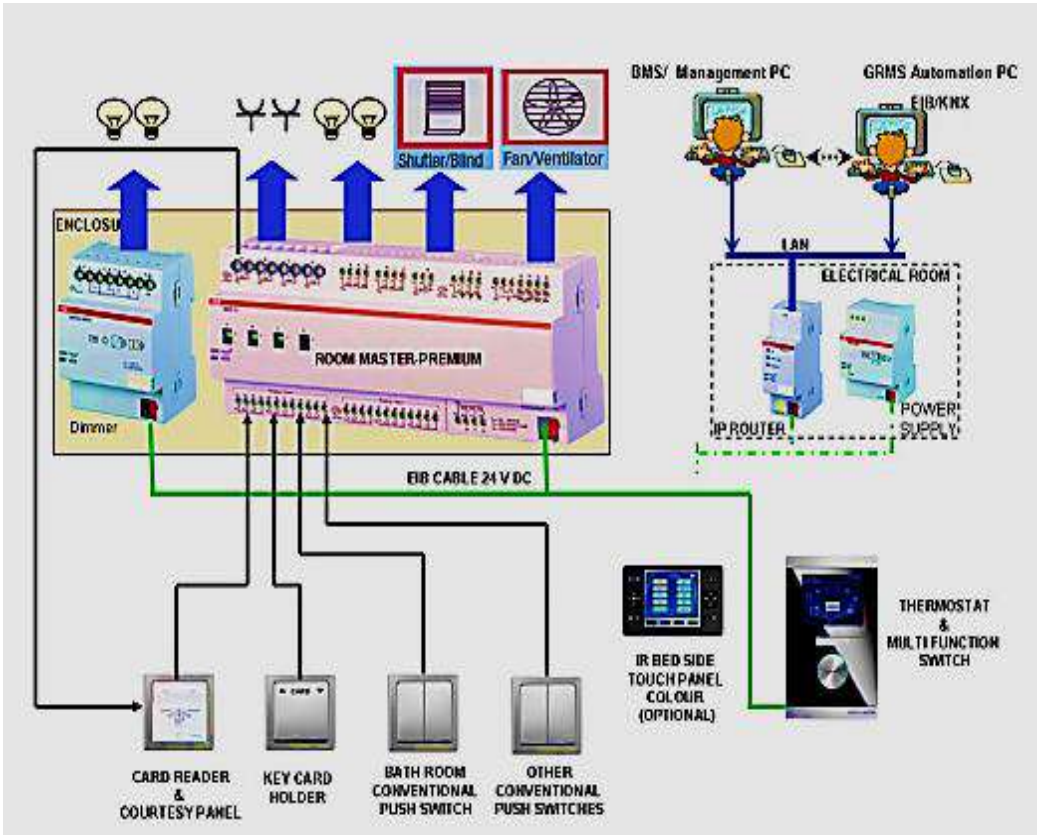
شكل (٣-١١) مكونات نظام (GRMS)

المصدر: عمل الباحث



شكل(٣-١٢) مكونات نظام ال GRMS واتصالها بلوحة الكهرباء الرئيسية بالغرفة

(المصدر: ABBi-Bus® KNX_GRMSpremium.pdf)



شكل(٣-١٣) مكونات نظام ال GRMS واتصالهاب IBUS)

(المصدر: Hospitality solution MEA -2017 PPTX.PDF)

٣-٦ الخلاصة:

- قدم الفصل الثالث– الجزء الثاني من المنهج النظري والمنهج الوصفي للبحث ، فالمنهج النظري شمل مفهوم كفاءة الطاقة وهو توفير الطاقة (Saving Energy) وتقليل التكلفة (Reducing Cost) وتقليل إنبعاثات CO_2 (Reducing Emission CO_2) وتحقيق راحة المستخدمين (Users Comfort)، ويعتبر قطاع الفنادق من أكثر القطاعات المستهلكة للطاقة وبالتالي تم دراستها لكيفية تحقيق كفاءة الطاقة بها.
- تم الإشارة لدور الدولة في الإهتمام بتطوير الفنادق في قطاع السياحة لتحسين كفاءة إستخدام الطاقة بها، سواء كان عن طريق البرامج القائمة بالفعل لترشيد الطاقة في قطاع السياحة للخطة الوطنية أو ماورد في إستراتيجية الطاقة ٢٠٣٥ بخصوص كفاءة الطاقة في قطاع السياحة، وتطرقنا أيضاً إلى إجراءات كفاءة الطاقة في القطاع السياحي طبقاً للخطة الوطنية لكفاءة الطاقة ٢٠١٧ – ٢٠٢٠.
- تحدثنا أيضاً عن علاقة كفاءة الطاقة بجودة البيئة الداخلية داخل غرف الفنادق، فكلما زادت جودة البيئة الداخلية كلما قلت معدلات الإستهلاك وزادت كفاءة الطاقة.
- أما المنهج الوصفي فقد اشتمل على استراتيجيات تحقيق كفاءة الطاقة داخل غرف الفنادق مع ذكر أهمية تطوير الفنادق القائمة إلى فنادق مستدامة ذكية، وتم ذلك أيضاً عن طريق إستعراض توجهات الدول لتحسين كفاءة إستخدام الطاقة بالمباني القائمة، وماهى الأساليب لتحسين كفاءة إستخدام الطاقة في المباني القائمة بإستخدام (Deep Retrofit)، كما تم ذكر تحسين كفاءة إستخدام الطاقة في الفنادق المراد تطويرها بإستخدام الأنظمة الذكية، مما يحقق من ٣٠ بالمئة إلى ٥٠ بالمئة توفير في الطاقة داخل المبنى.
- كما تناولنا أهم العناصر التى سوف تتناولها في التطوير هى أنظمة التكييف والتهوية (HVAC) وأنظمة الإضاءة (Lighting System) والغلاف الخارجي.
- إن أنظمة التكييف والتهوية في الفنادق تستهلك قدراً هائلاً من الطاقة مالا يقل عن ٤٠ بالمئة من طاقة المبنى، وبالتالي فإستخدام أنظمة التكييف والتهوية الذكية يقلل من إستهلاك الطاقة ففي حالة إستخدام (Smart Thermostat) فإنه يقلل من الطاقة المستهلكة من ٥ – ١٠ بالمئة من الطاقة المستهلكة في نظام HVAC وإستخدام Variable Frequency Drive يقل من طاقة الضخ من ١٥ – ٥٠ بالمئة.
- إن إستخدام أنظمة الإضاءة الذكية في المبنى فإنه من المتوقع أن يحقق توفيراً للطاقة بنسبة ٩٠% من الطاقة المستخدمة في الإضاءة، كما أثبتت الدراسات أن التحكم في الإضاءة الصناعية المستجيبة للإضاءة الطبيعية ممكن أن توفر ما يقرب من ٤٠ بالمئة إلى ٨٠ بالمئة من الطاقة.

- لتحقيق كفاءة الطاقة عن طريق الغلاف الخارجي فذلك يتم من خلال مجموعة من العناصر وهى:

١- أنظمة التزجيج والشبابيك (Glazing system and windows).

٢- أنظمة الظلال (Shading System).

- ومن أنظمة التزجيج والشبابيك بإستخدام تقنيات ذكية مثل إستخدام (Passive glass Technology) مثل إستخدام (Low E) glass ، Photo Chromic، thermo Chromic، فإن إستخدام شباك بتقنية Thermo Chromic يوفر حوالي٣٠ بالمئة من الطاقة.
- كما أن أنظمة التظليل بإستخدام أنظمة الظلال المؤتمتة يوفر في الطاقة من ٢١ إلى ٣٨ بالمئة ، وإستخدام (Windows Films) يوفر من ٣٢ إلى ٣٤ بالمئة، أما إستخدام (Smart Glass) فإنه يوفر في الطاقة من ٢٠ إلى ٣٠ بالمئة من الطاقة.
- إن إستخدام نظام إدارة غرف النزلاء في الفنادق (GRMS) وسيلة من وسائل تحقيق كفاءة الطاقة داخل غرف الفنادق وتحقيق الرفاهية أيضاً وتم شرح وبالتفصيل لمكونات النظام داخل الغرفة.
- في نهاية الفصل تم استنتاج استراتيجيات تحقيق كفاءة الطاقة في الفنادق الذكية وذلك عن طريق الاستعانة بالانظمة الذكية المستخدمة في الفنادق الذكية التي تم تناولها البحث في الفصل الثاني.

تمهيد

٤-١ الهدف من تطوير الفنادق القائمة إلى فنادق ذكية.

٤-٢ أنظمة تقييم المباني الذكية في العالم.

٤-٣ دليل المعهد الأسيوي للمباني الذكية (AIIB).

٤-٤ نظام تقييم المباني الخضراء (LEED).

٤-٥ مقارنة دليل المعهد الاسيوي AIIB ودليل المباني القائمة LEED.

٤-٦ الدليل المقترح لتطوير الفنادق القائمة الى فنادق ذكية.

٤-٧ خلاصة الفصل الرابع.

تمهيد:

يعد التطور التكنولوجي في العصر الحالي أحد السمات التي تميزه تاريخياً عن سائر العصور السابقة، حيث تتصارع الدول في ميادين البحث العلمي في سياق التطور التقني للوصول لأعلى مستويات الرفاهية، وفي مجال المعمار، تعد العمارة الذكية أحدث المدارس المعمارية الحديثة في النصف الأول من القرن الحادي والعشرين، حيث أصبحت المباني التي تحت الإنشاء تصمم بحيث تتوافر فيها التكنولوجيات المتطورة لتصل لأعلى درجات الرفاهية داخل المبنى. وتعد الفنادق الذكية أحد أهم صور دمج التكنولوجيا المتطورة في العمارة، مما يعطي الأفضلية للفنادق الذكية عن الفنادق التقليدية.

٤-١ الهدف من تطوير الفنادق القائمة الى فنادق ذكية:

إن لعملية التطوير أهمية تتلخص فيما يلي:

١. تقليل معدلات إستهلاك الطاقة وهذا هدف رئيسي من أهداف تصميم المبنى الذكي.

٢. كفاءة البيئة الداخلية للمبنى، فكلما زادت جودة البيئة الداخلية كما قلت معدلات الإستهلاك وهو ما يعني أن تكون ظروف البيئة الداخلية ملائمة للشاغلين ومحققه للراحة الحرارية والضوئية والصوتية.[١]

٣. توفير مساحات أراضي لبناء مبان جديدة وتكلفة أقل من البناء الجديد، حيث أثبتت العديد من الدراسات التي أجريت تطوير المباني القائمة على أن متوسط فترة الإسترداد للمبالغ المدفوعة في هذا التطوير عادة أقل من عامين من تاريخ تشغيل المبنى.[٢]

ولتحقيق جميع الأهداف السابقة من التطوير قدم البحث دليلاً مقترحاً وهو عبارة عن أداة يتم الإستعانة بها المعماري عند عملية التطوير إلى الذكاء ، وتم الإستعانة بأنظمة التقييم المطبقة حول العالم على المباني والتى تستخدم المعايير البيئية كمرجعية لها عند التطبيق وشرح الأدوات والمنهجيات المختلفة التى يمكن إستخدامها لتقييم المباني خاصة الذكية منها.

---

[١] عبد الجواد، محمد مخيمر أبو زيد، (٢٠٠٤) المباني السكنية ذاتية الطاقة، رسالة ماجستير، كلية الهندسة، جامعة عين شمس، محافظة القاهرة، ج.م.ع.

[2] G.P. Sullivan, (2010), operations and maintenance (O&M) best practices guide: release 3.0, Pacific Northwest national laboratory for the federal energy management program U.S. Department of energy, U.S.A.

٤-٢ أنظمة تقييم المباني الذكية في العالم:

نظراً للتطور الملحوظ في عملية البناء الحديث للمباني المختلفة على مستوى العالم، والسعي الدائم في الوصول لأفضل المعايير المطلوبة في جميع مراحل البناء (قبل، وأثناء ، وبعد التشغيل)، أدى ذلك لسعي العديد من الدول والهيئات الدولية لوضع العديد من الأسس ومحددات تقييم المباني لقياس مستوى الجودة من العملية الإنشائية في جميع مراحلها، وذلك لضمان الوصول لأفضل مستويات الراحة للمستخدمين داخل المباني.[١] ومع الزيادة في الإهتمام بالمعايير البيئية في الإنشاء على مسوى العالم، ظهرت العديد من النظم المختلفة لتقييم المباني الخضراء والمستدامة، فعلى سبيل المثال ظهر النظام الأقدم والأول من نوعه BREEAM والمستخدم في بريطانيا، ونظام LEED في امريكا، ونظام GREENSTAR في استراليا، ومجلس المباني الخضراء في جنوب أفريقيا GBCSA، ونظام "استدامة" في دولة الامارات العربية المتحدة، ونظام "الهرم الأخضر" في مصر.[٢] كما يوضح الجدول(٤-١) أنظمة تقييم المباني الذكية في العالم.

جدول (٤-١) انظمة تقييم المباني الذكية

(المصدر: Chen, Z., (2006), A Review of Quantitative approaches toIntelligentBuilding Assessment, Renewable Energy Resources and a Greener Future, Vol. VIII-6-2, The University of Reading, Shenzhen, China, pp. 01)

	أنظمة تقييم المباني الذكية	جهة التقييم	مقر الجهة
١.	معايير التقييم لإعتماد المباني الذكية Assessment Standards for Certifying Intelligent Buildings (ASCIB)	جمعية المبنى الذكي (IBSK)	سيول، كوريا
٢.	تقييم جودة المبنى Building Quality Assessment (BQA)	مكتب إقتصاديات البناء	المملكة المتحدة
٣.	إسلوب التقييم البيني لمؤسسة بحوث البناء Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM)	مؤسسة بحوث البناء المحدودة (BRE)	المملكة المتحدة
٤.	أداة تقييم إستدامة المبنى Building Sustainability Assessment Tool (BSAT)	وزارة التجارة والصناعة	المملكة المتحدة
٥.	معيار تقييم ذكاء المبنى Building IQ Rating Criteria (BIQRC)	الجمعية القارية للبناء الآلي (CABA)	أوتاوا، كندا
٦.	نظام التقييم الشامل لكفاءة المبنى البيئية Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency (CASBEE)	الإتحاد الياباني للمبنى المستدام (JSBC)	اليابان
٧.	مؤشر جودة التصميم Design Quality Indicator (DQI)	مجلس صناعة البناء	المملكة المتحدة

[1] Ahankoob, A., Morshedi.E. & Rad, K., (2013), A Comprehensive Comparison between LEED and BCA Green, Mark as Green Building Assessment Tools, The International Journal of Engineering And Science (IJES), Volume 2, Issue 7, PP. 31

[2] Ammar, M., (2012), Evaluation of the Green Egyptian Pyramid, Alexandria Engineering Journal, Alexandria University, Elsevier B.V., Volume 51, Issue 4, PP. 294

٨.	الأداء البيني للمباني Environmental Performance Express of Buildings (Eco-Quantum)	IVAM	هولاندا
٩.	أداة إطار تقييم المباني الخضراء Assessment Framework & Green Building Tool (GBTool)	المبادرة الدولية لبيئة المباني المستدامة (IISBE)	كندا
١٠.	العلامة الخضراء للمباني Green Mark for Buildings (GMB)	هيئة البناء والاعمار	سنغافورة
١١.	نظام التقييم البيئي لمباني هونج كونج Hong Kong Building Environmental Assessment Method (HK-BEAM)	(HK-BEAM)	هونج كونج
١٢.	تقييم المبنى الذكي التايواني Taiwan Intelligent Building Assessment (TIBA)	معهد بحوث العمارة والبناء، وزارة الداخلية	تايوان، الصين
١٣.	دليل المبنى الذكي IB Index	المعهد الآسيوي للمباني الذكية (AIIB)	هونج كونج، الصين
١٤.	تقييم المبنى الذكي IB Rating	مجلس شنغهاي للبناء (SCC)	شنغهاي، الصين
١٥.	نظام الريادة في الطاقة والتصميم البيئي وتصنيف المباني الخضراء Leadership in Energy and Environmental Design/Green Building Rating System (LEED)	المجلس الأمريكي للمباني الخضراء (USGBC)	الولايات المتحدة الأمريكية
١٦.	مصفوفة تقييم أداء المباني الذكية A matrix tool for assessing the performance of intelligent buildings (MATOOL)	مؤسسة أبحاث البناء المحدودة (BRE)	المملكة المتحدة
١٧-	نظام تصنيف بيئة المباني الوطنية الاسترالية National Australian Built Environment Rating System (NABERS)	وزارة البيئة والتراث	استراليا
١٨-	مكتب التسجيل (أداة دعم قرار تجديد وإعادة تطوير المباني الإدارية المستدامة) Office Scorer (Sustainable Refurbishment / Redevelopment Decision Support Tool for office buildings	مؤسسة أبحاث البناء المحدودة (BRE)	المملكة المتحدة
١٩-	مشروع تقييم الإستدامة الروتينية Sustainable Project Appraisal Routine (SPAR)	Arup	المملكة المتحدة
٢٠-	بيان مراجعة الاستدامة (تقييم الأثر الاجتماعي والبيئي والاقتصادي للتنمية المقترحة) Sustainability Checklist (Assessment of the social, environmental and economic impact of a proposed development)	وكالة تنمية جنوب شرق إنجلترا (SEEDA)	المملكة المتحدة

وللوصول لأفضل المحاور التي يتم على إثرها وضع نقاط التقييم المثلى للمباني الذكية، يجب إستعراض أهم أساليب تقييم المباني الذكية، وذلك بالإعتماد على المقارنة بين أفضل طرق التصنيف المستخدمة حالياً في تقييم المباني، إن دليل المعهد الأسيوي للمباني الذكية AIIB) يعد

أكثر المعايير شمولية من المعايير المعتمدة الأخرى ، والخاصة بتقييم المباني الذكية، والذي يحتوي على وحدات قياس تراعي معظم معايير تقييم المباني الذكية.

جدول (٤-٢) مقارنة بين ادلة التقييم العالمية للمباني الذكية

(المصدر: Chen, Z., (2006), A multicriteria lifespan energy efficiency approach to intelligent building assessment, Energy and Buildings 38, Elsevier B.V., pp. 396)

معايير التقييم	دليل المعهد الأسيوي للمباني الذكية (AIIB)	دليل مؤسسة أبحاث البناء البريطانية (BRE)	دليل جمعية المباني الآلية الكندية (CABA)	دليل جمعية البناء الذكي الكورية (IBSK)	دليل مجلس التشييد بشنغهاي (SCC)	دليل معهد أبحاث البناء التايواني (TIBA)
العمارة Architecture	الراحة Comfort	بيئة التشييد Built Environment	-	التصميم المعماري Architecture Design	-	الصحة والوقاية Health & Sanitation
	الصحة والوقاية Health & Sanitation	-	-	-	-	-
	الفراغ Space	-	-	-	-	-
الهندسة Engineering	التكنولوجيا المتقدمة High-tech Image	الوظيفة Functionality	الأتمتة Automation	نظم الكهرباء Electrical System	نظم الإتصالات Communication	نظم الإتصالات والمعلومات Info & Comms
	السلامة والإنشاء Safety & Structure	الإستجابة Responsiveness	نظم الإتصالات Comms	نظم الإتصالات والمعلومات Info & Comms	التربة Earthing	السلامة والإنشاء Safety & Structure
	كفاءة العمل Working Efficiency	الإستدامة Suitability	الأمان Security	النظام الميكانيكي Mechanical System	التحكم بالتجهيزات Facility Control	الكابلات الإنشائية Structured Cabling
	-	-	الإنشاء Structure	تكامل الأنظمة System Integration	مكافحة الحريق Fire Accident Control	تكامل الأنظمة System Integration
	-	-	الأنظمة Systems	-	تكامل الأنظمة Int. Integration	-
	-	-	-	-	الأتمتة المكتبية Office Automation	-
	-	-	-	-	الإمداد بالطاقة Power Supply	-
	-	-	-	-	الأمن Security	-
	-	-	-	-	الكابلات الإنشائية Structured Cabling	-
البيئة Environment	الإخضرار Green	-	-	البيئة Environment	البيئة Environment	إستهلاك الطاقة Energy Consumption
الإقتصاديات Economics	فعالية التكليف Cost Effectiveness	الجوانب الإقتصادية Economic Issues	-	-	-	-
الإدارة Management	الممارسة والأمان Practice & Security	-	إدارة العقار Property	إدارة التسهيلات Facility	إدارة العقار Property	المرافق Facilities
الإجتماعيات Sociology	الثقافة Culture	-	-	-	-	-

٤-٣ دليل المعهد الاسيوي للمباني الذكية (AIIB):

وضع المعهد الآسيوي تعريف المبنى الذكي وهو: "المبنى الذكي هو المبنى الذي تم تصميمه وتشييده على أساس الإختيار المناسب لنماذج بيئية عالية الجودة، تلبي متطلبات المستخدم، من خلال مقارنتها مع مرافق المبنى المناسبة لتحقيق قيمة المبنى على المدى الطويل"[١]، قام المعهد الآسيوي للمباني الذكية (AIIB) بوضع دليل عملي لتحديد مستوى ذكاء المبنى على مجموعة من المعطيات التي رأى وجوب توافرها في المبنى، حتى يطلق عليه مبنى ذكي، وذلك من خلال تسعة معايير لجودة البيئة (Quality Environment Modules).[٢]

٤-٣-١ المعايير المكونة لطريقة " دليل المبنى الذكي" IBI :

يوجد داخل كل معيار أو دليل من المعايير التسعة قائمة طويلة من العناصر التى من الممكن أن تكون خدمات أو تكنولوجيات أو عناصر سالبة (Passive Items) بإجمالي ٣٧٨ عنصر كما يتضح بالجدول (٤-٣) هذه المعايير تهدف إلى تحقيق ثلاثة أهداف رئيسية هى: الإرتقاء بالبيئة وضمان جودتها، تلبية رغبات المستخدم، وتحقيق قيم المبنى المستدام.[٣]

وهذه المعايير هى:

جدول (٤-٣) يوضح المعايير المختلفة لدليل الـ AIIB[٤]

الدليل	العناصر والمعايير
الدليل الأخضر (Green Index)	- **سمات الخضار المتوفرة بالمبنى من التصميم المعماري ومواد بناء المستخدمة، ومدى التوافق مع البيئة.** - **المصاعد والسلالم المتحركة من حيث سعة استيعابها ومعدل إستهلاكها للطاقة ومدى مطابقتها لكود الطاقة.** - **تقييم الراحة الحرارية ونظم التدفئة والتهوية والتبريد بالمبنى.** - **تخصيص عناصر عن الإضاءة والطاقة الكهربائية من حيث معدل الإضاءة الطبيعية وشدة الإضاءة الصناعية ومدى توفير الطلب على الطاقة الكهربائية.**

[1] Intelligent Building Index, (2005), Asian institute of intelligent buildings, version, 2.0 Third editions, Hong Kong.

[٢] نفس المرجع السابق.

[٣] علي، خالد علي يوسف (٢٠٠٦)، "العمارة الذكية: صياغة معاصرة للعمارة المحلية"، رسالة دكتوراه، كلية الهندسة، جامعة أسيوط، محافظة أسيوط، ج.م.ع.

[٤] Intelligent Building Index, (2005), Asian institute of intelligent buildings, version, 2.0 Third editions, Hong Kong

الدليل	العناصر والمعايير
دليل الفراغ (Space Index)	– المساحة المخصصة للفرد والمساعدات المتوفرة للمعاقين. – تقييم موقف السيارات من حيث موقعه ودرجة إستيعابه.
دليل الراحة (Comfort Index)	– تقييم راحة الشاغلين بالمبنى من حيث المساحة المخصصة للفرد وعرض الطرقات والممرات ونظم التهوية والإضاءة وتكييف الهواء. – توفر خدمات الترفيه بالمبنى من مطاعم ونوادي وقاعات إستراحة وحدائق بالسطح.
دليل التكنولوجيا العالية (High-tech image) (Index	– تقييم مدى تجهيزات التكنولوجيا العالية التي قد تم تقييمها من قبل في "دليل كفاء العمل". – تقييم المبنى من الإستخدام الواسع لتقنيات الذكاء الصناعي في نظم التحكم بالمبنى.
دليل الثقافة (Culture Index)	– تقييم مدى إهتمام مصمم المبنى بالثقافة العامة للبلد التى يقع بها المبنى من حيث توفر خدمات الترفيه بالمبنى والتخطيط العام للمكاتب وإختيار الألوان والديكورات الداخلية وتوفير خصوصية الشاغلين.
دليل كفاءة العمل (Working) (Efficiency Index	– تقييم العناصر التي ترفع من كفاءة بيئة العمل مثل إستخدام الذكاء الصناعي بنظام المصاعد وموقع المصاعد والسلالم المتحركة بالمبنى. – كفاءة البيئة الضوئية من حيث التصميم وتجانس مستويات الإضاءة، تجهيزات التكنولوجيا العالية (High-tech) بالمبنى. – أتمتة التحكم الأمني بالمبنى وأتمتة خدمات المبنى.
دليل السلامة والإنشاء (Safety and) (Structure Index	– سلامة المبنى من حيث سلامة الحالة الإنشائية ونظم تحقيق الأمن والسلامة بالمبنى ضد الحوادث والكوارث الطبيعية.
دليل الإدارة والأمن (Management) Practice and (Security Index	– تقييم مدى استجابة المبنى للأحداث الخاصة التى تتعلق بأمن وإدارة المبنى.
دليل التوفير (نسبة التكلفة إلى المنفعة) (Cost (Effectiveness Index	– تقييم نسبة التكلفة إلى المنفعة العامة من خلال معادلة معينة.

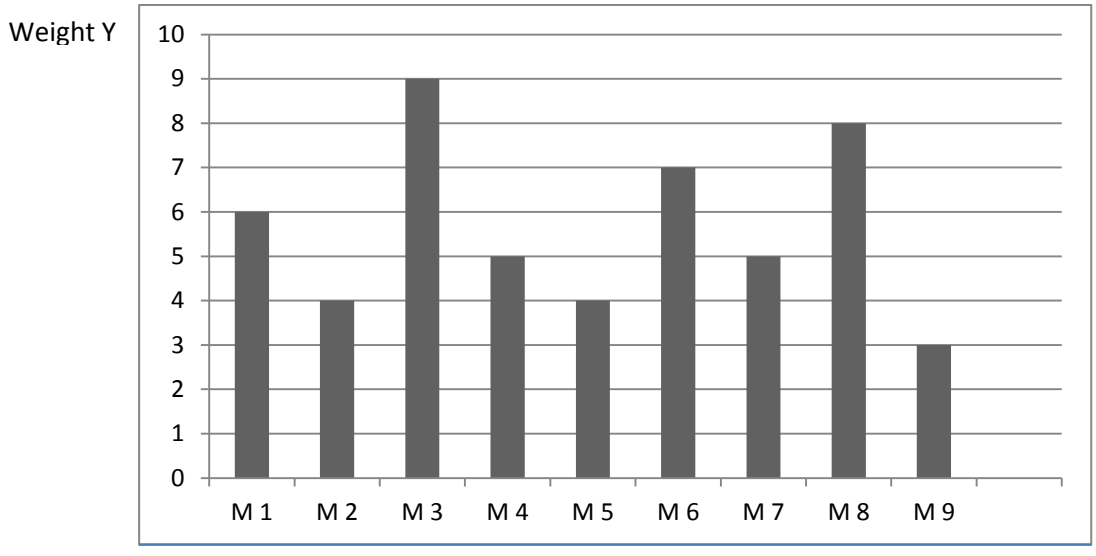
٤-٣-٢ أولويات تطبيق المعايير بطريقة دليل المبنى الذكي (IBI):

يوضح الجدول (٤-٤) أولويات تطبيق المعايير عند إستخدامها في المبنى للوصول إلى الذكاء، وبما أن البحث يدرس الفنادق فنجد أعلى معيار الهدف لتطوير الفنادق القائمة إلى فنادق ذكية.

جدول (٤-٤) أولويات تطبيق المعايير بطريقة "دليل المعهد الآسيوي للمباني الذكية"(AIIB)
(المصدر: Intelligent Building Index, (2005), Asian institute of intelligent buildings, version, 2.0 Third editions, Hong Kong)

نوعية المبنى	(م ١) الدليل الأخضر (Green Index)	(م ٢) دليل الفراغ (Space Index)	(م٣) دليل الراحة (Comfort Index)	(م٤) دليل كفاءة العمل (Working Efficiency Index)	(م٥) دليل الثقافة (Culture Index)	(م٦) دليل التكنولوجيا العالية (High-tech image Index)	(م٧) دليل السلامة والإنشاء (Safety and Structure Index)	(م٨) دليل الإدارة والأمن(Management (Practice and Security Index	(م٩) دليل التوفير (نسبة التكلفة إلى المنفعة) (Cost Effectiveness Index)
المباني المكتبية	٧	٨.٥	٧.٥	٩	٦	٨.٥	٦.٥	٧	٦
مباني المستشفيات	٧	٥	٧	٦	٢	٤	٨	٧.٥	١
المباني السكنية	٦.٥	٢	٩	٤	٧	٢	٧	٨	٣
الفنادق	٦	٤	٩	٥	٤	٧	٥	٨	٣
المباني التعليمية	٧	٨.٥	٨.٥	٩	٨	٥	٦.٥	٦	٤

نستنتج من الجدول السابق أولوليات تطبيق معايير دليل المعهد الآسيوي للمباني الذكية (AIIB) على الفنادق، والشكل (١) يوضح هذه الأولويات وأكثر المعايير ثقلاً:



شكل (٤-١) أولويات تطبيق معايير دليل المعهد الآسيوي للمباني الذكية (AIIB) على الفنادق

(المصدر: عمل الباحث)

٤-٣-٣ مميزات وعيوب طريق دليل المبنى الذكي (IBI):

طريقة المعهد الأسيوي (AIIB) تعد أفضل طرق التقييم التي ظهرت حتى الآن لتقييم أداء المباني الذكية، تتمثل أوجه التميز والقصور في "دليل المبنى الذكي" IBI فيما يلي. [١]

جدول (٤-٥) يوضح مميزات وعيوب إستخدام دليل (IBI)

مميزات دليل IBI	عيوب دليل IBI
- طريقة شاملة لجميع جوانب تقييم المباني الذكية (تكنولوجيا – البيئة – العمارة – الثقافة – الإدارة – الاقتصاد – كفاءة العمل) - يتوافر في الدليل العديد من عناصر القياس الخاصة بنظم الذكاء في المباني. - صلاحية الطريقة لجميع أنواع المباني على إختلاف وظائفها. - توزيع عناصر التقييم على ٩ نماذج تقييم متخصصة.	- السمات الأساسية الثلاثة الواجب تواجدها في أي مبنى ذكي غير موجودة بشكل واضح ومكثف في الدليل بل موجودة بشكل عشوائي في بعض بنود التقييم. - تقييم نفس العنصر أكثر من مرة بنفس طريقة حساب النقاط. - الاهتمام بتقييم مستوى كفاءة الإداء للعناصر والأنظمة على الرقم من بعدها عن تقييم مستوى الذكاء في المبنى. - الاعتماد على رأي القائم بالمرجعية في التقييم. - نتائج الحساب بطريقة "دليل المبنى الذكي" IBI تؤدي إلى عدم التحديد (non-determinism) أو بمعنى آخر تكون نتيجة التقييم غير وحيدة أو منفردة (Non-unique).

[١] إبراهيم، ماجدة بدر أحمد (٢٠١٠)، "العمارة الذكية كمدخل لتطبيق التطور التكنولوجي في التحكم البيئي وترشيد إستهلاك الطاقة بالمباني – دراسة تحليلية لتقييم الأداء البيئي للمباني الذكية"، رسالة ماجستير، كلية الهندسة، جامعة القاهرة، ج.م.ع.

٤-٤ نظام تقييم المباني الخضراء (LEED) :

يصنف نظام التقييم (LEED) على أنه أحد أهم برامج تقييم المباني الخضراء على مستوى العالم والمقصود ب(LEED) هو شهادة الريادة في الطاقة والتصميم البيئي (Leadership in Energy and Environmental) ويعد هذا الدليل هو أحد أقرب وسائل تقييم المباني الذكية نظراً لإعتماده على إستخدام النظم الذكية المختلفة في توفير الطاقة في المباني كأحد مظاهر الإستدامة منها، وقد تناولت العديد من الدراسات السابقة شرح مفهوم .LEED، وكيفية حسابه وهو نظام معترف به دولياً كشهادة إختيارية في المباني الخضراء.

واستخدم (LEED) تقييم المباني الخضراء لما به من دليل لتقييم الفنادق القائمة وهذا لم يتوفر في نظام الهرم الأخضر في مصر فهو يحتاج إلى تطوير ليكون أكثر فاعلية وقابلية للإستخدام، فمع غياب توافر نظام يقوم بتقييم المباني الفندقية بشكل شامل أثناء المراحل المبكرة من التصميم ومع إعادة التقييم بعد البناء تبرز ضرورة الإستفادة من الأنظمة المعمول بها عالمياً في الوصول لهذا النظام بحيث يتم تعديل المعايير الموجودة وإستحداث معايير إضافية تكون أكثر تكييفاً وملائمة مع الظروف المحلية.

٤ -٤- ١ معايير نظام تقييم المباني الخضراء(LEED) :

يتم إستخدام دليل LEED للمباني القائمة، وتتوزع نقاط التقييم على أساس نسب متفاوته موزعة على ٧ معايير رئيسية وهى:

١- معيار النقل والمواصلات.

٢- معيار المواقع المستدامة.

٣- كفاءة استخدام المياه.

٤- الطاقة والمناخ.

٥- المواد والموارد.

٦- جودة البيئة الداخلية.

٧- عملية الإبتكار والتصميم.

جدول(٤-٦) يوضح أهم عناصر معايير دليلLEED[١]

١- النقل والمواصلات	- اختيار الموقع. - وسائل النقل والمواصلات.
٢- المواقع المستدامة	- عمل تقييم بيئي لموقع المشروع. - الحفاظ على المناطق الطبيعية الموجودة. - إدارة مياه الأمطار. - تخفيض حرارة الأرض المحاطة بالماء. - الحد من التلوث الضوئي.
٣- كفاءة إستخدام المياه	- الحد من من إستخدام المياه خارج وداخل المبنى. - استخدام برج تبريد المياه. - قياس إستهلاك المياه.
٤- الطاقة والمناخ	- الحد الأدنى لآداء الطاقة. - قياس مستوى طاقة المبنى. - إدارة المبردات الأساسية. - زيادة التكلفة. - تحسين أداء الطاقة. - قياس الطاقة المتقدمة. - إنتاج الطاقة المتجددة.
٥- المواد والموارد	- تخطيط إدارة نفايات البناء والهدم. - تخفيض أثر دورة حياه المبنى. - الإعلان عن منتج المبنى المثالي.
٦- جودة البيئة الداخلية	- تحسين إستراتيجيات جودة الهواء في الأماكن المغلقة. - التحكم البيئي في دخان السجائر. - تقليل إنبعاث المواد. - الراحة الحرارية. - الإضاءة الداخلية. - ضوء النهار. - جودة المناظر. - الأداء الصوتي.
٧- عملية الإبتكار والتصميم	- تشجيع المشاريع لتحقيق أداء إستثنائي وحلول مبتكرة لتحسين أداء المبنى والسعي للإستدامة.

[١] غريب، خالد مسعد عبد السميع (٢٠١٦)، "تطوير المباني الإدارية القائمة إلى مباني ذكية"، رسالة دكتوراه، كلية الهندسة، جامعة القاهرة، ج.م.ع.

٤-٥ مقارنة دليل المعهد الاسيوي AIIB و دليل المباني القائمة LEED:

ومن جدول (٤-٥) وجدول (٤-٦) وعمل المقارنة بينها، ثم التوصل إلى بعض النقاط المستخلصة وهى:

١- معظم نقاط التقييم في .LEED نقاط موجودة في إستمارة الدليل الأخضر في الـAIIB.

٢- لا يهتم الـAIIB بتقييم إختيار موضع المشروع.

٣- على الرغم من أهمية الجانب التفاعلي للمبنى الذكي مع المحيط الخارجي، إلا أنها أنحصرت في نقاط تقييم عامة في الـAIIB.

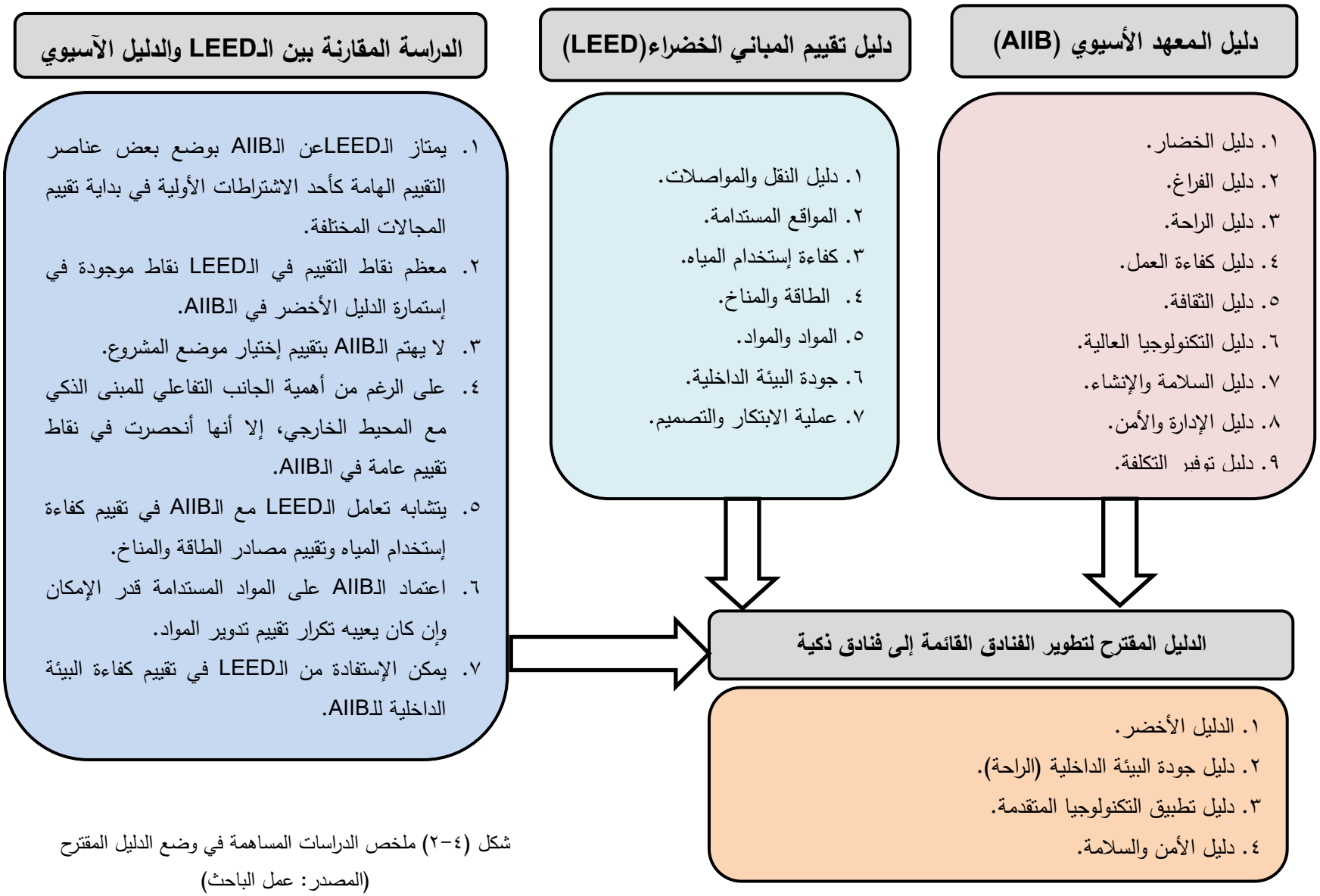
٤- يتشابه تعامل .LEED مع الـAIIB في تقييم كفاءة إستخدام المياه وتقييم مصادر الطاقة والمناخ.

٥- اعتماد الـAIIB على المواد المستدامة قدر الإمكان وإن كان يعيبه تكرار تقييم تدوير المواد.

٦- يمكن الإستفادة من .LEED في تقييم كفاءة البيئة الداخلية للـAIIB.

٤-٦ الدليل المقترح لتطوير الفنادق القائمة الى فنادق ذكية:

نتيجة لما سبق من دراسة عناصر ومعايير كل من دليل المعهد الأسيوي (AIIB) ودليل .LEED من حيث السلبيات والإيجابيات وتحليل للعناصر، واستبعاد بعض العناصر التي ليس لها تأثير في عملية تطوير الفنادق الذكية (مرجعية خاصة لغرف الإقامة) ثم استخلاص مجموعة من المحددات التى يمكن أن تؤثر في تكوين الدليل المقترح للتطوير. كما موضح في الشكل (٤-٢).



شكل (٤-٢) ملخص الدراسات المساهمة في وضع الدليل المقترح
(المصدر: عمل الباحث)

من شكل (٤-٢) يتضح معايير الدليل المقترح للتطوير وفي مايلي الشكل النهائي لكل معيار تم ذكره في الشكل السابق، حيث جدولة كل معيار وشرحه بالتفصيل مما يسهل إستخدامه عند عملية التطوير كما هو موضح بالجدول (٤-٧).

جدول (٤-٧): الدليل المقترح (Check List) لتطوير الفنادق القائمة إلى فنادق ذكية.

اسم الدليل	مكونات الدليل	العناصر	المعايير
الدليل الاخضر	أولاً: الموقع المستدام	١- تنسيق الموقع	- الاهتمام بتنسيق المسطحات الخارجية وربطها بصريا كلما امكن بالفراغات الداخلية وذلك عن طريق الاهتمام بالاطالة الجيدة وتوسيع مسطح الرؤيا للفراغات الداخلية على المحيط الخارجي كلما أمكن.
		٢- إدارة مياه الامطار	- الاستغلال الامثل لمياه الامطار عن طريق تجميعها في خزانات ،حيث يتم الاستفادة منها في تغذية المراحيض ومواد الحشو والمواد الاصقة وقوة ومتانة النوافذ الالومنيوم.
	ثانياً: كفاءة استخدام المياه	١- الإدارة الفعالة للمياه	- تقليل الفقد من المياه عن طريق منع تسرب المياه واصلاح الانابيب واستخدام معدات ذات تدفق منخفض كالمراحيض والمغاسل والدش وصنابير المياه وينابيع شرب المياه التي تقلل من الاستهلاك. - يتم تزويد صنابير غسيل اليد والاستحمام برأس ذات فتحات ضيقة (Spray jet) لتقوم بنفس آداء الاجهزة ذات التدفق العالي وتزويدها بأنظمة التحكم الاتوماتيكي في الفتح والغلق بواسطة أشعة الليزر للاستعانة بصنابير تعمل على ايصال كمية محددة مسبقة للمياه ثم غلقه لترشيد الاستهلاك.

اسم الدليل	مكونات الدليل	العناصر	المعايير
		٢- قياس مستوى المياه.	- الاعتماد على قياس مستوى المياه المستهلكة بالمبنى ككل وذلك لإعادة تقييم مستويات التدفق ودرجة الإسراف فيها وتحذير المبنى من وجود أي نوع من أنواع تسرب المياه.
	ثالثاً: الطاقة والمناخ	**١- ترشيد الطاقة.**	- قياس مصادر صرف الطاقة القائمة للمبنى وقياس مدى قدرتها على تطوير أو تغيير النظام بالكامل اذا لزم الأمر. - العمل على الحد من الاضرار البيئية والاقتصادية المرتبطة بالاستخدام المفرط للطاقة عن طريق برامج تشغيل للحد من آداء طاقة تشغيل المبنى والوصول للحد الادنى من الاستهلاك للطاقة بحيث لا يؤثر على راحة المقيمين او تشغيل الانظمة داخل المبنى. - وضع برامج صيانة دورية لمولدات الطاقة والمبردات الرئيسية والمسؤولة عن التكييف والتهوية.
		٢- إستخدام الطاقة النظيفة	- تزويد المبنى بمصادر طاقة نظيفة من خلال الاعتماد على مصادر الطاقة الطبيعية في توفير احتياجات المبنى من: الكهرباء(خلايا شمسية- مولدات الرياح..) ،المياه الساخنة(السخانات الشمسية- التدفئة والانارة الطبيعية...).
	رابعاً: المواد والموارد	**المواد الذكية وطويلة الامد**	- تشجيع استخدام المنتجات التي يدخل في تصنيعها خواص المواد الذكية مثل الاثاث - المفروشات- الحوائط الفاصلة الذكية ،واللجوء الى المنتجات والمواد التي لها تأثير بيئي واقتصادي واجتماعي مفصل على دورة الحياة. - الحد من الاضرار البيئية الناتجة عن المواد التي يتم شراؤها واستخدامها والتخلص منها داخل المبنى اثناء عملية التشغيل مثل الاوراق والمصابيح و...).

اسم الدليل	مكونات الدليل	العناصر	المعايير
دليل جودة البيئة الداخلية	أولاً: الاضاءة الداخلية	١- شبكة الاضاءة الصناعية	– ربط جميع وحدات الاضاءة الداخلية والخارجية بنظام BMS. – استبدال المصابيح التقليدية بأخرى ذات اتصال مباشر ب BMS لتسهيل عملية التحكم في اضاءة المبنى.
		٢- التحكم الذاتي للشاغليين في الاضاءة	- تسهيل عملية التحكم الذاتي في المصابيح الداخلية. – التحكم في شدة الاضاءة ولونها من خلال اجهزة التحكم الشخصية(الهواتف الذكية– الاجهزة اللوحية الالكترونية...) - التحكم في فتح وغلق انارة الغرفة اثناء تواجد الشاغلين. – تزويد الفراغات لاجهزة استشعار ذكية لتقليل الهدر الكهربائي في تشغيل وحدات الانارة اثناء عدم توافر أحد بالغرفة.
		٣- متوسط كفاءة المصابيح	**- قياس شدة الاضاءة المناسبة للفراغات الداخلية للمبنى.** **- حساب متوسط وهج الاضاءة الصناعية اللازمة للغرفة.** **- اختيار مصابيح طويلة الامد ذات عمر افتراضي عالي.**

اسم الدليل	مكونات الدليل	العناصر	المعايير
تابع دليل جودة البيئة الداخلية	ثانياً: التكييف والتدفئة والتهوية	١- منظومة التكييف	-ربط منظومة التهوية والتكييف والتدفئة بنظام ادارة المبنى. - تغيير منظومة التكييف والتدفئة التقليدية من وحدات منفصلة الى نظام مركزي ومتكامل للمبنى ككل. - التحكم الكامل في فتح وغلق منافذ التهوية والمبردات وابراج التبريد وجميع مكونات المنظومة المتكاملة لتهوية المبنى من خلال ال BMS.
		٢- التحكم الذاتي للشاغلين في التكييف	- السماح لشاغلي الغرفة بالتحكم الذاتي في درجة حرارة المكان بناء على راحته الذاتية من خلال أجهزة التحكم الشخصية (الهواتف الذكية- الاجهزة اللوحية الالكترونية...) - تزويد الفراغات بأجهزة استشعار ذكية متصلة بال BMS لتقليل الهدر الكهربائي في تشغيل وحدات التكييف اثناء عدم تواجد احد بالغرفة.
		٣- معدل تغيير الهواء النقي	- وضع معدل مناسب لامداد الفراغ للغرفة بالهواء النقي ومما يكفي من الاكسجين بناء على عدد الشاغلين للغرفة والتأكد من ازالة الروائح الكريهة بشكل منتظم. - قياس كمية تغيير الهواء النقي في الثانية بالقياس لعدد الشاغلين في الغرفة. أعلى آداء : ١٥ لتر هواء نقي في الثانية لكل مستخدم. آداء متوسط: ٩,٥ لتر هواء نقي في الثانية لكل مستخدم. أدنى آداء: ١ لتر هواء نقي في الثانية لكل مستخدم.
	ثالثاً: الراحة الحرارية	١- متوسط راحة الشاغلين	- الاعتماد على تحقيق معادلة توازن الطاقة، والمتعلقة ببيانات الراحة للمتغيرات الفسيولوجية ، وذلك لتوقع متوسط راحة المستخدمين في الغرفة، وتتضمن ستة معايير تقييم(معدل الايض- عزل الملابس- متوسط درجة الحرارة الاشعاعية- وسرعة الهواء – درجة حرارة الغرفة – ضغط بخار الماء).

اسم الدليل	مكونات الدليل	العناصر	المعايير
تابع دليل جودة البيئة الداخلية		٢- إدارة جودة الهواء الداخلي	- تحقيق ستة بنود ذات أهمية قصوى في إدارة جودة الهواء الداخلي للغرف الفندقية وهي: * درجة حرارة الهواء الجاف اقل من ٢٥,٥ درجة مئوية. * الرطوبة النسبية أقل من ٧٠%. * حركة الهواء ٠,٣ متر/ثانية. * مستوى الكربون أقل من ١٠٠٠ ميكروغرام/متر مكعب. * مستوى ثاني اكسيد الكربون اقل من ١٠٠٠ جزء في المليون. * مستوى الرادون أقل من ٢٠٠ بيكرل/ متر مكعب.
	رابعاً: الآداء الصوتي	١- صدى الصوت في الغرفة	-الاعتماد على دليل وقت صدى الصوت Reverberation time ،والخاص بقياس الفترة الزمنية اللازمة لأضمحلال طاقة الصوت وتزويد الغرفة التي تحتاج معالجة صوتية من مضخات عواكس صوتية في الاسقف والحوائط والارضيات.
		٢- معدل الضوضاء	- إستخدام متوسط ال Aleq لقياس افضل اداء * أعلى آداء(٤٥ ديسيبل او اقل). * آداء متوسط (من ٤٥ ديسيبل الى ٦٠ ديسيبل) * أدنى آداء (٦٠ ديسيبل او اعلى) - لتحسيين الآداء اللجوء الى المعالجات الصوتية.

تطبيق التكنولوجيات المتقدمة	أولاً: ادارة انظمة المبنى	١- نظام ادارة المبنى BMS	-تتحكم نظم إدارة المبنى BMS في جميع النظم داخل المبنى وذلك لتسهيل عملية التحكم والمراقبة في مختلف الانظمة المستخدمة مثل: أنظمة الإضاءة ، التكييف، نظم التحكم في الغلاف الخارجي. - يملك نظام أتمتة المبنى BAS العديد من المميزات مثل: السيطرة، إدارة الطاقة ، مراقبة الدخول...
		٢- تكامل الانظمة داخل المبنى	- توفير التكامل بين الانظمة في الغرفة لاستكمال المنظومة الذكية مثل: * تكامل منظومة الإضاءة مع الانظمة الأمنية. * تكامل الانظمة المختلفة معا لترشيد الطاقة. * تكامل نظام مراقبة الدخول مع الانظمة الامنية. * تكامل انظمة الحريق مع الانظمة الأخرى. * تكامل أنظمة التهوية والتكييف مع أنظمة الغلاف الخارجي.
		٣- إستخدام الذكاء الصناعي	- إستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي بشكل مكثف مثل: الانظمة المتخصصة ، الشبكات العصبية الاصطناعية. - إستخدام تقنيات الذكاء الأصطناعي في أنظمة الغرفة مثل: انظمة التكييف HVAC ، الإضاءة، أنظمة الحريق، انظمة Access control.
		٤- التحكم المركزي في الإضاءة.	-من خلال التحكم الآلي او التحكم المؤقت- أو التحكم اليدوي.
		٥- التحكم المركزي في تهوية التكييف.	-من خلال التحكم الآلي أو التحكم المؤقت- أو التحكم اليدوي.
		٦- نظام ادارة الانترنت.	-انشاء نظام إدارة الشبكة الداخلية للاتصالات (الانترنت) بكفاءة داخل الفندق.

	ثانياً: شبكات الإنترنت	١- شبكة الانترنت المتكاملة.	-توفير شبكة إنترنت واسعة النطاق Broad Band Internet للفندق. - توفير خط (LAN) من الشبكة الداخلية لجميع الغرف. - توفير برنامج حماية الشبكة من الاختراق.
		٢- سرعة الانترنت الداخلية والخارجية.	- توفير سرعة انتقال داخل الشبكة المحلية (Wi-Fi). - توفير (Code) لكل مستخدم مما يسهل التعامل مع Access Control.
		٣- التواصل باستخدام الانترنت.	- عن طريق تطبيقات للمستخدم لعمل Checkout و Check in.
تابع تطبيق التكنولوجيات المتقدمة	ثالثاً: أنظمة الاتصالات	١- منظومة الهاتف الكاملة.	- توفير العدد المناسب من خطوط الهاتف لجميع الغرف واتصالها بجميع خدمات المبنى واستقبال الفندق.
		٢- تقديم احدث المعلومات.	- شاشات.
	رابعاً: الغلاف الخارجي	١- التحكم وقياس ضوء النهار.	- الاستفادة القصوى من ضوء النهار الداخلية الى الغرفة. - يتم تقييم كمية الضوء الداخلية على النحو التالي: * أعلى آداء (٣% أو أكثر). * أدنى آداء (صفر%).
		٢- كاسرات الشمس والستائر المتحركة.	- تزويد المبنى بكاسرات الشمس والستائر الداخلية المتحركة ذاتيا، واتصالها بنظام ادارة المبنى ال (BMS) للتحكم فيها عن بعد عند الحاجة.
		٣- نسبة المسطحات الزجاجية المعالجة.	- تزويد المبنى بمسطحات الزجاج المعالجة والقادرة على تغيير خصائصها عند الحاجة مثل تغيير مقدار نفاذية الضوء،اللون، وسماحية الرؤيا للخارج بناء على رغبة المستخدمين. - استخدام الزجاج المزدوج كأحد وسائل المعالجة عند الحاجة.
	خامسا: الخدمات الكهربائية	مخارج الطاقة الكهربائية	- توفير نقاط طاقة كهربائية ١٣ امبير لاستخدام المستخدمين لغرف الاقامة مثل: اجهزة الشحن، مصابيح اضافية أجهزة الكمبيوتر المحمولة.

إدارة الأمن والسلامة	أولاً: أنظمة ال Access control security system	أتمتة المداخل (Access control)	– استخدام وسائل التعريف الشخصية لكل زائر عند دخول الزائر اما باستخدام بصمة الاصبع (Finger print) او استخدام بطاقة الدخول (Access control) او لوحة المفاتيح السرية ،استخدام code عن طريق المحمول الشخصي.
	ثانياً:الحماية من الحريق	١ – أنظمة الكشف عن الحريق	– توفير نظام متكامل للكشف عن الحريق في المبنى، من خلال توافر اجهزة الكشف والمعدات وربطها بنظام BMS. – إستخدام أجهزة استشعار ذكية للدخان.
		٢ – أنظمة مكافحة الحريق	– توفير نظام متكامل لمكافحة الحريق بوسائل الاطفاء المختلفة مثل (رشاشات المياه، وثاني اكسيد الكربون..) بناء على نوع الفراغ، وربط تشغيله من خلال اتصاله بنظام BMS.

٤-٥ الخلاصة:

- تناول هذا الفصل الجزء الأول التحليلي للبحث الذي شمل دليل مقترح لتطوير الفنادق القائمة.
- تم عرض أنظمة تقييم المباني الذكية في العالم، وتم إختيار دليل المعهد الآسيوي (AIIB) لأنه يعد أكثر المعايير شمولية من المعايير المعتمدة الأخرى والخاصة بتقييم المباني الذكية والذي يحتوي على وحدات قياس تراعي معظم معايير تقييم المباني الذكية، وتم ذكر مميزاته وعيوبه، كما تم تحديد أولويات تطبيق المعايير بطريقة (IBI) للفنادق والتي حددت أن أكثر المعايير ثقلاً (Weight) هو دليل الراحة ودليل التكنولوجيات العالمية والدليل الأخضر.
- الإستدامة جزء من الذكاء فكان علينا أن نتطرق إلى أنظمة تصميم المباني الخضراء (LEED) على أنه أهم برامج تقييم المباني الخضراء على مستوى العالم، وتم أيضاً شرح المعايير الرئيسية للدليل.
- وبعد عمل مقارنة دليل المعهد الآسيوي (AIIB.) ودليل المباني القائمة (LEED) تم التوصل إلى بعض النقاط تم شرحها بأوجه الشبه والإختلاف بي الدليلين وبالتالي تم التوصل إلى الدليل المقترح لتطوير الفنادق القائمة إلى فنادق ذكية.
- إن الدليل المقترح لتطوير الفنادق القائمة إلى فنادق ذكية يتكون من مجموعة من الأدلة وهى:
  ١. الدليل الأخضر.
  ٢. دليل جودة البيئة الداخلية.
  ٣. دليل تطبيق التكنولوجيات المتقدمة.
  ٤. دليل الأمن والسلامة.

ثم تحديد كل دليل وما يتكون من عناصر ومعايير عن طريق جداول لسهولة إستخدامها عند التطوير ولكي تسهيل على المعماري الإلمام لجميع العناصر في عملية التطوير من الوضع القائم إلى فندق ذكي.

- في نهاية هذا الفصل تم استنتاج دليل مقترح لتطوير الفنادق القائمة الى فنادق ذكية عن (Checklist) ، سوف يتم تطبيق هذا الدليل على بعض الحالات الدراسية لفنادق عالمية وفنادق محلية وهذا ما سوف يتم عرضه في الفصل الخامس من البحث.

تمهيد

(٥-١) دراسة تحليلية لفنادق عالمية ذكية

(٥-١-١) فندق هوليداي ان اكسبرس -هونج كونج (Holiday Inn Express)

(٥-١-٢) فندق مارينا باي ساندز (Marina Bay Sands Hotel)

(٥-٢) الحالات الدراسية المحلية

(٥-٢-١) Fairmont (Nile City) Cairo

(٥-٢-٢) فندق Sofitel Hotel

(٥-٢-٣) فندق سانت ريجينس- القاهرة

(٥-٢-٤) فندق شيراتون القاهرة Sheraton – Cairo Hotel

(٥-٣) المقارنة بين الحالات الدراسية العالمية والمحلية

(٥-٤) نتائج الدراسة المقارنة والدراسة التحليلية

(٥-٥) خلاصة الفصل الخامس

تمهيد:

من خلال هذا الفصل سيتم استعراض الجزء الثاني للبحث، وهو تطبيق ما تم استنتاجه من الفصل الرابع (دليل منهجي مقترح لتطوير الفنادق القائمة الى فنادق ذكية) على بعض الحالات الدراسية سواء لفنادق عالمية أو فنادق محلية، وذلك ليسهل عملية تحليل الفندق بالأدلة التي عن طريقها تحقق ذكاء الفندق.

تناول هذا الفصل التحليل والتطبيق لنماذج الفنادق خمس نجوم لفنادق عالمية وفنادق محلية، بشرط أن النماذج العالمية تكون لفنادق ذكية، وذلك لمعرفة الواقع المحلي للعمارة الذكية وتقيم التجربة المصرية.

٥-١ دراسة تحليلية لفنادق عالمية ذكية:

الهدف من الدراسة:

شرح طرق تنفيذ النظم الذكية وتكاملها في الفنادق الذكية، وهو ما يساهم في تحديد أهم الانظمة التي يجب أن تتوافر في الفنادق الذكية حتى يمكن أن تتصف بالذكاء وخاصة في غرف الاقامة للاستفادة من ذلك وتطبيقها على الفنادق الحالية لتصبح غرف ذكية.

معايير اختيار حالات الدراسة:

تم وضع معايير أولية أثناء عملية اختيار حالات الدراسة ، وذلك على النحو التالي:

١- أن يكون الفندق مصمم في الأساس كفندق ذكي.

٢- أن يكون فندق خمس نجوم ويقع في مناخ حار حتى يسهل تطبيق ذلك في مصر.

منهجية الدراسة التحليلية:

تم وضع منهجية لتحليل حالات الدراسة، وذلك على النحو التالي:

أولاً: التعريف بالمبنى:

يتم التعريف بحالة الدراسة من خلال التعريف بالمالك، وسرد نبذة عن الشركة المالكة أو المستأجرة للفندق، ونوع الفندق، وفترة تنفيذ المبنى، والتكلفة الفعلية لتنفيذه.

ثانياً: الوصف المعماري للفندق:

يتم التعريف بالمبنى من خلال وصف شامل لجميع أدوار وفراغات المبنى المختلفة ،وشرح الفكرة التصميمية للمبنى ككل، والغرض من انشائه.

ثالثاً: ملامح الذكاء في المبنى:

يتم شرح أهم النظم المستخدمة في المبنى، والتركيز على الانظمة المتكاملة والمستخدمة في غرف الاقامة ،والتي من خلالها يتم تحديد أهم المميزات والعيوب ان وجدت ، والمعايير التي تم اختيارها من الدليل المنهجي المقترح بما يناسب تطبيقه على الفنادق هي كالتالي:

١- الدليل الأخضر.

٢- جودة البيئة الداخلية.

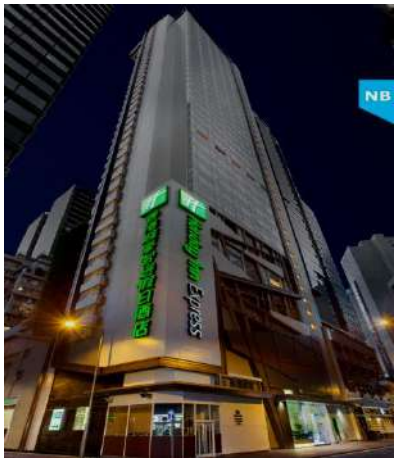
٣- دليل تطبيق التكنولوجيات المتقدمة.

٤- دليل الامن والسلامة.

٥-١-١ فندق هوليداي ان اكسبرس -هونج كونج Holiday Inn Express:

٥-١-١-١ تعريف المشروع:

اسم المشروع	Holiday Inn Express Hong Kong soho
سنة التأسيس	٢٠١٠
فترة التنفيذ	سبتمبر ٢٠١٠ – مارس ٢٠١٢
المالك –Owner	Millon wealth enterprise limited company
الإدارة والتشغيل Hotel Operator	Intercontinental Hotels Holiday Inn Group
المعماري والتصميم الداخلي Architect and interior design	Chau Ku &Levng Architects and Engineers limited
المقاول الرئيسي Main contractor	Yav Lee Building construction and Decoration Co. limited
الاستشاري البيئي Environmental Consultant	Telemax Environmental and Energy Management
تكلفة المشروع Contract Value	٢٨ مليون € – ٤٥ مليون US – ٣٥٠ مليون HK



شكل (٥-١) فندق Holiday Inn Express Hong Kong Soho

(المصدر: http://telemaxeem.com/job_detail.php?menuListId=43)

٥-١-١-٢ مقدمة عن المشروع:

يعتبر فندق هولياداي ان – اكسبرس (Holiday Inn Express) من أشهر الفنادق الذكية والخضراء كما أنها يسمى (A Paragon of Green Building)، فهو تعتبر أول مبنى عالي الإرتفاع في العالم وحاصل على شهادات من كل من:

- مجلس الأبنية الخضراء (LEED).
- مجلس الأبنية الخضراء – هونج كونج (BEAM).
- هيئة البناء والتشييد – سنغافورة (Green Mart).
- مجلس الأبنية الخضراء – الصين (Three Stan).

- US LEED by Us green building Council.
- Hong Kong BEAM plus by the Hong Kong Green Building council.
- Green Mart by the building & construction Authority in Singapore.
- Three star by China Green Building Council.

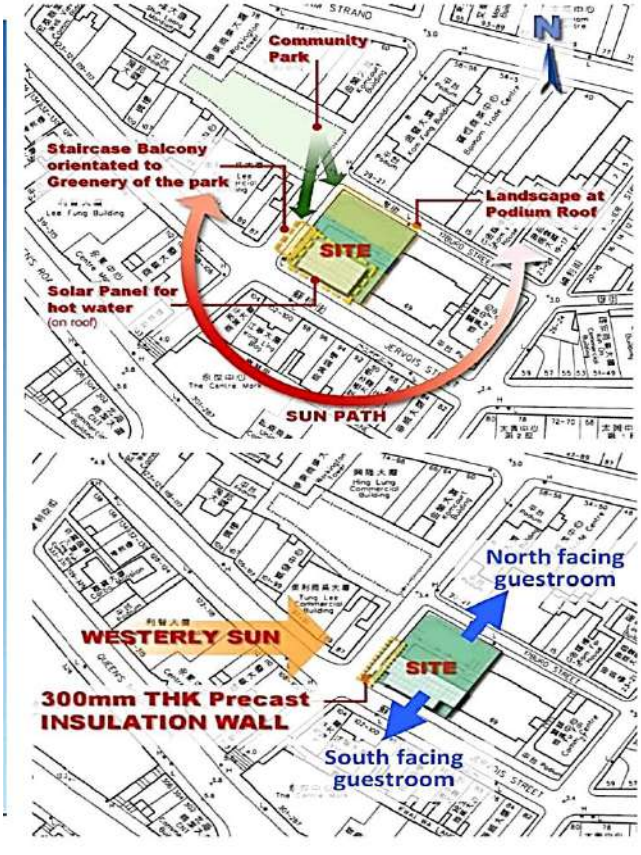
كما هو موضح في الشكل (٥- ٢).

٥-١-١- ٣ موقع المبنى:

يقع الفندق في وسط هونج كونج بالقرب من المراكز التجارية ٨٣ شارع جيرفيوس، هونج كونج، ويقع المبنى على مساحة ٦١٢م^{٢}، والمساحة الكلية ٩١٦٣م^{٢}، ويتكون الفندق من ٣٦ دور، عدد الغرف ٢٧٤.

شكل (٥-٢) شهادات التقييم الحاصلة عليها Holiday Inn Express

(المصدر : http://esci-ksp.org/wp-paragonofgreenbuilding-RGI.pdf)



شكل (٥- ٣) موقع عام لفندق Holiday Inn Express Hong Kong soho

(المصدر: http://link.springer.com/chapter/o building low carbon high rise building in a sub tropical climate)

٥-١-١-٤ دراسة تحليلية لمعايير الفندق الذكي ومدى تطبيقها على فندق Holiday Inn (Express Kong Hong Soho):

١- الدليل الأخضر:

أولاً: الموقع المستدام:

أ- تنسيق الموقع:

الإهتمام بتنسيق المسطحات الخارجية وربطها بصرياً كما أمكن بالفراغات الداخلية وذلك عن طريق الاهتمام بالإطلالة الجيدة وتوسيع مسطحات الرؤيا للفراغات الداخلية على المحيط الخارجي وظهر ذلك بإستخدام الحوائط الستائرية في الواجهة الشمالية والجنوبية (Low – E glass) لتوجيه غرف الإقامة في الفندق إتجاه الميناء والجبل.[١] كما هو موضح بالشكل (٥-٤).

ب- إدارة مياه الأمطار:

الاستغلال الأمثل لمياه الأمطار عن طريق تجميعها في خزانات في تغذية المراحيض ففي الفندق يوجد خزانين سعة ٥٠٠٠ لتر لتجميع كل من مياه الأمطار والمياه المكثفة من المبردات التكيفات لري كل منالحوائط الخضراء (green wall) الموجودة على الواجهة والسقف الأخضر (green roof.[٢] كما هو موضح بالشكل (٥-٥).

ثانياً: كفاءة إستخدام المياه:

- الإدارة الفعالة للمياه:

يتم تزويد صنابير غسيل اليد والإستحمام برأس ذو فتحات ضيقة (Spray Jet) لتقوم بنفس أداء الأجهزة ذات التدفق العالي وتزويدها بأنظمة التحكم الأتوماتيكي في الفتح والغلق بواسطة أشعة الليزر للاستعانة بصنابير تعمل على إيصال كمية محددة مسبقة للمياه ثم غلقة لترشيد الإستهلاك.[٣] كما هو موضح بالشكل (٥-٦).

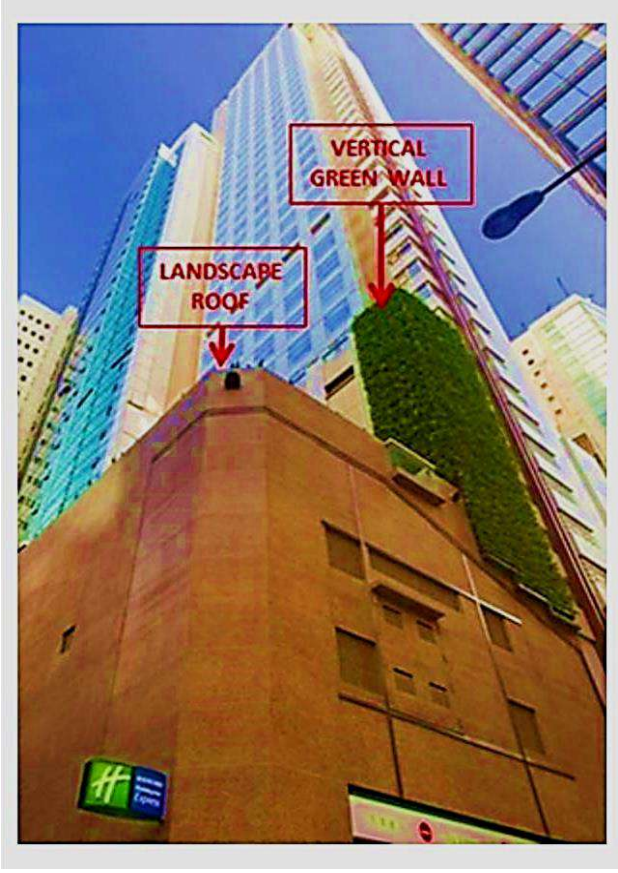
ثالثاً: الطاقة والمناخ:

أ- ترشيد الطاقة:

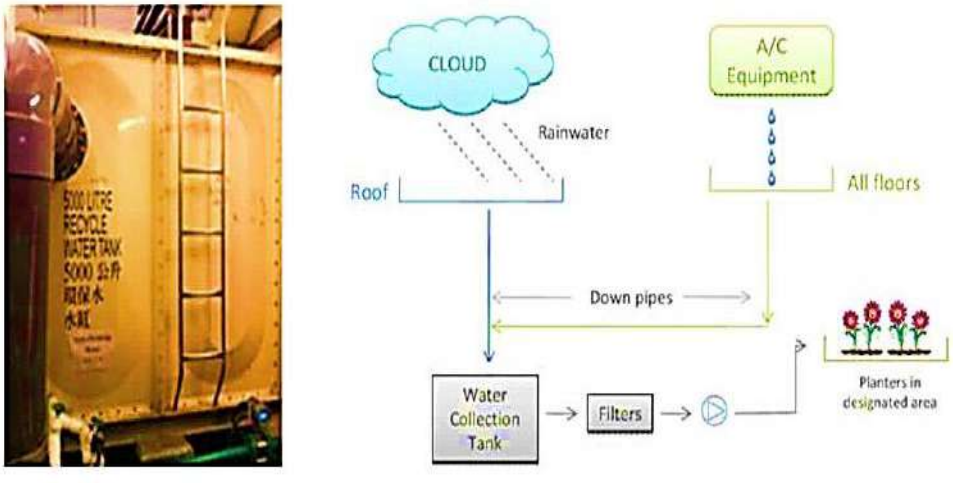
تقليل الإستخدام الفعلي للطاقة من خلال التحكم في مصادر إستهلاك الطاقة المختلفة، حيث يتم وضع الشبكات والنظم المختلفة على نظام إدارة المبنى الـ(BMS) مثل إتصاله بوحدات الإضاءة في الغرف للتحكم في فتح وغلق الإضاءة الصناعية، ووحدات التكييف المختلفة، للتحكم في درجات الحرارة لكل فراغ بناء على الراحة الحرارية للمقيمين به، ولقد تم إستخدام برنامج Power Box^{TM} لإدارة الطاقة وأداء المبنى بمراقبة وتحليل إستهلاك الطاقة.[٤] كما هو موضح بالشكل (٥-٧).

---

[1] http://greenbuilding.hkgbc.org.hk/zh/projects/view/38
[2] http://esci-ksp.org/wp-paragonofgreenbuilding-RGI.pdf
[3] http://greenbuilding.hkgbc.org.hk/zh/projects/view/38
[4] http://esci-ksp.org/wp-paragonofgreenbuilding-RGI.pdf



شكل (٥ – ٤) الحائط الأخضر الرأسي (green wall) & (Green roof)
(المصدر: http://link.springer.com/chapter/o building low carbon high rise building in a sub tropical climate)



شكل(٥–٥) ادارة مياه المطر لري (green wall) و (Green roof)
(المصدر: http://esci-ksp.org/wp/wp-content/uploads/2016/12/A-Paragon-of-Green-Building-RGT.pdf)

شكل (٥-٦) صنابير غسيل اليد والإستحمام برأس أو فتحات ضيقة (Spray Jet) لترشيد الإستهلاك
(المصدر: http://greenbuilding.hkgbc.org.hk/zh/projects/view/38)

شكل(٥-٧) إدارة الطاقة ومراقبة الحلول عن طريق برنامج Power Box™
(المصدر: http://esci-ksp.org/wp-paragonofgreenbuilding-RGI.pdf)

ب- إستخدام الطاقة النظيفة:

تزويد الفندق بمصادر طاقة نظيفة من خلال الاعتماد على مصادر الطاقة الطبيعية في توفير احتياجات المبنى من الكهرباء (خلايا شمسية) والمياه الساخنة (السخانات الشمسية) وعندها، لقد تم إستخدام نظام متكامل هو الكسوة المتكاملة لتسخن المياه بالطاقة الشمسية (Integrated Hot water supply system) لتسخين المياه في الفندق وأيضاً في التبريد فيعتمد النظام على ثلاث عناصر[١] كما هو موضح بالشكل (٥-٨).

-Solar hot water collector system -المجمعات الشمسية

-Heat pump -مضخة للحرارة

-Integrated solar hot water cladding - الكسوة المتكاملة لتسخن المياه بالطاقة الشمسية.

رابعاً: المواد والموارد:

أ- المواد الذكية وطويلة الأمد:

(١) استخدام مادة الـ stafron (low carbon green building material) في كل من على هيئة بلاطات مطبوعة من الزجاج (Printing on stafron^{TM} glass)، واستخدمت في الإستقبال وغرف الخارجية شكل (٥-١٠):[٢]

(٢) تم إستخدام (Low – VOC products) بنسبة ١٠٠بالمئة في كل من الدهانات والتغطيات، المواد اللاصقة والمانعة للتسرب والسجاد[٣].

(٣) استخدام (FSC Timber) وهى الأخشاب المعاد إستخدامها من الغابات المستدامة، ويتم إستخدامها الإقامة (Guest room) شكل (٥-٩)، كما استخدم (stafron^{TM} metal) في الواجهة في الأبواب والأثاث[٤].

٢- دليل جودة البيئة الداخلية:

أولاً: الإضاءة الداخلية:

أ- شبكة الإضاءة الإصطناعية:

١- تم إستخدام نظام الإضاءة الذكي ببروتوكول (KNX) وربط جميع وحدات الإضاءة بنظام إدارة المبنى(BMS) للفندق.

٢- استخدام مصابيح موفرة للطاقة (LED) بفاعلية عالية في غرف الإقامة بالفندق وبعض منها خافت (Dimmable) بما يؤدي ذلك إلى التقليل من إستهلاك الطاقة، كما أن إستخدام مصابيحLED أفضل

---

[1] www.recgreentechnologies.co.itd.com

[2]: http://esci-ksp.org/wp-paragonofgreenbuilding-RGI.pdf

- Stafron^{TM}: هى مادة قابلة لإعادة التدوير

Recyclable material that can lower the heat Island effect while preserving natural resources, it is resistant to termite, insect, water and stain.

[3] Low voc products: منتجات منخفضة – المركبات العضوية

[4] www.recgreentechnologyco.ltd.com

في كفاءة الطاقة عن المصابيح المتوهجة التقليدية، فتبلغ 10w/1m في حين مصابيح ا.LED تصل إلى 100w/1m.[١] كما هو موضح بالشكل (٥-١١)

٣- استخدام أنابيب T5 fluorescent ذات فاعلية عالية في الفراغات العامة في الفندق وعلى طول الممرات خارج غرف الضيوف[٢].

ب- التحكم الذاتي للشاغلين في الإضاءة:

١- تسهيل عملية التحكم الذاتي في المصابيح داخل غرف الإقامة، والتحكم في شدة الإضاءة ولونها من خلال أجهزة التحكم الشخصية (الهواتف الذكية – الأجهزة اللوحية الإلكترونية).

٢- تزويد الفراغات (غرف الإقامة) لأجهزة استشعار ذكية مثل (Occupancy) لتقليل استهلاك الطاقة والهدر الكهربائي في تشغيل وحدات الإنارة أثناء عدم توافر أحد بالغرفة.

ج- متوسط كفاءة المصابيح:

إن إستخدام LED lighting في غرف الإقامة (guest rooms) قلل من إستهلاك الطاقة ووفر في الطاقة 700 kwh/year.[٣]

ثانياً: التكييف والتدفئة والتهوية:

أ- منظومة التكييف:

- ربط منظومة التهوية والتكييف والتدفئة بنظام إدارة المبنى (BMS)، وذلك يتم في الفندق عن طريق مبنى (Power Box^{TM}) والذي يتم عن طريقة مراقبة وإدارة الطاقة في الفندق، كما يوجد برنامج آخر (Eos^{TM}) تم تطويره لتحسين الآداء الكلي لإستهلاك الطاقة ومراقبة متواصلة لحمل التبريد الزائد للمبنى على مدار الساعة طوال أيام الأسبوع. كما هو موضح بالشكل (٥-١٢).
- تعمل منظومة التكييف والتدفئة بالنظام المركزي المتكامل مع المبنى.
- تم إستخدام (Intelligent Fan Coil unit) (IFCU^{TM}) في منظومة التهوية والتكييف والتدفئة التي استخدام منها موتور مغناطيسي دائم عالي الكفاءة يعمل على تقليل في استهلاك الطاقة إلى ٨٠ بالمئة، كما هو موضح بالشكل (٥-١٣).
- سرعة متغيرة وقابلة للتحكم (FCU) بنسبة ١٠٠ بالمئة.
- دقة في درجة الحرارة حتى ±٠.٥ درجة مئوية.

---

[1] http://link.springer.com/buildinglowcarbonconsumptionhighrisebuildings.

[٢] نفس المرجع السابق.

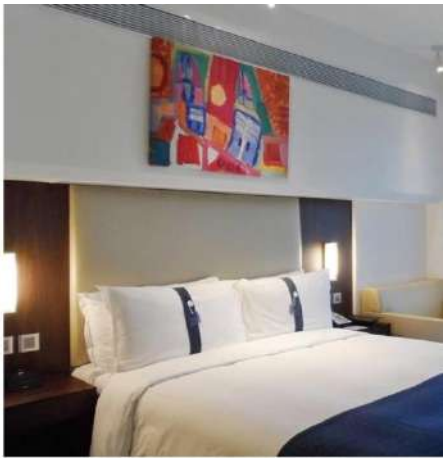
[3] www.RECGreentechnologyco.,ltd.com

- التحكم الكامل في فتح وغلق منافذ التهوية والمبردات وأبراج التبريد وجميع مكونات المنظومة المتكاملة لتهوية المبنى والغرف من خلال .BMS.
- استخدام نظام (Peltier Head board) في غرف الإقامة للتقليل من أحمال التبريد حيث يعمل هذا النظام حول منطقة السرير في الغرفة حيث يعمل على تقليل درجة الحرارة من ٢- ٣ درجة مئوية عندما تكون درجة حرارة الغرفة على ٢٥ درجة مئوية وعندما يخفت الإضاءة في الغرفة. كما هو موضح بالشكل (٥- ١٤).

شكل (٥-٨) نظام الامداد المتكامل بالمياه الساخنة (Integrated Hot water supply system)
(المصدر: www.recgreentechnologies.co.itd.com)

شكل (٥-٩) استخدام بلاطات stafron^{TM} الزجاج المطبوعة في غرف الإقامة
(المصدر: http://esci-ksp.org/wp-paragonofgreenbuilding-RGI.pdf)

شكل (٥-١٠) استخدام stafron™ metal على الواجهة الخارجية.
(المصدر: http://esci-ksp.org/wp-paragonofgreenbuilding-RGI.pdf)



شكل (٥-١١) مصابيح LED المستخدمة في غرفة الإقامة (Guest room).
(المصدر: http://link.springer.com/buildinglowcarbonconsumptionhighrisebuildings)

شكل (٥-١٢) Energy optimization solution EOS to HUAC systema
(المصدر: www.RECgreentechnology.co.ltd.com)

Speed	IFCU™ motor (°C)	AC motor (°C)	Diff. %
Low	1.2	26.9	95%
Middle	2.3	18.1	87%
High	4.9	11.6	58%

Operating temperature rise of motor

شكل (٥-١٣) IFCU™

(المصدر: www.RECgreentechnology.co.ltd.com)

شكل (٥-١٤) نظام Peltier Head board

(المصدر: https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-3-319- 19348-9.pdf)

ب- التحكم الذاتي للشاغلين في التكييف:

- السماح لشاغلي الغرفة للتحكم الذاتي في درجة الحرارة المكان بناء على راحته الذاتية من خلال أجهزة التحكم الشخصية (الهواتف الذكية – الأجهزة اللوحية الإلكترونية).
- تزويد الفراغات بأجهزة استشعار ذكية متصلة ب .BMS لتقليل الهدر الكهربائي في تشغيل وحدات التكييف أثناء عدم تواجد أحد بالغرفة إلى ٥٠ بالمئة تقريباً، كما هو موضح بالشكل (٥-١٥).

ج- معدل تغيير الهواء النقي:

- وضع معدل مناسب لإمداد الفراغ للغرفة بالهواء النقي ومما يكفي من الأكسجين بناء على عدد للشاغلين للغرفة والتأكد من إزالة الروائح الكريهة بشكل منتظم وذلك بإستخدام (Sensor CO_2) أجهزة استشعار لغاز ثاني أكسيد الكربون.

ثالثاً: الراحة الحرارية:

أ- تحقيق الراحة الحرارية المطلوبة للضيوف وذلك عن طريق إستخدام أنظمة التدفئة والتبريد الذكية التى تم التحدث عنها.

ب- تقليل الإكتساب الحراري (Solar Heat Gain) عن طريق:

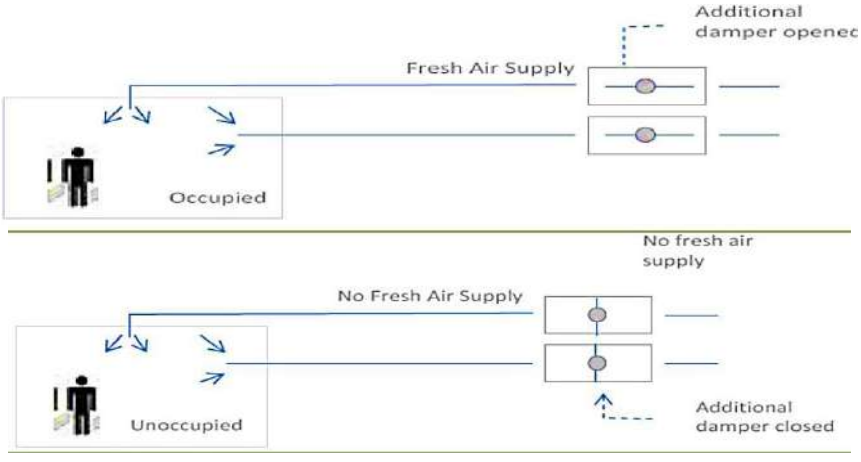
١. استخدام (Motorized Roller Blind system) حيث أن في هذا النظام يرتبط بال (Key card control)، فبمجدر دخول الضيف الغرفة ووضع مفتاح الكارت يتم فتح الستائر أوتوماتيكياً للإستمتاع بالمنظر الخارجي المطل عليها الغرفة، وكذلك عند مغادرة الضيف الغرفة يتم سحب مفتاح الكارت (Key card) يتم غلق الستائر أوتوماتيكياً وذلك للتقليل (Solar Heat Gain) تمنع الـ (Light pollution)[١] كما هو موضح بالشكل (٥-١٦)، حيث تم برمجة النظام أن الستائر تغلق أوتوماتيكياً عند الساعة ١١ مساءاً وذلك للتقليل من (Light Pollution).

٢. في الغلاف الخارجي للمبنى في الواجهة الشمالية والجنوبية تم استخدام الحوائط الستائرية الزجاجية، وتم استخدام نظام (IGU) IGU with low-E coating Glass وذلك لتقليل اكتساب الحرارة (Heat Gain)[٢]. كما هو موضح بالشكل (٥-١٧)

ويعرف (IGU) (Insulated Glass Unit) بأنه ألواح زجاجية معزولة تتكون من طبقي زجاج أو ثلاث طبقات بينها هواء أو غاز الأرجون تستخدم للتقليل من الاكتساب الحراري (Heat Gain.).

[1]http://link.springer.com/chapter10/buildinglowcarbonconsumptionhighrisebuilding.
[2]www.RECgreentechnology.co.ltd.com

أما (Low –E Coating) يعرف (Low– emissivity Coating): وهى طلاء يتم بها تغطية الزجاج لإمكانية تقليل تبادل الإشعاع طويل الموجة بين الألواح، واستخدام هذا الطلاء في نظام (IGU) يساعد على توفير الطاقة بنسبة ٣% كما هو موضح في الجدول (٥-١).



شكل (٥-١٥) Room Fresh Air control بإستخدام occupancy sensors

(المصدر: www.RECgreentechnology.co.ltd.com)

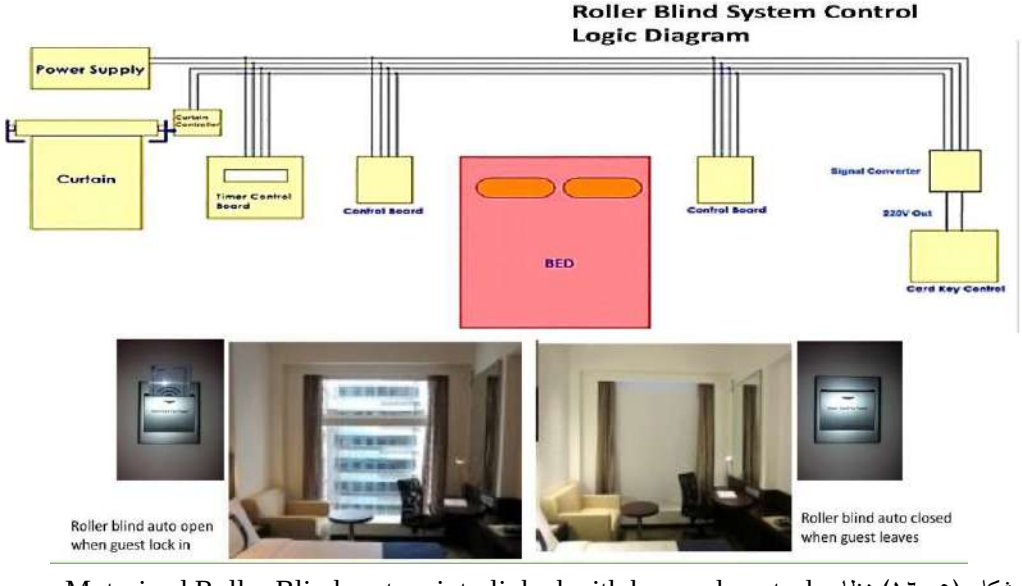
Comparison between IGU** & IGU with Low E coating

Glass Type	Lighting transmission	Shading Coefficient	U-Value (W/m^2K)
IGU with Low E Coating & Argon Gas	66%	0.42	1.3
IGU	**78%**	**0.79**	**2.7**

Estimated energy saving when using IGU with Low E coating is 3%

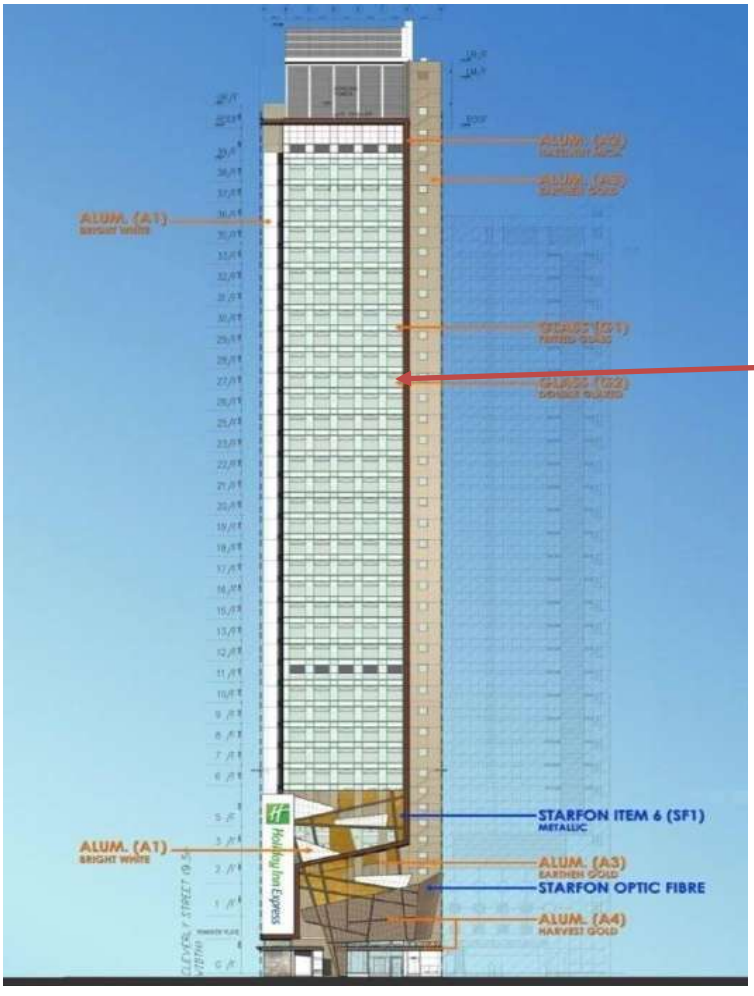
جدول (٥ -١) المقارنة بين النظام (IGU) ونظام (IGU) بإستخدام (Low E coating).

(المصدر: http://link.springer.com/chapter10 buildinglowcarbonconsumptionhighrisebuldinig)



شكل (٥-١٦) نظام Motorized Roller Blind system interlinked with keycard control.

(المصدر: www.RECgreentechnology.co.ltd.com)



شكل (٥ – ١٧) يوضح الواجهة الشمالية للفندق واستخدام نظام الIGU و Low E Coating.

(المصدر: http://link.springer.com/chapter10 buildinglowcarbonconsumptionhighrisebuilding).

ب- إدارة جودة الهواء الداخلي:

تحقيق ثلاث بنود ذات أهمية قصوى في إدارة جودة الهواء الداخلي للغرف الفندقية وهى:

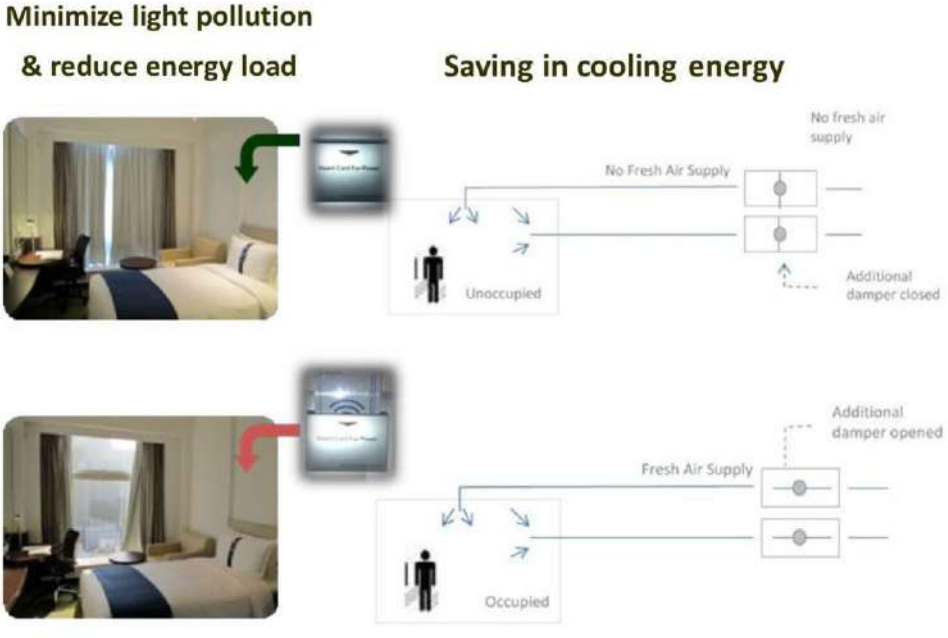
١- استخدام أجهزة استشعار غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2 sensors) للتحكم في إمداد الهواء النقي في غرف الإقامة. كما هو موضح بالشكل (٥-١٨).

٢- استخدام (Key card Control) في حالة إذا كانت الغرف غير مشغولة (Unoccupied mode) فذلك يقلل من الهواء النقي بنسبة ٥٠ بالمئة. كما هو موضح بالشكل (٥- ١٩).

٣- الحفاظ على درجة حرارة الغرفة ٢٥ درجة مئوية الرطوبة النسبة أقل من ٧٠ بالمئة وحركة الهواء ٠.٣لتر/ثانية وذلك يتم تحديده عن طريق أجهزة استشعار الحرارة الذكية وأجهزة استشعار CO_2 الذكية في الغرفة، وذلك للحفاظ على جودة الهواء الداخلي.

شكل (٥-١٨) جهاز استشعار CO_2 المستخدم في غرف الإقامة.

(المصدر: www.RECgreentechnology.co.ltd.com)



شكل (٥-١٩) إمداد الهواء النقي في حالة إشغال أو عدم إشغال الغرفة.

(المصدر: www.RECgreentechnology.co.ltd.com:).

رابعاً: الراحة الصوتية:

- الحماية من الضوضاء وصدى الصوت:

استخدام معالجات صوتية من عواكس صوتية في الأسقف والحوائط والأرضيات.

٣- دليل تطبيق التكنولوجيات المتقدمة:

أولاً: إدارة أنظمة المبنى:

أ- نظام إدارة المبنى الـBMS:

- تتحكم نظم إدارة المبنى BMS في جميع النظم داخل المبنى وذلك لتسهيل عملية التحكم والمراقبة في مختلف الأنظمة المستخدمة مثل أنظمة الإضاءة، التكييف، ...إلخ.

يملك نظام أتمته المبنى BAS للعديد من المميزات مثل السيطرة، إدارة الطاقة وذلك عن طريق برنامج Power Box™. كما هو موضح بالشكل (٥-٢٠).

ب- تكامل الأنظمة داخل المبنى:

- توفير التكامل بين الأنظمة في الغرفة لإستكمال المنظومة الذكية مثل:

١. تكامل منظومة الإضاءة مع الأنظمة (access control)، وذلك عن طريق الإستشعار بالإشغال في الغرفة عن طريق حساسات الإشغال (Occupancy sensors) مع إستخدام الـKeycard يتم فتح الإضاءة في الغرفة أوتوماتيكياً، أو فتح الستائر أوتوماتيكياً للإستفادة من الإضاءة الطبيعية. كما ذكرنا ذلك في الشكل السابق.

٢. تكامل الأنظمة المختلفة لترشيد الطاقة. تعد البيانات والمعلومات المستخلطة من الأنظمة المختلفة داخل الفندق الذكي جزء لايتجزأ من استراتيجية شاملة في ترشيد طاقة المبنى وتشمل: قياس أحمال الكهرباء اللازمة لتشغيل أنظمة الإضاءة والتكييف ويتم ذلك عن طريق برنامج Energy Optimization solution(EOS™). كما هو موضح بالشكل (٥-٢١).

٣. تكامل نظام الحريق مع الأنظمة الأخرى بدأت أنظمة الحريق بالإستفادة من الوظائف المتوفرة ببروتوكول الإنترنت، حيث يلعب هذا التكامل مع الأنظمة دوراً حاسماً في التقليل من آثار الحريق وتشمل هذه الأنظمة:
   - إشارة نظام التدفئة والتهوية وتكييف الهواء (HVAC) لتقييد واحتواء الدخان والحرارة والحريق من خلال المخمدات والمراوح.
   - استشعار الدخان عن طريق أجهزة استشعار CO_2 وإرسال إشارات إلى نظام إدارة المبنى.

٤. تكامل أنظمة التهوية والتكييف مع أنظمة السماح بالدخول (access control) حيث يعمل الـHVAC بمجرد إشغال الغرفة ومع وضع مفتاح الكارت(Keycard) وبمجرد الخروج من الغرفة ونوع (Keycard)يتوقف النظام ال(HVAC)مما يقلل من استهلاك الطاقة.

شكل (٥-٢٠) طريقة عمل Power Box™

(المصدر: www.RECgreentechnology.co.ltd.com)

شكل (٥-٢١) مكونات Power Box™ وعلاقته بأنظمة المبنى المختلفة

(المصدر: http://link.springer.com/chapter10/ buildinglowcarbonconsumptionhighrisebuilding)

ج- استخدام الذكاء الصناعي:

استخدام تقنيات الذكاء الإصطناعي بشكل مكثف مثل الأنظمة المتخصصة والشبكات العصبية الإصطناعية على نطاق واسع في أنظمة الغرفة سواء في أنظمة التكييف (HVAC) والإضاءة والتحكم بالدخول (access control).

د- التحكم المركزي في الإضاءة:

يتم توصيل جميع وحدات الإضاءة المقترحة مع نظام إدارة المبنى الـBMS، وفي أوقات عدم تواجد الشاغلين في الغرفة يتم إغلاق جميع وحدات الإضاءة في الغرفة (التحكم الآلي).

هـ- التحكم المركزي في تهوية التكييف:

يتم توصيل منظومة التكييف المقترحة مع نظام إدارة المبنى الـBMS، حيث في أوقات عدم تواجد الشاغلين يتم تقليل قوة التكييف إلى الحد الأدنى من التهوية الميكانيكية والحفاظ على درجة الحرارة.

و- نظام إدارة الإنترنت:

إنشاء نظام إدارة الشبكة الداخلية للاتصالات (الإنترنت) بكفاءة داخل الفندق، حيث يكون لها القدرة على التحكم في جميع أنظمة المبنى من داخل أو خارج المبنى، حيث يتم إنشاء تطبيق (application) خاص لإدارة الفندق وإدارة غرف الإقامة يسهل تحميله على أجهزة الهاتف النقالة للدارسين.

ثانياً: شبكات الإنترنت:

أ- شبكة الإنترنت المتكاملة:

- توجد شبكة إنترنت واسعة النطاق في الفندق Broad Band Internet.
- توفير خط (LAN) من الشبكة الداخلية لجميع غرف الإقامة في الفندق.

ب- سرعة الإنترنت الداخلية والخارجية:

- توفير سرعة إنتقال داخل الشبكة المحلية (WiFi).
- توفير code لكل مستخدم للغرفة مما يسهل التعامل (access control).

ج- التواصل بإستخدام الإنترنت:

- عن طريق تطبيقات للمستخدم أو نزيل لغرفة لعمل Check- out و Check-in.

ثالثاً: أنظمة الإتصالات:

أ- منظومة الهاتف الكاملة:

- توفير العدد المناسب من خطوط الهاتف لجميع الغرف وإتصالها بجميع خدمات المبنى وإستقبال الفندق.

ب- تقديم أحدث المعلومات:

- بإستخدامات شاشات التلفاز في الغرف والتي عن طريقها أيضاً ممكن التعرف على الخدمات في الغرف.

رابعاً: الغلاف الخارجي:

أ- كاسرات الشمس والستائر المتحركة:

- استخدام نظام (motorized blind curtain) الذي تم ذكره في السابق. واتصال هذا النظام للـaccess control system وكلاهما يتصل بنظام إدارة المبنى (BMS) للتحكم فيها عن بعد.

ب- نسبة المسطحات الزجاجية المعالجة:

- تزويد الغرف بمسطحات الزجاج المعالجة والقادرة على تغيير خصائصها عند الحاجة مثل تغيير مقدار نفاذية الضوء وسماحية الرؤيا مثل الفواصل المستخدمة للفاصل بين الغرفة والحمام في الغرفة.
- استخدام نظام Low-E-Glass في نظام الزجاج المزدوج المستخدم في الستائر الزجاجية (Curtain Walls) كما تم ذكر ذلك في السابق.

ج- مخارج الطاقة الكهربائية:

- توفير نقاط طاقة كهربائية ١٣ أمبير لإستخدام نزلاء غرف الإقامة مثل أجهزة الشحن، مصابيح إضافية، أجهزة الكمبيوتر المحمولة.

٤- دليل الأمن والسلامة:

أولاً: أنظمة الـAccess control security system:

أ- أتمنة المداخل (Access Control):

- استخدام وسائل التعريف الشخصية لكل زائر عند دخوله بإستخدام بصمة الأصبع (Finger Print) أو بإستخدام بطاقة الدخول (Key card) أو لوحة المفاتيح السرية إستخدام code عن طريق التليفون المحمول الشخصي.

ثانياً: الحماية من الحريق:

أ- أنظمة الكشف عن الحريق:

- توفير نظام متكامل للكشف عن الحريق في الفندق والغرف وربطها بنظام الـBMS.
- استخدام أجهزة استشعار الـCo2 وهى نفسها استشعار للدخان كما هو موضح بالشكل.

ب- أنظمة مكافحة الحريق:

- توفير نظام متكامل لمكافحة الحريق بوسائل الإطفاء المختلفة مثل رشاشات المياه وثاني أكسيد الكربون بناء على نوع الفراغ، وربط تشغيله من خلال اتصاله بنظام الـBMS.

٥-١-١-٥ استراتيجيات تحقيق كفاءة الطاقة في فندق Holiday Inn Express- Hong Kong- Soho:

طبقاً للتحليل السابق ان استخدام الانظمة والتكنولوجيات الذكية المختلفة في الفندق اثر ايضا على كفاءة الطاقة واستهلاك الطاقة، فمنذ افتتاح فندق هوليداي ان اكسبرس (Holiday Inn Express Hotel Hong Kong) في نوفمبر ٢٠١١ كان استهلاك الطاقة السنوي ١٩٢ kw/nz عند ٩٠ في المئة من اشغال الفندق[1] وهذه النسبة اقل بنسبة ٥٦ في المئة من استهلاك الطاقة من سنة ٢٠٠٧ مقارنة EMSD- Hong Kong Hotel energy Consumption bench mark.

في جدول (٥-٢) الاختلاف في استهلاك الطاقة من ٢٠١٣-٢٠١٥ بعد استخدام استراتيجيات تحقيق كفاءة الطاقة باستخدام تطبيقات الذكاء في الفندق.

وطبقاً للتحليل السابق ان استخدام الانظمة الذكية في فندق هوليداي ان - اكسبرس (Holiday Inn Express – Hong Kong) اثر وبشكل كبير على التوفير في استهلاك الطاقة واتضح ذلك في برامج ادارة الطاقة ومراقبتها مثل برنامج Power Box ™ لمراقبة استهلاك الفندق من طاقة واستخدام برنامج Energy Optimization Solution (EOS) لمراقبة نظام التكييف ومراقبة استهلاك الطاقة على مدار ٢٤ ساعة ومن خلاله تم انخفاض استهلاك الطاقة من ٦.٧٦١ kwh/hour الى ٤,٨٩٢ kwh/hour بنسبة ٢٧.٦ في المئة[٢].

كما ذكرنا في السابق ايضا ان استخدام (PM Motor IFCU ™) بالتحكم الذكي الذي اثر ايضا على تقليل استهلاك الطاقة وتوفير في الطاقة كما هو موضح في الجدول (٥-٣) وايضا هذا التوفير ادى الى توفير التكلفة كما هو موضح بالجدول (٥- ٤)

جدول (٥-٢) الاختلاف في استهلاك الطاقة من ٢٠١٣-٢٠١٥

(المصدر: http://esci-ksp.org/wp-paragonofgreenbuilding-RGI.pdf)

Year	Yr. 2015	Yr. 2014	Yr. 2013
Average occupancy Rate	90.5%	93%	92%
Energy Consumption (kWh)	1,768,385	1,805,940	2,062,350
Energy Use ($kWh/m^2/Year$)	192	197	225
Energy Saving ($kWh/m^2/Year$)	245.5	240	212
Co_2 Reduction (Ton/Year)	1,574.66	1,539.38	1,359.78
Money saved ($USD/Year)	$426,831.33	$417,268.92	$368,587.54

[1] http://esci-ksp.org/wp-paragonofgreenbuilding-RGI.pdf

[2] http://esci-ksp.org/wp/wp-content/uploads/2016/12/A-Paragon-of-Green-Building-RGT.pdf

جدول (٥-٣) آداء توفير الطاقة عند استخدام IFCU في نظام التكييف
(المصدر: http://esci-ksp.org/wp/wp-content/uploads/2016/12/A-Paragon-of-Green-Building-RGT.pdf)

Energy Saving Performance

Operation Mode	Conventional AC Motor	PM Motor with Intelligent Control Driver	Saving	
	Power consumption (W)		(W)	%
Low	85.0	17.0	68.0	80%
Med	98.2	33.4	64.8	66%
High	112.0	67.2	44.8	40%

جدول (٥-٤) يوضح توفير تكلفة الطاقة عند استخدام IFCU ™ في نظام التكييف
(المصدر: http://esci-ksp.org/wp/wp-content/uploads/2016/12/A-Paragon-of-Green-Building-RGT.pdf)

Hotel 24-hour operation : 274 sets (600 cfm) of iFCU™ in Guestroom
Energy Saving : 149,432.94 kWh / Year or 545 kWh/year/Room

	Conventional FCU	iFCU™
Electricity consumption at low speed 18hr/d x 365d x 274 fcu x W	84W = 150,585.06kWh	17W = 30,603.06kWh
high speed 6hr/d x 365d x 274 fcu x W	100.58W = 60,354.03kWh	51.5W = 30,903.09kWh
Annual Elect. Bill	HK$274,220.8	HK$79,958.0
Saving per annum	HK$194,262.8 (71%)	
Extra Cost per iFCU™	HK$1,500.00 per unit	
Payback Period	**HK$1,500.00/HK$708.99**	***2.12 year***

٥-١-٢ فندق مارينا باي ساندز سنغافورة (Marina Bay Sands Hotel - Singapore):

٥-١-٢-١ تعريف المشروع:

اسم المشروع	فندق مارينا باي ساندز (Marina Bay Sands Hotel)
سنة التأسيس	2005
فترة التنفيذ	2006 – 2010
المالك– Owner	Marina Bay Sands Pte Ltd.; Las Vegas Sands Corporation Architect
الإدارة والتشغيل **Hotel Operator**	Las Vegas Sands Corporation
المعماري والتصميم الداخلي **Architect and interior design**	Safdie Architects
المقاول الرئيسي **Main contractor**	JFE Engineering Corporation; Lian Beng Group; Sangyong Engineering & Construction
الاستشاري البيئي **Environmental Consultant**	STRUTS Building Technology Pte Ltd.; Alfasi Group; GRP Roofing; Kalzip GmbH
تكلفة المشروع **Contract Value**	US $5.7 Billion

شكل(٥- ٢٢) يوضح مشروع مارينا باي ساندز
(المصدر:(https://www.argophilia.com/news/marina-bay-sands-ecological-moves/25349 /

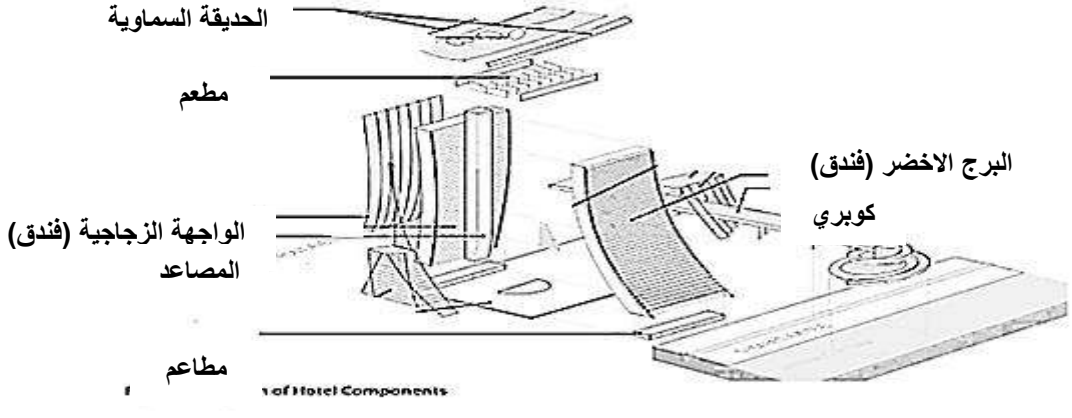
٥-١-٢-٢ مقدمة عن المشروع:

يعد المبنى أكبر فنادق جنوب شرق آسيا حيث يقع في منطقة خليج الميناء "مارينا باي"، والفندق به ٢٥٦٠ غرفة فندقية متعددة الأنواع، يتكون المشروع من عدة عناصر وهى:

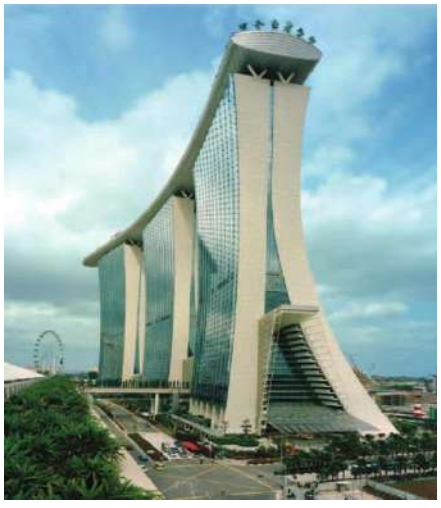
فندق (Casino – Sands Sky Park) – محلات ومطاعم – متحف فنون طبيعية – ٢ مسرح – معرض الكريستال – بلازا ومساحات خضراء.

ويطل مبنى الفندق المرتفع المميز على الخليج، ويحتوي على حمام سباحة واسع فوق السطح وفريد من نوعه في العالم حيث يعد أطول مسبح في العالم.

و ٢٠ مطعماً وكازينو على مستوى عالمي، ويضم الفندق مدخلاً مباشراً إلى مركز التسوق رقم واحد في سنغافورة توجد حديقة سماوية فوق الأبراج الثلاثة. وهى تتميز بأرضية تحتوي على مناظر طبيعية ومنصة للمراقبة, ويستطيع التمدد بجوار حمام السباحة الواسع جداً أثناء الاستمتاع بجلسة تدليك في Banyan Tree Spa المشهور عالمياً. كما هو موضح بالشكل (٥-٢٣)



شكل(٥-٢٣) مكونات مشروع مارينا ساند باي
(المصدر: https://issuu.com/giacomogaglione/docs/marina_bay_case_study)

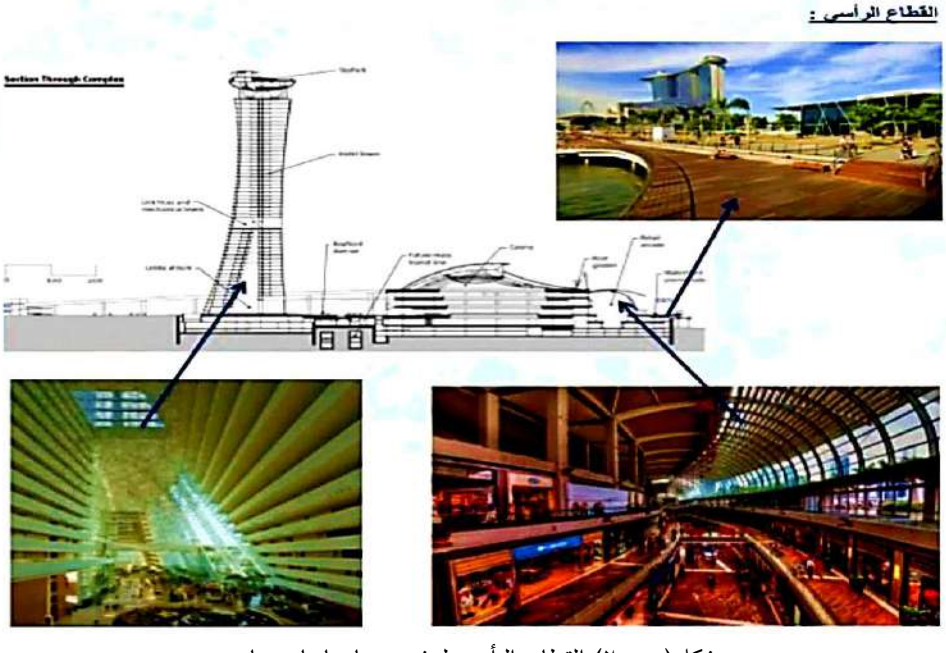


شكل(٥-٢٤) الأبراج الثلاثة لفندق مارينا باي ساندز

(المصدر: https://www.archdaily.com/70186/marina-bay-sands-safdie-architects)

القطاع الرأسي للمشروع:

- على ارتفاع ١.١١٥ قدم. نجد الحديقة السماوية في السطح وهى عبارة عن جسر كبير به مساحات واسعة من المناظر الطبيعية وتحتوي على الأشجار والنباتات والعديد من المطاعم. وتحتوي على حمام سباحة أيضاً.
- النظام الإنشائي المستخدم هو (Post-Tensions Segmental Steel).
- هذا الجسر يرتبط بالأبراج الثلاثة بواسطة دعامات على شكل حرف V حيث تربط هذه الدعامات بين الجسر والحوائط الخرسانية للأبراج.
- هذا الجسر يعادل طول برج أيفل تقريباً وهنا تكمن الفكرة الإنشائية.



شكل(٥-٢٥) القطاع الرأسي لمشروع مارينا باي ساندز

(المصدر: https://issuu.com/giacomogaglione/docs/marina_bay_case_study)

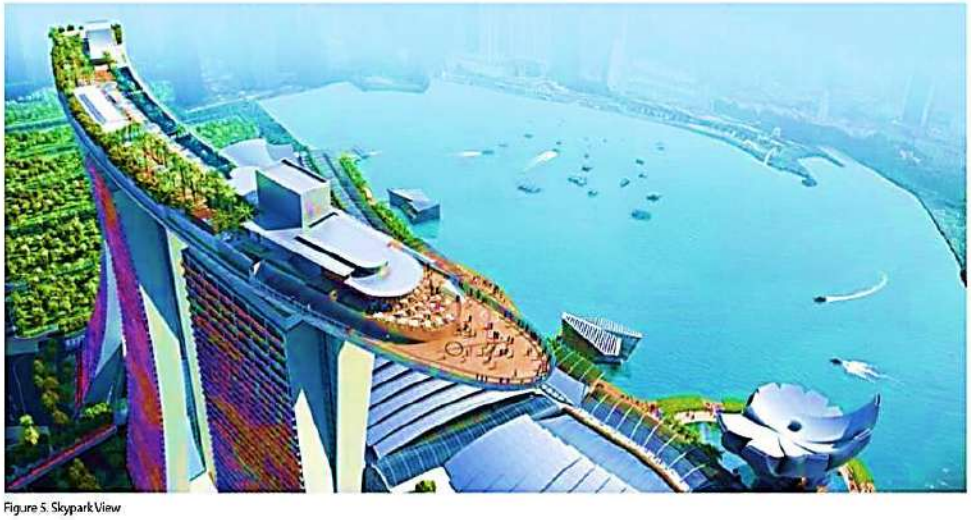
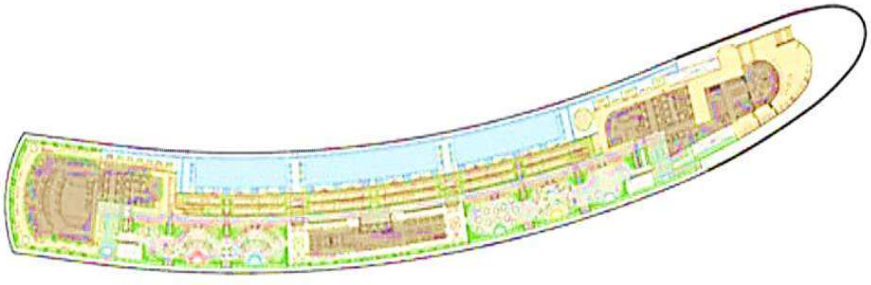
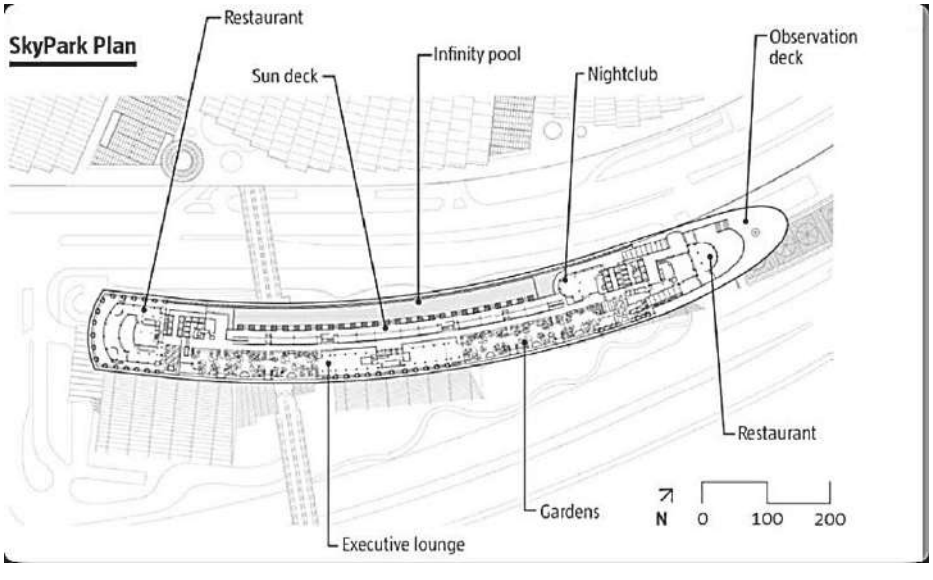


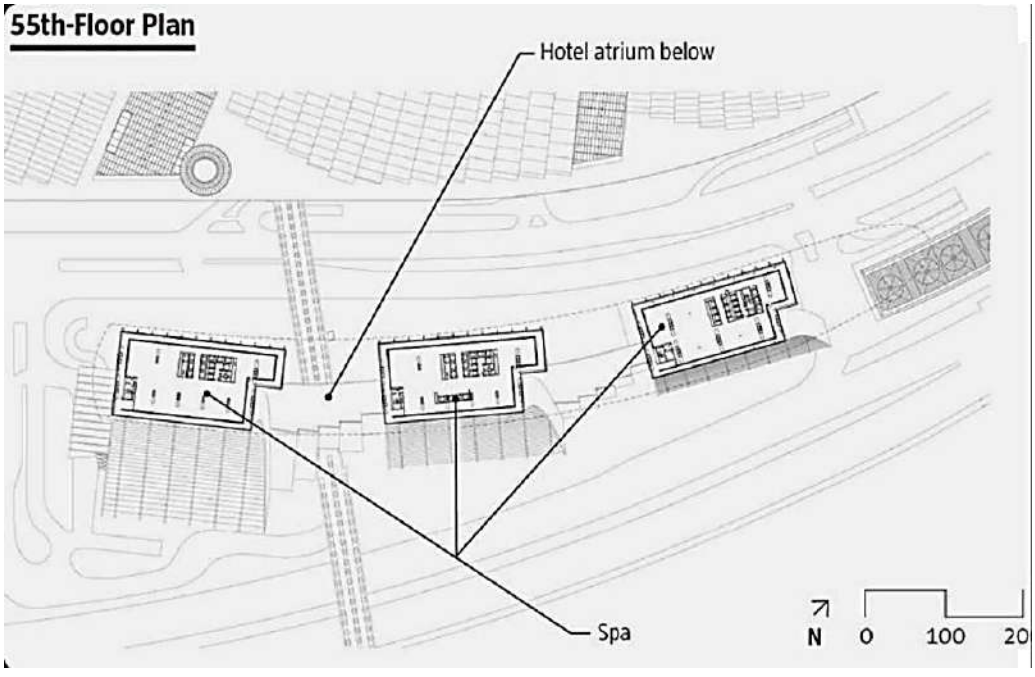
Figure 5. Skypark View

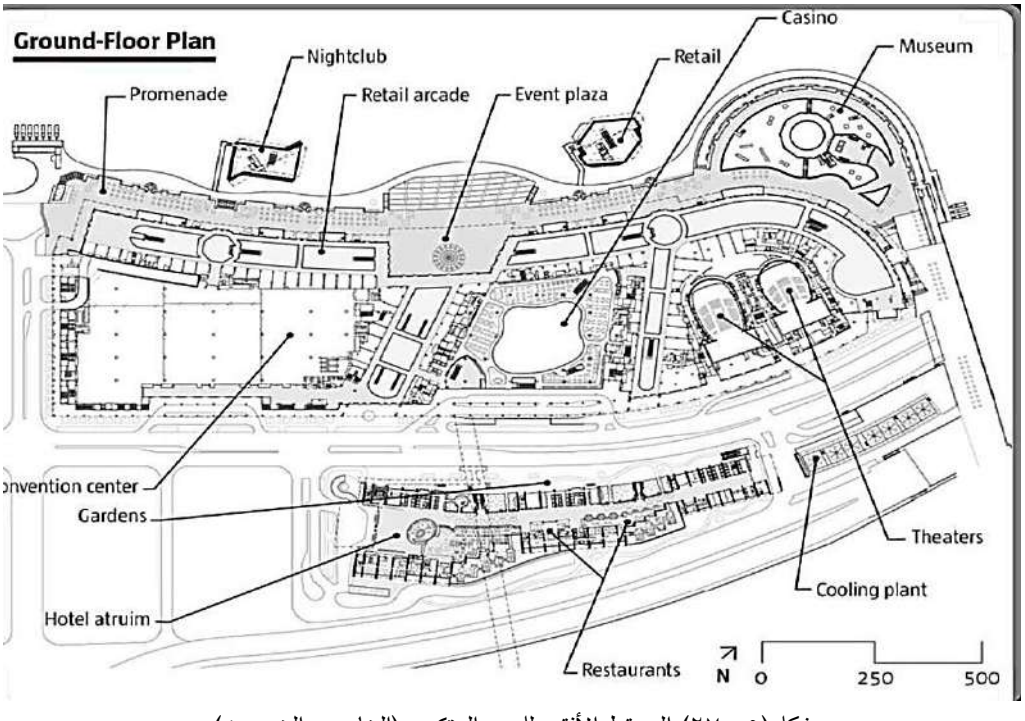




شكل(٥-٢٦) المسقط الافقي ل Sky Park

(المصدر: https://issuu.com/giacomogaglione/docs/marina_bay_case_study)

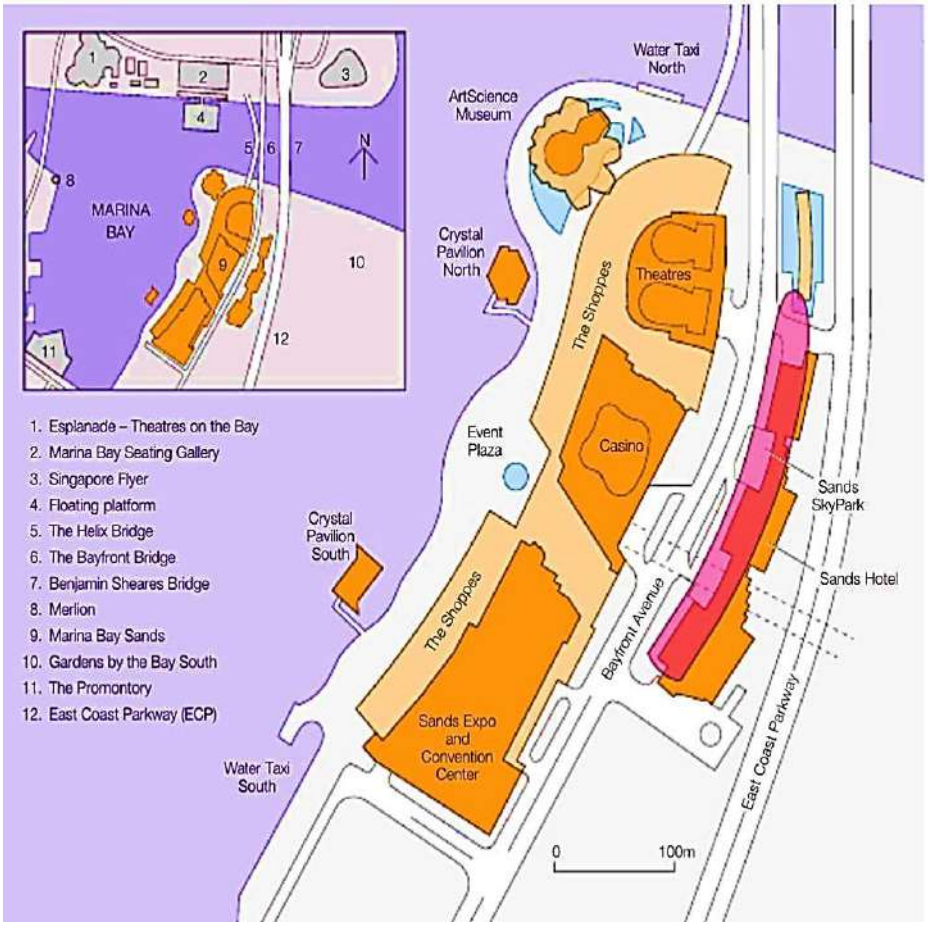


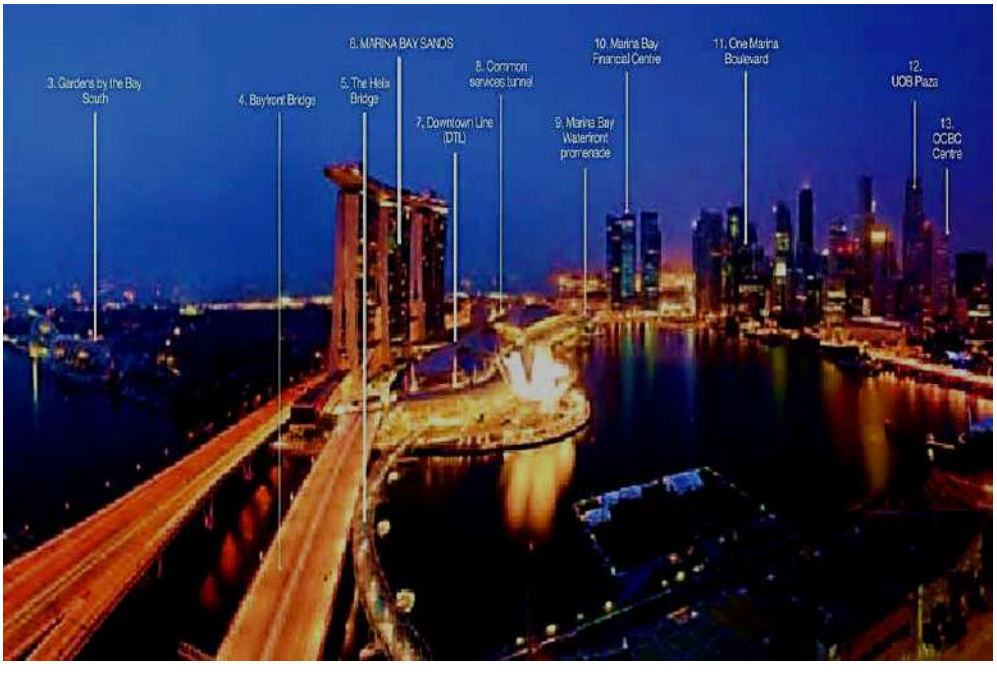


شكل(٥- ٢٧) المسقط الأفقي للدور المتكرر (الخامس والخمسون)
(المصدر: https://issuu.com/giacomogaglione/docs/marina_bay_case_study)

٥-١- ٢-٣ موقع المبنى:

يقع المبنى في سنغافورة على خليج مارينا على ارتفاع ٥٧ دور بما يساوي حوالي ١٩٤ متر ، و تقدر مساحة المشروع حوالي ١٥٤.٩٣٨ متر مربع.





شكل(٥-٢٨) الموقع العام لمارينا ساند باي

(المصدر: http://www.skyscrapercenter.com/complex/549)

٥-١-٢-٤ دراسة تحليلية لمعايير الفندق الذكي ومدى تطبيقها على فندق (Marina Bay Sands Hotel):

١- الدليل الأخضر:

أولاً: الموقع المستدام:

أ- تنسيق الموقع:

- الإهتمام بتنسيق المسطحات الخارجية ورطبها بصرياً كلما أمكن بالفراغات الداخلية وذلك عن طريق الإطلالية الجيدة، يتميز بموقع مميز جداً، حيث يطل على ميناء (Marina Bay) كما موضح بالشكل (٥- ٢٩).

ب- إدارة مياه الأمطار:

- الإستغلال الأمثل لمياه الأمطار عن طريق تجميعها على سطح متحف العلوم الفنية (Rain harvesting system) وعن طريق فتحة في السقف تسمى فتحة المطر التي تستخدم لإدخال مياه المطر داخل المبنى كمنظر جمالي ثم يعاد إستخدامها في حمامات المراحيض في الفندق بدلاً من المياه الصالحة للشرب[١]. كما هو موضح بالشكل (٥-٣٠).

شكل (٥- ٢٩) الموقع العام لـ(Marina Sand Bay)

(المصدر: www.marinabaysands.com)

[1] Architectmagazine.com/building/marinasandbay.safadiearchitects.2010

شكل (٥- ٣٠) تجميع الأمطار عن طريق سقف المتحف الفني في حوض ومنه لتغذية مياه المراحيض.
(المصدر: www.marinabaysands.com)

ثانياً: كفاءة استخدام المياه:

أ- الإدارة الفعالة للمياه:

- استخدام صنابير ذات تدفق منخفض (low – flow water taps) وصنابير ذات الإغلاق (Self closing taps) في الحمامات في الغرف والأماكن العامة مما قلل من إستهلاك المياه والحفاظ عليها على ما يقارب من ٣٥٠ مليون لتر من المياه الصالحة للشرب سنوياً[١].
- استخدام نظام الري بالتنقيط في سقي النباتات وذلك لتجنب الرش المهدر والتبخر[٢].

[1] www.marinasandsbay.com

[٢] نفس المرجع السابق.

ثالثاً: الطاقة والمناخ:

أ- ترشيد الطاقة:

- قياس مصادر صرف الطاقة القائمة للمبنى وقياس مدى قدرتها عن طريق برامج لإدارة الطاقة (Intelligent building management) في مارينا باي ساندز الذي يمتلك هذا النظام فوق ١١٠.٠٠٠ نقطة تحكم للتحكم الأتوماتيكي للإضاءة، التسخين، تكييف الهواء وإمداد المياه، وعن طريق هذا النظام تم الحفاظ على أكثر من ٦٤ مليون كيلو وات من الطاقة في السنة، كما أنه قلل من (Carbon foot print) إلى ٣٢%[١]، وهذه البرامج تقدم (Energy dash board) لمتابعة ومراقبة الطاقة كما هو موضح بالشكل (٥- ٣١).

ب- استخدام الطاقة النظيفة:

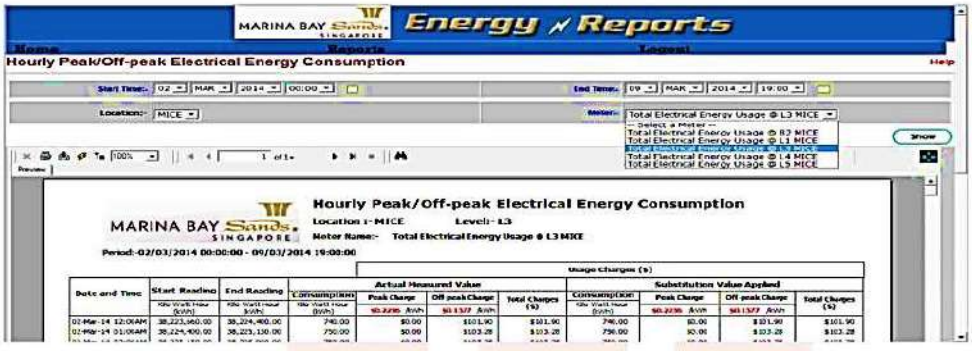
- تزويد المبنى بمصادر طاقة نظيفة من خلال الاعتماد على مصادر الطاقة الطبيعية في توفير احتياجات المبنى من: الكهرباء (خلايا شمسية Solar panels) وفي مارينا ساند باي لتحسين كفاءة الطاقة ثم تثبت نظام للطاقة الشمسية (solar panels) بقوة ١٤٥ كيلو وات في أعلى الحديقة السماوية في المشروع (Sands Sky Park) وهو أعلى موقع للألواح الشمسية في سنغافورة، فهى تغطي مساحة ٨٨٠م^{٢} فوق ممشى الحديقة السماوية وسقف المطعم سباجو (Spago) والأسقف على أعمدة المصاعد في البرج (١) والبرج (٣) كما هو موضح بالشكل (٥- ٣٢)، وتهدف ٥٣٦ خلية شمسية في هذا النظام لتوليد طاقة كافية لتشغيل جميع الإضاءة في المشروع كما أنها عن طريقها يتم خفض انبعاثات الكربون بمقدار ٧٠طن كل عام[٢].

- للاستفادة من الرياح في عمليات تبريد المبنى تم ذلك عن طريق (Wind Arbor) الموجودة على واجهة الأتريوم للفندق وهى عبارة عن شبكة مصنوعة من الفولاذ المقاوم للصدأ، والتى تتكون من ٢٦٠,٠٠٠ من الألواح المعدنية المصنوعة من الألومنيوم، تعكس الضوء عند تحرك الزعانف كما هو موضح بالشكل (٥- ٣٣)، وهذا يساعد على منع درجة حرارة المبنى من الارتفاع بسرعة كبيرة وهذا يقلل من إستهلاك الطاقة اللازمة لتبريد المبنى[٣].

---

[1] www.marinasandsbay.com/factsheet/sustainability
[2] www.marinabaysands.com/factsheet/sustainbility
[3] www.marinabaysands.com/factsheet/sustainbility

PICTURE OF DASHBOARD AND SAMPLE ENERGY REPORTS



Year-To-Date ELEC consumption: (1 Apr - 23 Dec 2013)

	Avg Hourly Consumption (SG$)	Avg Hourly Consumption (kWh)	BASELINE MONTHLY CONSUMPTION	TARGET MONTHLY CONSUMPTION (@5% reduction)	YTD Monthly	% difference between Current and Baseline	Responsible Director
B2	$159.75	779	$136,740.07	$129,903.07	$118,850.80	-13%	Kim & Shanker
L1	$83.44	407	$78,239.30	$74,327.34	$62,082.76	-21%	Kim & Shanker
L3	$176.78	862	$138,522.97	$131,596.82	$131,521.54	-5%	Shirly
L4	$121.99	595	$98,895.35	$93,950.58	$90,760.69	-8%	Priscilla
L5	$140.77	686	$96,427.86	$91,606.47	$104,729.54	9%	Jamie and Ray
TOTAL	$682.72	3,327	$548,825.55	$521,384.27	$507,945.32	-7.4%	

شكل (٥-٣١) (Energy dash board) للبرنامج ومراقبة الطاقة في مارينا باي ساندز.
(المصدر: www.marinasandsbay.comsands _expo_convention_centre)

شكل (٥-٣٢) Solar Panels في Marina bay sands
(المصدر: www.ecobusiness.com/sandsconergy-brings marinabaysands -solar- power.)

شكل (٥-٣٣) Wind Arborعلى واجهة الفندق
(المصدر: http://images.app.goo.gl/windarbor-parametrichouse)

رابعاً: المواد والموارد:

أ- المواد الذكية وطويلة الأمد:

- استخدمت الطلاءات البيئية غير السامة (Non-toxiceco-paints) للحد من كمية الأبخرة السامة الصادرة في الهواء، هذه الطلاءات في كثير من الأحيان تكون عبارة عن دمج الطلاء المعاد تدويره أو البقايا التي يتم التخلص منها في مقالب القمامة[١].
- استخدام المبنى مواد ومنتجات معاد تدويرها مثل قواطيع الحوائط الجافة(Dry wall).

٢- دليل جودة البيئة الداخلية:

أولاً: الإضاءة الداخلية:

أ- شبكة الإضاءة الصناعية:

- ربط جميع وحدات الإضاءة الداخلية والخارجية للفندق بنظام (.BMS).
- استبدال المصابيح التقليدية بأخرى ذات اتصال مباشر ب(.BMS) لتسهيل عملية التحكم في إضاءة المبنى وتم إستبدال جميع المصابيح التقليدية بمصابيح LED مما قلل من استهلاك الطاقة إلى ٣٠٠٠ كيلو وات في السنة. كما هو موضح بالشكل (٥- ٣٤).
- يعمل نظام التحكم في الإضاءة والمتصل بنظام الـBMS في المبنى على تعتيم الإضاءة أو سطوعها تلقائياً وفقاً للوقت من اليوم والظروف الجوية.
- تم إمداد الغرف في الفندق (Occupancy sensors) حساسات الأشغال حيث يتم إغلاق وحدات الإضاءة أوتوماتيكياً في حالة عدم شغل المكان.
- استخدام نظام ليزر وكفاءة عالية في العرض الضوئي الليلي على المبنى بإستخدام تقنيات ضوئية والتي تعد جزء من استراتيجية تقليل الطاقة، فهو يحافظ على الطاقة ٢٠٠٠ مرة عن النظم التقليدية كما هو موضح بالشكل (٥-٣٥).

شكل(٥-٣٤) استخدام امصابيح الموفرة للطاقة (LED) في غرف الاقامة
(المصدر: www.greenbiz.comsingapore hotels.energyefficiency)

[1]www.marinabaysands.com/factsheet-marinabaysandsgreeninitiatives

شكل (٥-٣٥) نظام الليزر على واجهات المبنى في (Marina by sands) العرض الضوئي الليلي.
(المصدر: :http://images.app.goo.gl/windarbor-parametrichouse)

ب- التحكم الذاتي للشاغلين في الإضاءة:

- تسهيل عملية التحكم الذاتي في المصابيح داخل الغرفة عن طريق برنامج Eco-mode-system[١] لتسهيل عملية التحكم في الإضاءة ودرجة الحرارة في الغرفة وذلك من خلال التحكم في شدة الإضاءة ولونها من خلال أجهزة التحكم الشخصية (الهواتف الذكية – الأجهزة اللوحية الإلكترونية..) بالضغط على زر الايكو(ECO)

ج- متوسط كفاءة المصابيح:

- استخدام مصابيح (LED) حيث أن عمرها الإفتراضي عالي، فهى توفير إلى ما يقرب ٨٠ في المئة من الكهرباء من المصابيح التقليدية الهالوجين، فتصل عمرها الافتراضي أطول ١٠ مرات من المصابيح الهالوجين أوالتنجستين(Tungsten).[٢]

د- الإضاءة الطبيعية:

- استخدام الواجهات الزجاجية في نظام الغلاف الخارجي للمبنى للاستفادة من الإضاءة الطبيعية لإنارة الغرف والفراغات الداخلية.

ثانياً: التكييف والتدفئة والتهوية:

أ- منظومة التكييف:

- ربط منظومة التهوية والتكييف والتدفئة بنظام إدارة المبنى (BMS).

[1]www.greenbiz.com/singapore.hotel.energyefficiency.

[٢]نفس المرجع السابق.

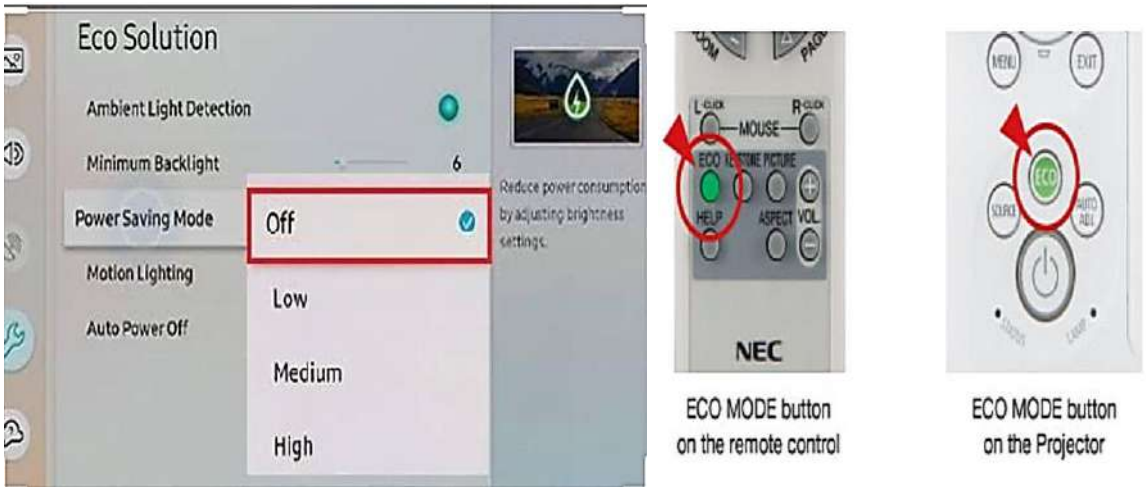
- يعتبر منظومة التكييف والتدفئة التقليدية بنظام (District cooling system) وهو نظام تبريد مقسم الإستخدام الطاقة بأكثر كفاءة، حيث يستخدم في هذا النظام المبردات المبردة بالمياه والتي تعد أكثر كفاءة بنسبة ٨٠% من المبردات بالهواء.
- توجد في الغرف نظام الستائر المميكنة (Automated Curtain) ستائر مبرمجة تغلق في الغرف الغير مشغولة لإبقائها أكثر برودة.
- توضع على أبواب الشرف أجهزة استشعار (Sensors) تعمل تلقائياً على تكييف الغرفة ففي حالة فتح باب الشرف لفترة يتم غلق نظام التكييف أوتوماتيكياً.

ب- التحكم الذاتي للشاغلين في التكييف:

- السماح لشاغلي الغرفة بالتحكم الذاتي في درجة حرارة المكان عن طريق التحكم بالريموت كونترول بالضغط على زر الايكو (ECO) للتحكم بدرجة الحرارة والبيئة المحيطة كما هو موضح بالشكل (٥-٣٦):
- تزويد فراغات الغرف بأجهزة استشعار ذكية متصلة بالBMS لتقليل الهدر الكهربائي في تشغيل وحدات التكييف أثناء عدم تواجد أحد بالغرفة.

ج- معدل تغيير الهواء النقي:

- تم وضع معدل مناسب لإمداد الغرفة بالهواء النقي مما يكفي من الأكسجين بناء على عدد الشاغلين للغرفة والتأكد من إزالة الروائح الكريهة بشكل منتظم.



شكل (٥-٣٦) زر (ECO) للحفاظ على الطاقة والتحكم في درجة الحرارة
(المصدر: m.v.nec.display.com)

ثالثاً: الراحة الحرارية:

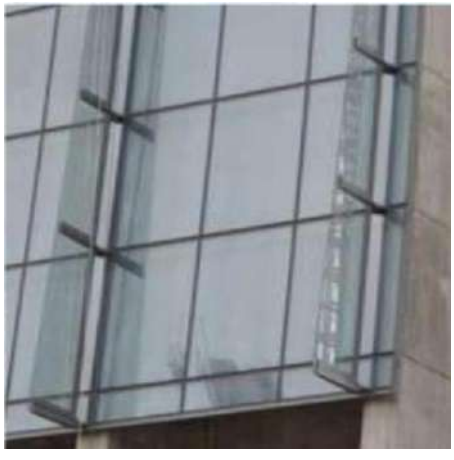
أ- متوسط راحة الشاغلين:

- تم تقليل الاكتساب الحراري في الغرف عن طريق (Solar Heat Gain).

١. استخدام نظام الستائر المميكنة (Motorized curtains) تغلق في حالة عدم تواجد أجهزة بالغرفة للحفاظ على تبريد الغرفة[١].

٢. استخدام (Double glazing) في الواجهة الغربية وذلك لتقليل Solar Heat gain.

٣. استخدام كاسرات للشمس للواجهة الزجاجية على شكل زعانف رأسية ومظلات وشرفات وذلك لتبريد الجزء الداخلي للفندق وخاصة الغرفة[٢]. كما هو موضح بالشكل (٥-٣٧):



شكل (٥ -٣٧) كاسرات الشمس على الواجهات الزجاجية.
(المصدر:-https://www.greenbiz.com/article/has-singapore-hotel-uncovered-future-hospitality-energy-efficiency)

٣- تطبيق التكنولوجيات المتقدمة:

أولاً: إدارة أنظمة المبنى:

أ- نظام إدارة المبنى (.BMS):

- تتحكم نظم إدارة الفندق (BMS) في جميع النظم داخل المبنى وذلك لتسهيل عملية التحكم والمراقبة في مختلف الأنظمة المستخدمة سواء كانت إضاءة، أو تكييف فيمتلك هذا النظام فوق ٦٠,٠٠٠ نقطة تحكم[٣].

ب- تكامل الأنظمة داخل المبنى:

- توفير التكامل بين الأنظمة في الغرفة لإستكمال المنظومة الذكية:

---

[1] www.marinabaysands.com/factsheet
[2] www.argophilia.com/news/marinasandbays.
[3] www.marinabaysands

- تكامل منظومة الإضاءة مع منظومة التحكم في الدخول (access control) بمجرد دخول وضع الـKey card يتم فتح وحدات الإضاءة في الغرفة.
- تكامل منظومة التكييف (HVAC) مع أنظمة الغلاف الخارجي حيث أن أجهزة الاستشعار الموجودة على أبواب الشرفات في الغرفة عند فتحها ويتم إغلاق نظام التكييف أوتوماتيكياً بعد مدة زمنية قصيرة للحفاظ على الطاقة وتقليل الهدر الكهربائي.

ج- استخدام الذكاء الأصطناعي:

- استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في أنظمة الغرفة مثل: أنظمة التكييف (HVAC) الإضاءة، أنظمة الحريق وأنظمة التحكم بالدخول(access control).

د- التحكم المركزي في الإضاءة:

- عن طريق التحكم الآلي (عن طريق أجهزة الاستشعار) وعن طريق تحكم شاغلي الغرف باللوحات الإلكترونية.

هـ- التحكم المركزي في تهوية التكييف:

- عن طريق التحكم الآلي (عن طريق أجهزة الاستشعار) التى ترسل إشارات إلى نظام إدارة المبنى (BMS) ، وعن طريق تحكم شاغلي الغرف بالريموت أو اللوحات الإلكترونية عن طريق زر الايكو(ECO)، أو عن طريق شاشات التلفاز الذكية.

و- نظام إدارة الإنترنت:

- إنشاء نظام إدارة الشبكة الداخلية للاتصالات (الانترنت) بكفاءة داخل الفندق، استخدم الفندق نظام الحجز الإلكتروني (EBMS) electronic booking management system.[1]

ثانياً: شبكات الإنترنت:

أ- شبكة الإنترنت المتكاملة:

- توفير شبكة إنترنت واسعة النطاق Broad Band Internet للفندق.
- توفير خط (LAN) من الشبكة الداخلية لجميع الغرف.

ب- سرعة الإنترنت الداخلية والخارجية:

- توفير سرعة إنتقال داخل الشبكة المحلية (Wi-Fi).
- توفير (Code) لكل مستخدم مما يسهل التعامل مع Access control.

ج- التواصل بإستخدام الإنترنت:

- عن طريق عمل تطبيقات (Applications) لتسجيل خروج النزيل للفندق (Checkout.) ودخول النزيل للفندق (Check in.)، والتواصل أيضاً مع المستخدمين لتقديم الخدمات.

[1] www.greenbiz.com_hospitalityenergyefficiency

ثالثاً: أنظمة الإتصالات:

أ- منظومة الهاتف الكاملة:

- توفير العدد المناسب من خطوط الهاتف لجميع الغرف واتصالها بجميع خدمات المبنى واستقبال الفندق.

ب- تقديم أحدث المعلومات:

- عن طريق شاشات التلفاز الذكية داخل الغرف حيث يتم وضع جميع الخدمات من إضاءة وتكييف وخدمات أخرى.

رابعاً: الغلاف الخارجي:

أ- التحكم في ضوء النهار:

- الإستفادة القصوى من ضوء النهار الداخلية إلى الغرفة، وذلك تم تحقيقه بإستخدام الواجهات الزجاجية (الواجهة الغربية) وذلك للاستفادة بأكبر قدر من الإضاءة الطبيعية داخل الغرف. كما هو موضح بالشكل (٥-٣٨)، كما أنها تحمي الفندق من ٥٠% من أشعة الشمس.

ب- كاسرات الشمس والستائر المتحركة:

- نظراً لأن أكبر قدر من اكتساب الحرارة يحدث في الواجهة الغربية، كان من الأهمية تطوير حل مبتكر للحفاظ على كفاءة الطاقة، دون التقصير في الرؤية من غرف الفنادق. كان الحل التصميمي المقترح هو حوائط ستائرية والزجاج المستخدم مزدوج كما أنه تم تركيب زعانف زجاجية (Glass Fins) لتوفير الظل وهى تركب عامودية على الحائط الستائري كما هو موضح بالشكل (٥- ٣٩).

إن ارتفاع القطعة الواحدة ١٠ قدم وعرضها ٤ قدم كما هو موضح بالشكل (٥- ٤٠).

- استخدام الستائر المتحركة (Motorized Curtains) في غرف الفندق كما ذكرنا في السابق.

ج- نسبة المسطحات الزجاجية المعالجة:

- استخدام الزجاج المزدوج في الحائط الستائري لتقليل الاكتساب الحراري.

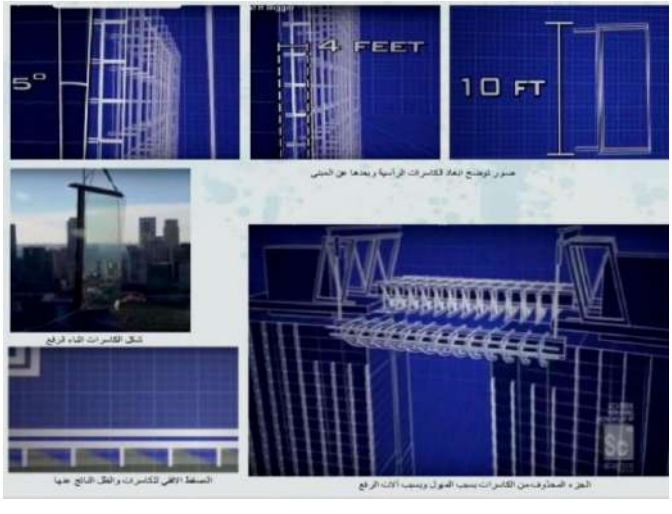
خامساً: الخدمات الكهربائية:

أ- مخارج الطاقة الكهربائية:

توفير نقاط كهربائية ٣ أمبير لإستخدام المستخدمين لغرف الإقامة مثل أجهزة الشحن، مصابيح إضافية، أجهزة الكمبيوتر المحمولة.

شكل (٥-٣٨) الواجهة الزجاجية الغربية للاستفادة من الإضاءة الطبيعية في فندق مارينا باي ساندز.
(المصدر: https://global.ctbuh-org/resources/papers/casestudy-marinabaysand.singapore.pdf)

شكل (٥-٣٩) الزعانف الزجاجية (Glass Fins) كنوع من أنواع الكاسرات الشمسية وتحقيق الظل.
(المصدر: https://global.ctbuh-org/resources/papers/casestudy-marinabaysand.singapore.pdf).



شكل (٥-٤٠) أبعاد الكاسرة الواحدة كما موضح المسقط الأفقي للكاسرات والظل الناتج عنها.
(المصدر: https://global.ctbuh-org/resources/papers/casestudy-marinabaysand.singapore.pdf:).

٤- دليل الأمن والسلامة:

أولاً: أنظمة التحكم الأمني لدخول (access control security system.):

أ- أتمنة المداخل (Access control):

- استخدام وسائل التعريف الشخصية لكل زائر عند دخول الزائر إما بإستخدام بصمة الأصبع (Finger print) أو بإستخدام code عن طريق المحمول الشخصية.

ثانياً: الحماية من الحريق:

أ- أنظمة الكشف عن الحريق:

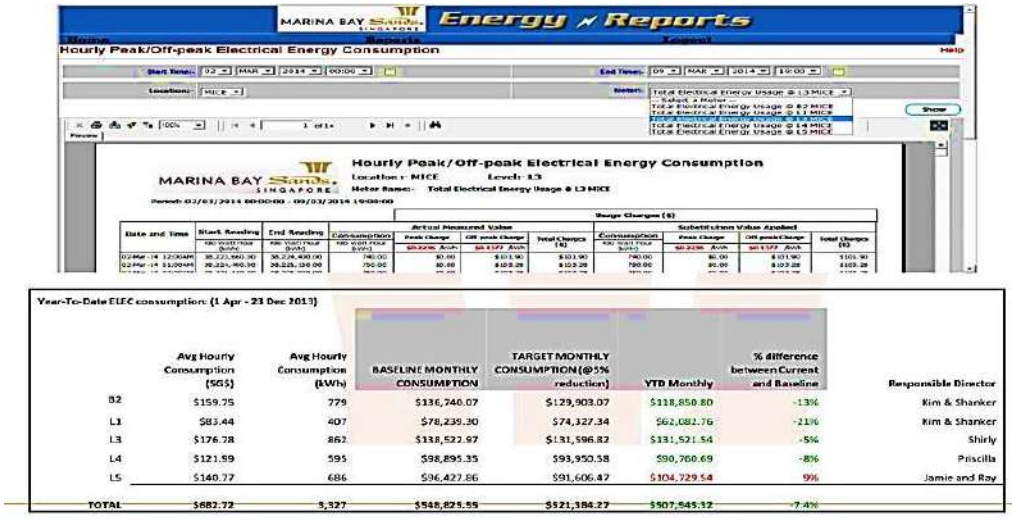
- بإستخدام أجهزة للكشف عن الدخان وربطها بنظام (BMS.).
- استخدام أجهزة استشعار ذكية للدخان.

ب-أنظمة مكافحة الحريق:

- توفير نظام متكامل لمكافحة الحريق بوسائل الإطفاء المختلفة (رشاشات المياه – ثاني أكسيد الكربون) بناء على نوع الفراغ وربط تشغيله من خلال إتصاله بنظام الـBMS.

٥-١-٢-٥ استراتيجيات تحقيق كفاءة الطاقة في فندق Marina Bay Sands Hotel:

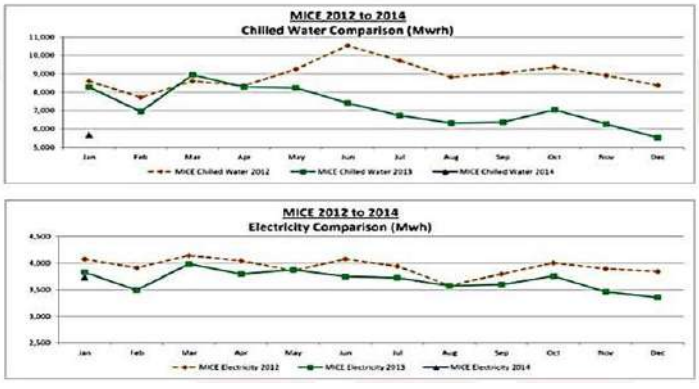
كما ذكرنا في التحليل السابق للفندق، وجدنا أن استخدام تطبيقات الذكاء والاستدامة في فندق مارينا باي ساندز مما اثر ذلك غلى كفاءة الطاقة واستهلاك الطاقة الى ما فوق[1] ٥,٩٠٠ kwh أو التقليل من انبعاث CO_2 بنسبة ٣٢ بالمئة كما ان استخدام برامج مراقبة الطاقة التي تقدم تقارير يومية لاستهلاك الطاقة كما هو موضح بالشكل (٥-٤١)، ويوضح شكل(٥-٤٢) الفرق في استهلاك الطاقة من ٢٠١٢ الى ٢٠١٤ في الفندق.



شكل(٥-٤١) (dash bard) لتقليل استهلاك الطاقة.

(المصدر: https://www.ufi.org/wp-content/uploads/2016/01/Sands-Expo-Convention-Centre.pdf)

[1] WWW.marinabaysands.com_green facts.



شكل (٥-٤٢) الفرق في إستهلاك الطاقة من ٢٠١٢ – ٢٠١٤ في الفندق
(المصدر: WWW.marinabaysands.com_green facts.)

٥-٢ الحالات الدراسية المحلية:

٥-٢-١ فندق فيرمونت (نايل سيتي)- القاهرة (Fairmont Nile City- Cairo):

٥-٢-١-١ التعريف بالمشروع:

اسم المشروع	Fairmont (Nile City) Cairo
سنة التأسيس	2000
فترة التنفيذ	2000 - 2010
المالك (Owner)	Nile city Investment
الإدارة والتشغيل (Hotel Operator)	Fairmont Hotels and Resort
المقاول الرسمي (Main Contractor)	Orascom Construction
المعماري Architecture	Hirsh Bender Associates

شكل (٥- ٤٣) Fairmont Nile City Hotel
(المصدر: www.fairmonthotelcairo.com/nile_city)

٥-٢-١-٢ مقدمة عن المشروع:

تم افتتاح فندق فيرمونت نايل سيتي (Fairmont Nile City) في ٦ أكتوبر ٢٠١٠، يقع الفندق على كورنيش النيل على مساحة ٨٤٥م^{٢} بالإضافة إلى ٤٥٠م^{٢} مساحات خارجية، ويتكون الفندق من ٢٥ دور حيث يصل ارتفاع المبنى إلى ١٠٥م، يتكون من ٥٤٢ غرفة، ٧ مطاعم، rooftop pool، sky pool، نادي صحي (Spa)، كما تحتوي على غرف مؤتمرات كما هو موضح بالشكل (٥- ٤٤).

الإستقبال

حمام سباحة Roof Top

مطعم

قاعة إجتماعات ومؤتمرات

نادي صحي

شكل (٥- ٤٤) بعض مكونات الفندق Fairmont Nile City

(المصدر: www.fairmonthotelcairo.com/nile_city)

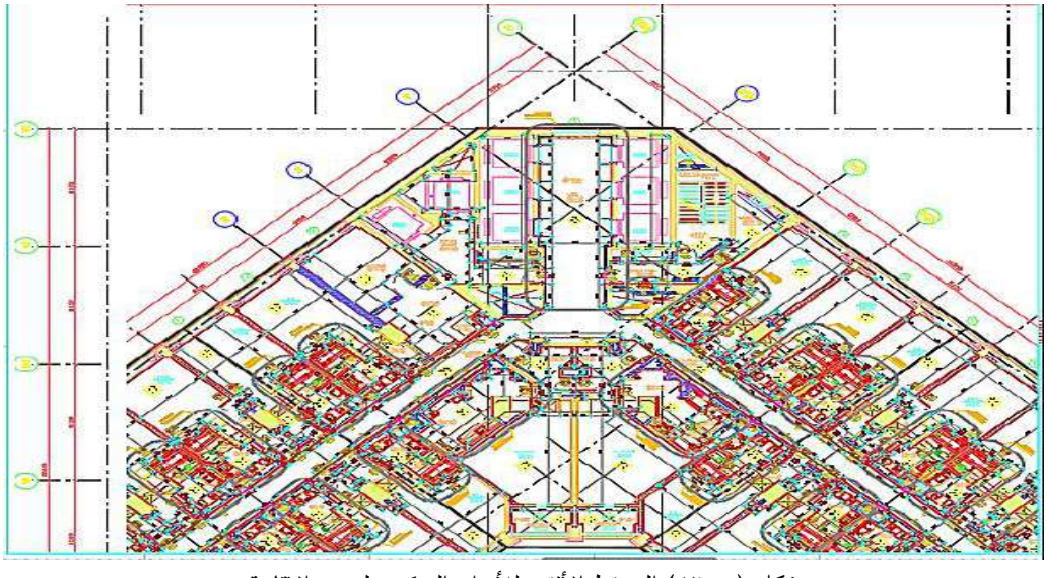
٥-٢-١-٣ موقع المشروع:

يقع الفندق في القاهرة على كورنيش النيل، وفندق ٥ نجوم ضمن مجموعة (Fairmont Hotels and Resorts) ويقع بين برجين (Nile City Towers). كما هو موضح بالشكل (٥-٤٥)

يوضح شكل (٥-٤٦) المسقط الأفقي للأدوار المتكررة لفندق فيرمونت.

شكل (٥-٤٥) الموقع العام لفندق Fairmont Nile city

(المصدر: www.fairmonthotelcairo.com/nile_city)



شكل (٥-٤٦) المسقط الأفقي للأدوار المتكررة لغرف الإقامة

(المصدر: www.fairmonthotelcairo.com/nile_city)

شكل (٥-٤٧) أنماط مختلفة لغرف الإقامة في الفندق
(المصدر: www.fairmonthotelcairo.com/nile_city)

٥-٢-١-٤ الدراسات التحليلية لفندق فيرمونت نايل سيتي (Fairmont Nile

١- الدليل الأخضر:

أولاً: الموقع المستدام:

أ- تنسيق الموقع:

تم الإهتمام بتنسيق المسطحات الخارجية وربطها بصرياً بالفراغات الداخلية وذلك بإستخدام واجهات زجاجية بإستخدام الحاءط الزجاجي (Curtain) والزجاج المزدوج (Double glass) في الواجهة المطلة لى النيل وتوجيه غرف الإقامة في الفندق في إتجاه النيل.

ب- إدارة مياه الأمطار:

لم يتم إستخدام نظام لإستغلال مياه الأمطار.

ثانياً: كفاءة إستخدام المياه:

أ- الإدارة الفعالة للمياه:

استخدام نظام (Water aerator or Water Saver) للتحكم في كمية المياه المتدفقة ل لحفاظ على المياه والتقليل من فاتورة المياه كما هو موضح بالشكل (٥- ٤٨).

ثالثاً: الطاقة والمناخ:

أ- ترشيد الطاقة:

تقليل الإستخدام الفعلي للطاقة من خلال التحكم في مصادر إستهلاك الطاقة المختلفة، وتم إستخدام عن طريق (BMS) للفندق وهو متصل بنظام التكييف (HVAC) فقط.

ب- إستخدام الطاقة النظيفة:

لم يتم إستخدام الطاقة النظيفة في الفندق ولكن طرحت دراسة بإستخدام شبكة من الخلايا الفولوتية (PV) سبعة ١.٥ كيلووات فوق سطح الفندق، وتوضح الدراسة مدى توفير الطاقة المتوقع وتكلفتها لبعد ٢٥ عام، كما هو موضح بالشكل (٥- ٤٩):

شكل (٥– ٤٨) Water aerator

(المصدر : www.Bangladesh.desertcart.com)

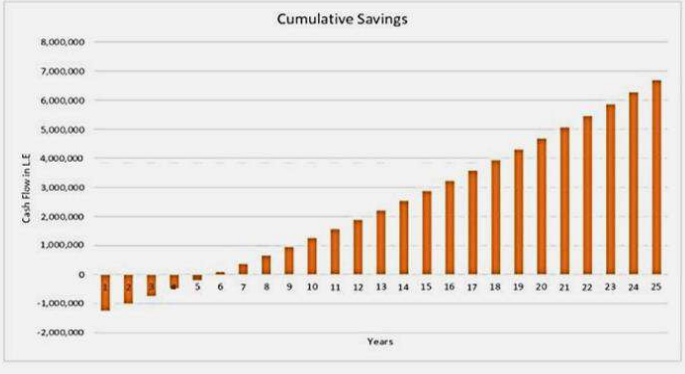
Feasibility Study: Fairmont 105 kWp On-Grid System

Project Data

Location	Cairo
System (KWP)	105.0
Approximate Covered Area (m²)	700
Total Investments (L.E)	1,470,000
Annual Solar Energy Production (KWh)	160,700
kWh Rate for 1st year (2019/2020) (L.E/KWh)	1.40
kWh Rate for 2nd year (2020/2021) (L.E/KWh)	1.55
kWh Rate for 3rd year (2021/2022) (L.E/KWh)	1.65
kWh Rate increase after 3rd year (%/year)	3
Energy Yield Degradation (%/year)	0.80
Discount Rate	13.00%

Results

Payback Period	5.74
Total NPV	552,199
IRR	18.46%



Year	1	2	3	4	5	6	7	8
Investments	1,470,000	0	0	0	0	0	0	0
Energy Yield (KWh)	160,700	159,414	158,139	156,874	155,619	154,374	153,139	151,914
kWh Rate	1.40	1.55	1.65	1.6995	1.7505	1.8030	1.8571	1.9128
Savings	224,980	247,092	260,929	266,607	272,409	278,336	284,393	290,581
Cumulative Savings	-1,245,020	-997,928	-736,998	-470,391	-197,982	80,354	364,747	655,328
Year	9	10	11	12	13	14	15	16
Investments	0	0	0	0	0	0	0	0
Energy Yield (KWh)	150,699	149,493	148,297	147,111	145,934	144,766	143,608	142,459
kWh Rate	1.9702	2.0293	2.0902	2.1529	2.2175	2.2840	2.3525	2.4231
Savings	296,904	303,365	309,966	316,711	323,603	330,644	337,839	345,190
Cumulative Savings	952,233	1,255,598	1,565,564	1,882,275	2,205,878	2,536,522	2,874,361	3,219,551
Year	17	18	19	20	21	22	23	24
Investments	0	0	0	0	0	0	0	0
Energy Yield (KWh)	141,320	140,189	139,068	137,955	136,851	135,757	134,671	133,593
kWh Rate	2.4958	2.5706	2.6478	2.7272	2.8090	2.8933	2.9801	3.0695
Savings	352,702	360,377	368,218	376,231	384,418	392,783	401,330	410,062
Cumulative Savings	3,572,253	3,932,630	4,300,848	4,677,079	5,061,497	5,454,279	5,855,609	6,265,671
Year	25							
Investments	0							
Energy Yield (KWh)	132,524							
kWh Rate	3.1616							
Savings	418,985							
Cumulative Savings	6,684,657							

شكل (٥–٤٩) الدراسة المقترحة في حال إستخدام شبكة الخلايا الفولوتية فوق سطح الفندق

(المصدر: الإدارة الهندسية لفندق فيرومنت)

رابعاً: المواد والموارد:

إستخدام المواد الذكية وطويلة الأمد:

تم إستخدام المصنوع فيها الأثاث في غرفة الإقامة مصنفة بـ®(GreenGuard)[1] التي تتوافق مع Low emissions standards، كما تم إستخدام بعض المواد المعاد تدويرها، وإستخدام خشب الأبواب من مواد مصنفة تبعاً أو من مواد معاد تدويرها ويمنع إستخدام خشب (MDF.).

كما تم إستخدام زجاج الشبابيك وأبواب البلكونات بإستخدام Double Glass المغطى بمادة (Low-E)، وتم إستخدام الدهانات وورق الحائط مصنفة تبعاً لـ®(GreenGuard) ويجب أن تكون الدهانات Low/no voc.

٢-دليل جودة البيئة الداخلية:

أولاً: الإضاءة الداخلية:

أ- شبكة الإضاءة الاصطناعية:

- لم يتم ربط جميع وحدات الإضاءة الداخلية والخارجية للفندق بنظام (BMS.) ما عدا نظام الإضاءة الخارجية على الواجهة.
- تم إستبدال جميع المصابيح الموفرة للطاقة (LED) مما وفر في إستهلاك الطاقة كما هو موضح بالشكل (٥-٥٠).

ب- التحكم الذاتي للشاغلين في الإضاءة:

التحكم التقليدي عن طريق المفاتيح المثبتة على حائط الغرفة.

ج- متوسط كفاءة المصابيح:

استخدام المصابيح الموفرة للطاقة (LED) حيث أن عمرها الإفتراضي عالي، وتوفرها ما يقرب من ٨٠ في المئة من الكهرباء من المصابيح التقليدية (الهالوجين).

د- الإضاءة الطبيعية:

استخدام الواجهات الزجاجية في نظام الغلاف الخارجي للفندق للإستفادة من الإضاءة الطبيعية لإنارة الغرف والفراغات الداخلية. كما هو موضح بالشكل (٥-٥١)

[1]Fairmont Hotels and Resorts- Brand standards – Guest room Areas – section B page 20 of 24.
شرح مفصل له في ملحق البحث.

شكل (٥-٥٠) مصابيح LED المستخدم في نظام الإضاءة

(المصدر: الباحثة)

شكل (٥-٥١) الواجهة الزجاجية بإستخدام (curtain Wall)

(المصدر: الباحثة)

ثانياً: التكييف والتدفئة والتهوية:

أ- منظومة التكييف:

- تم ربط منظمة التهوية والتكييف والتدفئة بنظام إدارة المبنى (BMS).
- إستخدام نظام (On-line) متكامل للتحكم ومراقبة أنظمة التكييف (HVAC) وإستخدام ذلك النظام أيضاً للحجز.

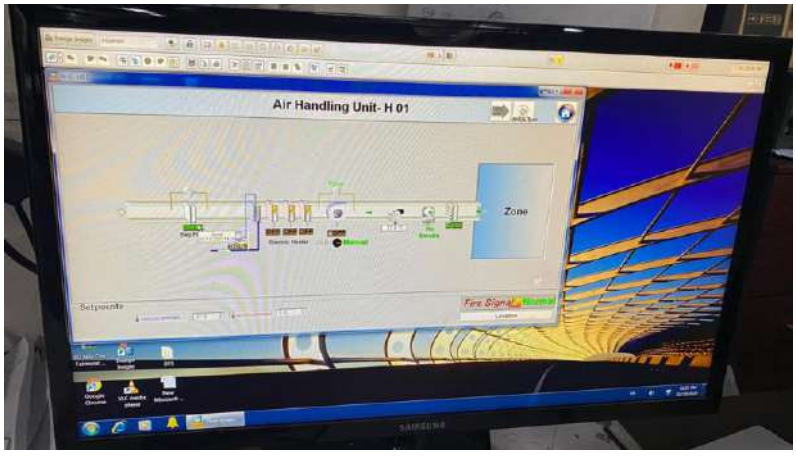
- تم تزويد جناحين فقط في الفندق ب .(Digital Control) أي (Smart Thermostat) لمراقبة إشغال الغرفة (Occupancy) والتحكم في(FCU) عند تكون الغرفة (Cupid).

ب- التحكم الذاتي للشاغلين بالتكييف:

- السماح لشاغلي الغرفة بالتحكم الذاتي بدرجة حرارة الغرفة وذلك عن طريق ريموت الكونترول أو عن طريق لوحة التحكم في التكييف المثبتة على الحائط. كما هو موضح بالشكل (٥-٥٣).

ج- معدل تغيير الهواء النقي:

- توجد لوحة التحكم في التكييف على الحائط في حالة إستخدام الترموستات الديجيتال (Smart Thermostat) يمكن عن طريقة قياس نسبة CO_2 والرطوبة في الغرفة، كما أن إستخدام الشبابيك في الغرفة لدخول الهواء وتجديده، كما أن إستخدام الدهانات (Low VOC) لتقليل إنبعاث CO_2.



شكل (٥-٥٢) نظام التحكم والمراقبة لنظام التكييف عند طريق BMS

(المصدر: الباحثة)

شكل (٥-٥٣) طرق التحكم في نظام التكييف في فيرمونت نايل سيتي

(المصدر: الباحثة)

ثالثاً: الراحة الحرارية:

أ- متوسط راحة الشاغلين:

تم تقليل الإكتساب الحراري (Solar Heat gain) عن طريق إستخدام الزجاج المزدوج مع إضافة (Low E) في واجهة الفندق.

٣- دليل تطبيق التكنولوجيات المتقدمة:

أولاً: إدارة أنظمة المبنى:

أ- نظام إدارة المبنى (BMS):

يتحكم لتسهيل عملية التحكم والمراقبة في مختلف الأنظمة المستخدمة سواء كانت إضاءة أو تكييف، لكن في فيرمونت نايل سيتي يتحكم فقط في نظام التكييف (HVAC).

ب- تكامل الأنظمة داخل المبنى:

تكامل منظومة الإضاءة مع منظومة التحكم بالدخول (Access Control) المتمثلة بدخول الكارت في مكان الدخول ووضع الكارت لتشغيل (Key Card) نظام الإضاءة والتكييف (HVAC) في الغرفة.

ج- التحكم المركزي للإضاءة:

لا يوجد تحكم مركزي للإضاءة وعدم إرتباطه الـBMS للفندق.

د- التحكم المركزي في نظام التكييف والتهوية:

إستخدام الترموستات الديجيتال في كل غرفة وتوصله بنظام التكييف في الغرفة ومنه إلى نظام الـ(BMS) للفندق.

هـ- نظام إدارة الإنترنت:

إستخدام شبكة (Wi-Fi) خاصة بالفندق ولخدمة جميع الغرف، كما يمكن للزائر الحجز الإلكتروني (Online).

شكل (٥- ٥٤) الزجاج المزدوج المستخدم في فيرمونت نايل سيتي

(المصدر: الباحثة)

شكل (٥- ٥٥) نظام إدارة المبنى لفندق فيرمونت نايل سيتي

(المصدر: الباحثة)

شكل (٥- ٥٦) نظام (Key Card) في الغرفة

(المصدر: الباحثة)

ثانياً: شبكات الإنترنت:

أ- شبكات الإنترنت الداخلية والخارجية:

توفير شبكة إنترنت واسعة النطاق للفندق وتوفير خط (LAN) من الشبكة الداخلية لجميع الغرف.

ب- سرعة الإنترنت الداخلية والخارجية:

السرعة متوسطة.

ج- التواصل بإستخدام الإنترنت:

يتم ذلك عن طريق الحجز للغرف ومراقبة الغرف في حالة عدم الإشغال.

ثالثاً: أنظمة الإتصالات:

أ- منظومة الهاتف الكاملة:

توفير العدد المناسب من خطوط الهاتف لجميع الغرف وإتصالها بجميع خدمات المبنى وإستقبال الفندق.

ب- تقديم أحدث المعلومات:

يتم ذلك عن طريق شاشات التلفاز.

رابعاً: الغلاف الخارجي:

أ- التحكم في ضوء النهار:

إستخدام الواجهات الزجاجية للإضاءة الطبيعية داخل الغرفة، ويمكن التحكم في دخول ضوء النهار عن طريق إستخدام الستائر بالغرفة ولكن عن طريق الزائر وليس أوتوماتيكياً.

ب- كاسرات الشمس والستائر المتحركة:

لا توجد، لم يتم إستخدامها.

ج- نسبة المسطحات الزجاجية المعالجة:

إستخدام الزجاج المزدوج في الحائط الستائر مزود بمادة الـ(Low E) لتقليل الإكتساب الحراري.

٤- دليل الأمن والسلامة:

أولاً: أنظمة الأمن (أتمتة الدخول) Access Control Security System:

استخدام نظام الدخول بمفتاح الكارت (Key Card.).

ثانياً: أنظمة الحماية من الحريق:

أ- أنظمة الكشف عن الحريق:

- عن طريق إستخدام أجهزة الكشف عن الدخان (Sensors).
- لم يتم إستخدام أجهزة إستشعار ذكية.

ب- أنظمة مكافحة الحريق:

- تم توفير نظام متكامل لمكافحة الحريق بوسائل الإطفاء المختلفة رشاشات المياه (Sprinklers).

شكل (٥-٥٧) نظام Access Control في غرف الفنادق

(المصدر: الباحثة)

شكل (٥-٥٨) أنظمة الكشف ومكافحة الحريق في الـGuest Room في فندق فيرمونت نايل سيتي

(المصدر: الباحثة)

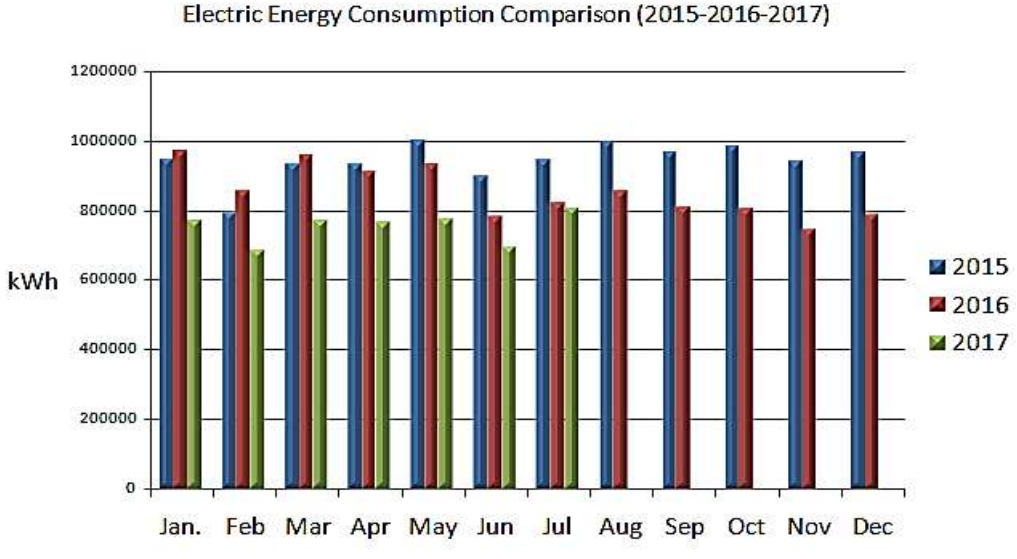
٥-٢-١-٥ استراتيجيات تحقيق كفاءة الطاقة في فندق فيرمونت(Fairmont Hotel):

من واقع التحليل السابق أن استخدام الأنظمة والتكنولوجيات الذكية المختلفة في الفندق أثر أيضاً على كفاءة الطاقة واستهلاك الطاقة، فبعد تغيير أنظمة الاضاءة إلى استخدام مصابيح الليد أدى إلى التقليل من استهلاك الطاقة والحفاظ على الطاقة، كما هو موضح بالشكل(٥-٥٩)، وبالتالي تم التقليل في التكلفة ، كما هو موضح بالشكل(٥- ٦٠):

Electric Energy Consumption Comparison (2015-2016-2017)

Month /year	2015		2016		2017		Saving 2015-2016	Saving 2016-2017	Saving 2015-2017
	AVG. Occupancy	KWH	AVG. Occupancy	KWH	AVG. Occupancy	KWH			
Jan.	88%	945167	86%	968972	95%	767997	-23805	200975	177170
Feb	62%	789357	72%	854507	90%	682918	-65150	171589	106439
Mar	71%	930632	76%	956374	90%	768725	-25742	187649	161907
Apr	71%	932718	83%	907356	90%	762604	25362	144752	170114
May	88%	997440	93%	931608	85%	770675	65832	160933	226765
Jun	62%	896507	32%	782488	42%	691223	114019	91265	205284
Jul	45%	944467	80%	819550	95%	804054	124917	15496	140413
Aug	74%	996163	94%	854913			141250		
Sep	75%	964837	91%	807557			157280		
Oct	72%	983748	71%	803628			180120		
Nov	63%	941459	67%	742253			199206		
Dec	60%	965161	80%	785154			180007		

The Above comparison shows the savings in Energy consumption in kWh starting from April 2016 when most of the Halogen and conventional light bulbs were replaced with LED retrofit, the LED project was finalized by the end of 2016, excluding the façade lighting which will be executed separately.



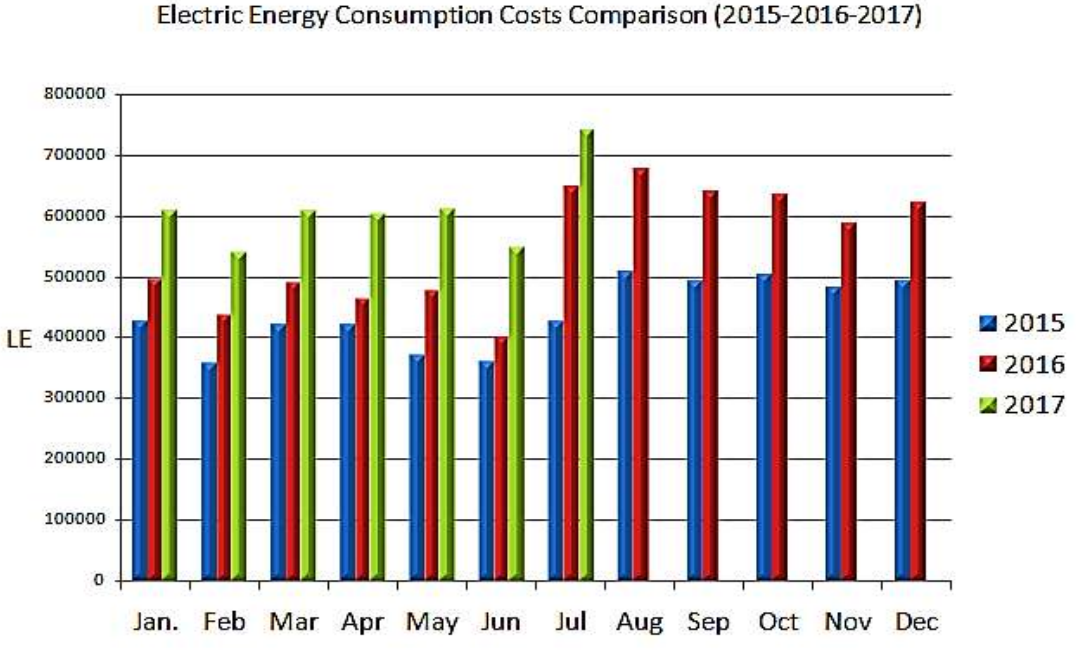
شكل(٥-٥٩) المقارنة في استهلاك الطاقة الكهربائية على مدار السنة في الفندق وذلك في عام ٢٠١٥ -٢٠١٦ -٢٠١٧

(المصدر:الادارة الهندسية لفندق فيرمونت)

Electric Energy Consumption Costs Comparison (2015-2016-2017)

Month /year	2015 Tariff: 0.45 - 0.51 /kWh		2016 Tariff: 0.51 - 0.79 /kWh		2017 Tariff: 0.79 - 0.92 /kWh		Increase 2015-2016	Increase 2016-2017	Increase 2015-2017
	AVG. Occupancy	LE	AVG. Occupancy	LE	AVG. Occupancy	LE			
Jan.	88%	425325	86%	494176	95%	606718	68851	112542	181393
Feb	62%	355211	72%	435799	90%	539505	80588	103706	184294
Mar	71%	418784	76%	487751	90%	607293	68967	119542	188509
Apr	71%	419723	83%	462752	90%	602457	43029	139705	182734
May	88%	369053	93%	475120	85%	608833	106067	133713	239780
Jun	62%	358603	32%	399069	42%	546066	40466	146997	187463
Jul	45%	425010	80%	647445	95%	739730	222435	92285	314720
Aug	74%	508043	94%	675381			167338		
Sep	75%	492067	91%	637970			145903		
Oct	72%	501711	71%	634866			133155		
Nov	63%	480144	67%	586380			106236		
Dec	60%	492232	80%	620272			128040		

The Above comparison shows the increase in the Tariffs since the year 2015 which takes place in the month of July in each year, which lead to the increase in the utility consumption expenses in spite of the savings that was achieved in the Energy Consumption in kWh.



شكل(٥- ٦٠) المقارنة في التكلفة في استهلاك الطاقة الكهربائية بعد تقليل التكلفة على مدار السنة

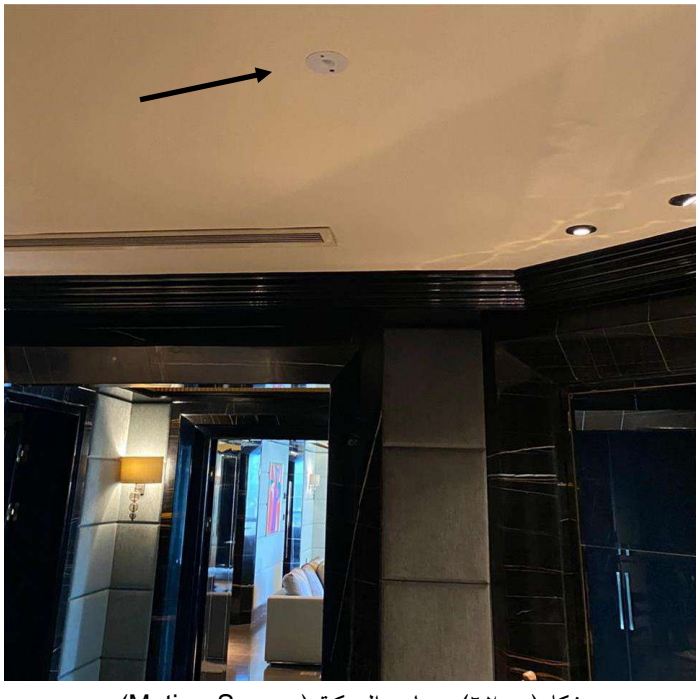
وذلك في عام ٢٠١٥ -٢٠١٦- ٢٠١٧-

(المصدر: الادارة الهندسية لفندق فيرمونت)

كما يوجد نموذج لجناح فيرمونت – في الدور ٢١ تم تطبيق فيه بعض التكنولوجيات الذكية وذلك من قبل الرفاهية ولكنه لا يؤثر على الحفاظ على الطاقة في الفندق، لقد تم استخدام (Wall Control Panel) لوحة التحكم الحائطية، كما هو موضح بالشكل(٥-٦١) يتم التحكم في الاضاءة ودرجة خفتها وأيضاً التحكم في الستائر أوتوماتيكياً، كما يوجد (Motion Sensor) في الغرفة حيث يعمل نظام الإضاءة والتكييف مجرد دخول الزائر الغرفة كما هو موضح بالشكل (٥-٦٢):

شكل(٥-٦١) لوحة التحكم الحائطية

(المصدر: الباحثة)



شكل(٥-٦٢) حساس الحركة (Motion Sensor)

(المصدر: الباحثة)

٥-٢-٢ فندق سوفيتيل القاهرة Sofitel Hotel – Cairo:

(٥-٢-٢-١) التعريف بالمشروع:

اسم المشروع	Sofitel Hotel – Cairo
سنة التأسيس	١٩٨٤
التجديد	٢٠٠٥ – ٢٠٠٧
المالك (Owner)	مجموعة Accor الفرنسية
الإدارة والتشغيل (Hotel Operator)	مجموعة Accor الفرنسية
المقاول الرئيسي (Main Contractor)	شركة أوراسكوم

شكل (٥-٦٣) فندق Sofitel – Cairo

(المصدر: www.sofitelelgezirah.com)

٥-٢-٢-٢ مقدمة عن المشروع:

سمى بفندق Sofitel Cairo Nile El Gerzirah Hotel، يقع في جزيرة الزمالك، يتكون من ٢٧ دور، بإرتفاع ١٠٠م يتكون من ٤٣٢ غرفة، حمام سباحة، ٤ قاعات إجتماعات، نادي صحي (SPA)، صالة ألعاب رياضية، مطاعم. كما هو موضح بالشكل (٥-٦٤).

مطعم

الاستقبال

كازينو

صالة إجتماعات

حمام سباحة

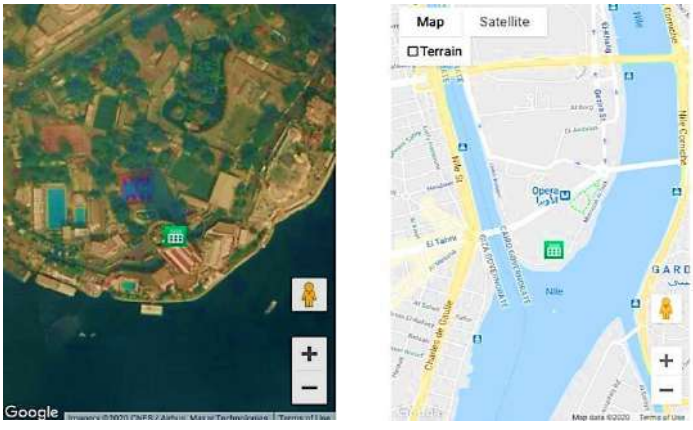
صالة جيم

شكل (٥-٦٤) بعض مكونات الفندق

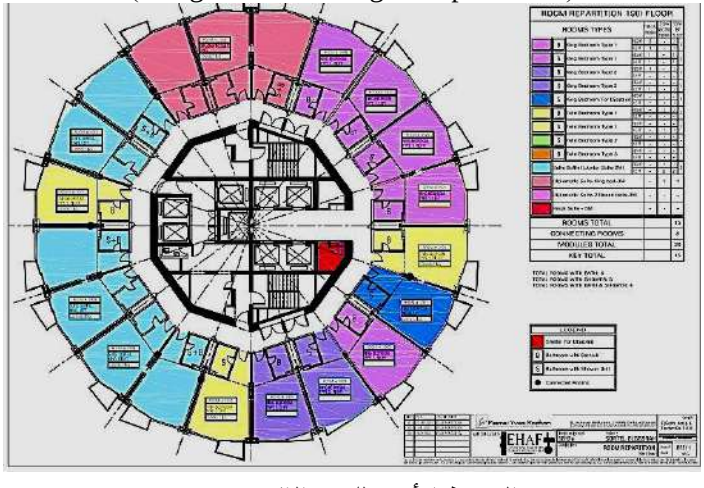
(المصدر: www.sofitelelgezirah.com)

٥-٢-٢-٣ موقع المشروع:

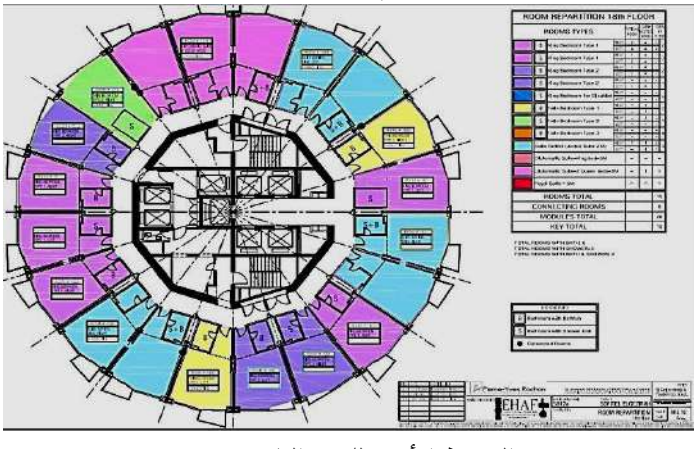
يقع الفندق في القاهرة على جزيرة الزمالك – مطلة على نهر النيل مباشرة، يقع على شارع الثورة. كما هو موضح بالشكل (٥-٦٥). ويوضح شكل (٥-٦٦) بعض المساقط الأفقية للفندق:



شكل (٥-٦٥) فندق سوفيتيل – القاهرة
(المصدر: Google Earth / Google Maps)



المسقط الأفقي للدور الثامن عشر



المسقط الأفقي للدور التاسع عشر

شكل (٥-٦٦) بعض المساقط الأفقية لغرف الإقامة بالفندق
(المصدر: الإدارة الهندسية لفندق سوفوتيل)

غرفة مزدوجة

جناح

غرفة كينج سايز

شكل(٥-٦٧) **أنماط مختلفة لغرف الإقامة في الفندق**

(المصدر: عمل الباحث)

٥-٢-٢-٤ الدراسات التحليلية:

١- الدليل الأخضر:

أولاً: الموقع المستدام:

أ- تنسيق الموقع:

تم الإهتمام بتنسيق المسطحات الخارجية وربطها بصرية بالفراغات. كما هو موضح بالشكل (٥-٦٨).

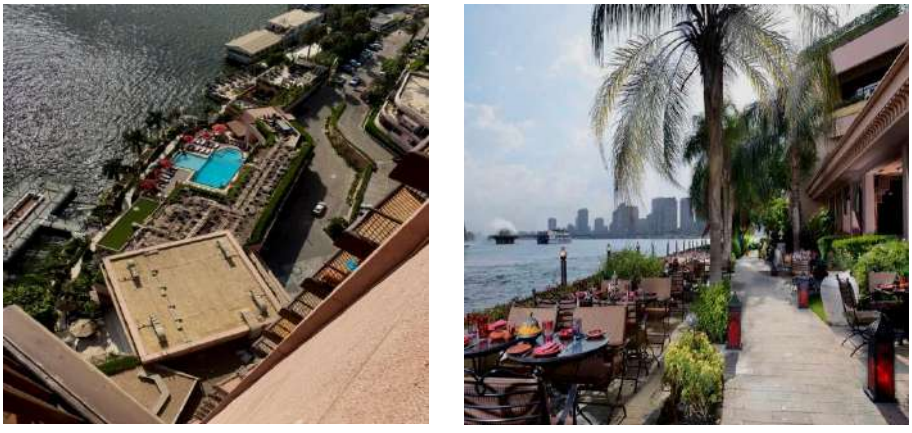
ب- إدارة مياه الأمطار: غير متوفرة.

ثانياً: كفاءة إستخدام المياه: غير متوفرة.

ثالثاً: الطاقة والمناخ: لم يتم إستخدام الطاقة النظيفة في الفندق.

رابعاً: المواد والموارد:

إستخدام الخشب الطبيعي في الأثاث وبعض الأرضيات وخاصة أرضيات التراس ولم يتم إستخدام أي نوع من المواد الذكية. كما هو موضح بالشكل (٥-٦٩).



شكل (٥-٦٨) تنسيق المسطحات الخارجية وربطها بالفراغات الداخلية

(المصدر: الباحثة)

شكل (٥- ٦٩) إستخدام الخشب الطبيعي في بعض الأرضيات والأثاث

(المصدر: عمل الباحثة)

٢- دليل جودة البيئة الداخلية:

أولاً: الإضاءة الداخلية:

أ- شبكة الإضاءة الاصطناعية:

تم إستبدال جميع وحدات الإضاءة في الفندق وغرف الإقامة بالمصابيح الموفرة للطاقة (LED.) وذلك في مرحلة التطوير التى تمت للفندق عام ٢٠١٠، وتوجد الفراغات العامة للفندق خوافت إضاءة تخدم مناطق مختلفة. كما هو موضح بالشكل (٥-٧٠).

ب- التحكم الذاتي للشاغلين للإضاءة:

التحكم بالشكل التقليدي عن طريق مفاتيح الكهرباء في غرف الإقامة. كما هو موضح بالشكل (٥-٧١).

ج- الإضاءة الطبيعية:

إستخدام الواجهات الزجاجية بإستخدام زجاج سيكوريت وليس معالج كما هو موضح بالشكل (٥-٧٢).

شكل (٥-٧٠) الخافت الإضاءة في منطقة الإستقبال
الإضاءة في غرف الإقامة
(المصدر: عمل الباحثة)

شكل (٥- ٧١) التحكم بالإضاءة عن طريق
مفاتيح الكهرباء
(المصدر: عمل الباحثة)

شكل (٥- ٧٢) الواجهات الزجاجية التى تم إستضافها في منطقة الإستقبال وغرف الإقامة
(المصدر: عمل الباحثة)

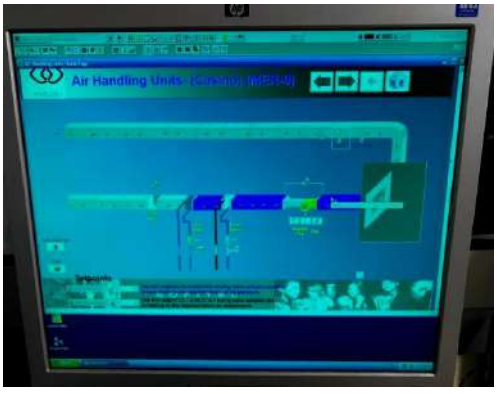
ثانياً: التكييف والتدفئة والتهوية:

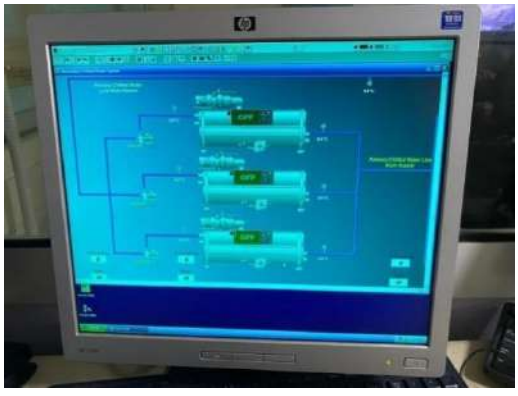
أ- منظومة التكييف:

تم ربط (Air Handle Unit) لمراقبتها عن طريق (BMS.)، كما هو موضح بالشكل (٥- ٧٣)، وهذا النظام للمراقبة فقط وليس التحكم وهو برنامج يسمى (Free style) من شركة (Siemens) للمراقبة. وأيضاً ثم إستخدام (Inventor) لتقليل الأحمال الكهرباء في نظام التكييف كما هو موضح بالشكل (٥-٧٤).

ب- التحكم الذاتي للشاغلين بالتكييف:

السماح لشاغلي الغرفة التحكم بالتكييف عن طريق الترموستات المثبت في الحائط. كما هو موضح بالشكل (٥-٧٥)





شكل (٥-٧٣) نظام .(BMS) للفندق

(المصدر : الباحثة)

شكل (٥- ٧٤) .Inventor

(المصدر : الباحثة)

شكل (٥-٧٥) الترموستات اليدوي للتحكم في درجة حرارة للغرف

(المصدر :الباحث)

٣-دليل تطبيق التكنولوجيا المتقدمة:

أ- نظام إدارة المبنى:

لم يتم تطبيق أي نوع من أنواع التكنولوجيات المتقدمة إلا في (BMS) المبنى لمراقبة أنظمة التكييف. كما هو موضح بالشكل (٥-٧٦)

ب- تكامل الأنظمة داخل الفندق:

استخدام نظام (Key Card) للتحكم في منظومة الدخول (Access control) ولتشغيل نظام الإضاءة في الغرفة والتكييف. كما هو موضح بالشكل (٥-٧٧)

ج- نظام إدارة الإنترنت:

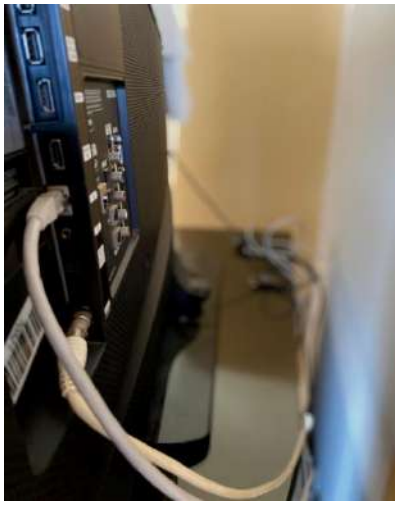
إستخدام شبكة (WiFi) خاصة بالفندق، كما أن التليفزيون متصل بنظام (IPTV). كما هو موضح بالشكل (٥-٧٨)

شكل(٥- ٧٦) نظام ادارة المبنى BMS

(المصدر: عمل الباحث)

شكل (٥-٧٧) نظام .Key Card في غرف الإقامة

(المصدر: عمل الباحثة)



شكل (٥-٧٨) نظام IPTV

(المصدر: الباحثة)

ثالثاً: الغلاف الخارجي:

أ- **التحكم في ضوء النهار:** إستخدام ستائر الغرفة للتظليل يدوياً.

ب- **كاسرات الشمس والستائر المتحركة:** لا توجد أي نظام تظليل، يوجد فقط أنظمة تظليل منطقة الكافيهات الخارجية.

٤- دليل الأمن والسلامة:

أنظمة الحماية من الحريق والكشف عن الحريق متحققه في جميع غرف الإقامة والفراغات العامة ولكنها لا تتصل بالBMS. كما هو موضح بالشكل (٥-٧٩)

شكل (٥-٧٩) أنظمة الكشف ومقاومة الحريق في غرف الإقامة وبعض الفراغات للفندق

(المصدر: عمل الباحثة)

٥-٢-٣ فندق سانت ريجينس- القاهرة:

٥-٢-٣-١ التعريف بالمشروع:

اسم المشروع	San Regis – Cairo
سنة التأسيس	٢٠٠٦
فترة التنفيذ	٢٠٠٦ _ ٢٠١٧
المالك (Owner)	Q.D Company (Qatar Diar)
الإدارة والتشغيل Hotel Operator	Sant. Regis Group
المقاول الرئيسي (Main Contractor)	CCC. (Consolidated Contractors International Company)
المعماري (Architecture)	Michel GROS. Company

شكل (٥-٨٠) فندق سانت ريجينس – القاهرة

(المصدر: www.marriott.com)

٥-٢-٣-٢ مقدمة عن المشروع:

إن فندق سانت ريجنس من أحدث الفنادق في القاهرة في منطقة (Midtown)، تم إفتتاحه عام ٢٠٢٠م، يتكون من ٣٧ دور، عدد الغرف ٣٣٦ غرفة، ٥ مطاعم، نادي صحي (SPA)، صالة جيم رياضية، قاعتين كبيرتان متعددة الأغراض سواء أفراح ومؤتمرات، ١٠ قاعات اجتماعات، عدد ٢ حمام سباحة كبير، ١٠ حمام سباحة مغطى جاكوزي. كل هذا موضح بالشكل (٥-٨١).

إستقبال

حمام سباحة

مطعم

صالة جيم

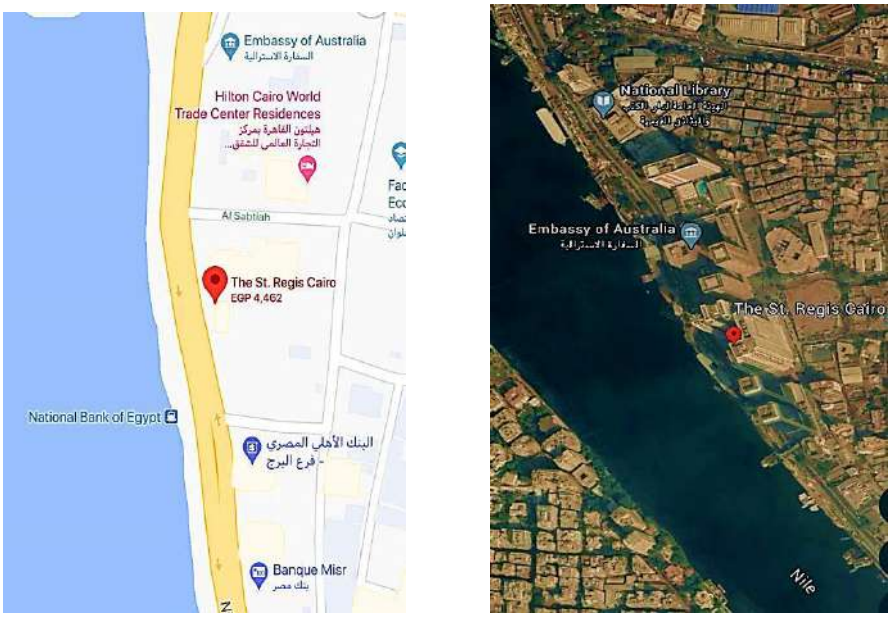
قاعة متعددة الأغراض

شكل (٥-٨١) مكونات فندق RST. Regis Hotel

(المصدر:عمل الباحث)

٥-٢-٣-٣ موقع المشروع:

يقع الفندق في القاهرة على كورنيش النيل، فندق ٥ نجوم، يقع بين البنك الأهلي المصري (فرع البرج) وهيلتون القاهرة. كما هو موضح بالشكل (٥-٨٢)



شكل (٥-٨٢) الموقع العام فندق سانت ريجنس – القاهرة

(المصدر: Google earth /Google. Maps)

٥-٢-٣-٤ الدراسات التحليلية لفندق (ST. Regis – Cairo):

١- الدليل الأخضر:

أولاً: الموقع المستدام:

أ- تنسيق الموقع:

الاهتمام بالمسطحات الخارجية وربطها بصرياً بـView النيل، وذلك بإستخدام واجهات زجاجية بإستخدام الستائر الزجاجية (Curtain Walls) والزجاج الثلاثي(Triple glass) في الواجهة المطلة على النيل وإستخدام البلكونات في الواجهات الجانبية.

ب- إدارة مياه الأمطار:

لم يتم إستخدام نظام لإستغلال مياه الأمطار.

ثانياً: كفاءة إستخدام المياه:

أن تدفق المياه ثابت بالنسبة للمواصفات ٦٠ لتر/ث، ولم يتم إستخدام أي نظام للتحكم في إستهلاك المياه.

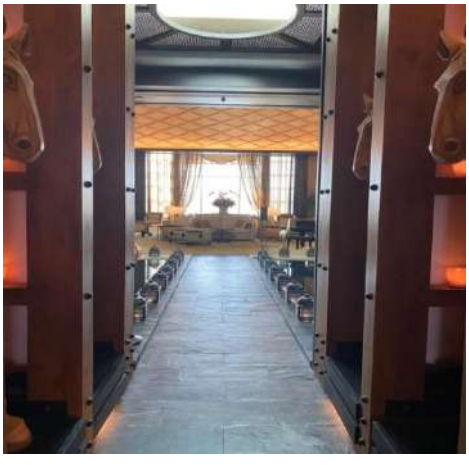
ثالثاً: الطاقة والمناخ:

لم يستخدم أي نظام لإستخدام الطاقة النظيفة في الفندق.

رابعاً: المواد والموارد:

استخدام مواد التشطيبات والأخشاب من مواد التي تتوافق مع Low emissions standards، والملاحظ استخدام الأخشاب الطبيعية في الأثاث وفي التصميم الداخلي للحوائط والأسقف، ويتضح ذلك في منطقة الإشغال كما هو موضح بالشكل (٥-٨٣).

- استخدام زجاج مغطى بمادة (Low-E) للتقليل من الاكتساب الحراري وتقليل أحمال التكييفات.
- لم يتم إستخدام أي من المواد الذكية.



شكل (٥-٨٣) إستخدام الخشب الطبيعي في الأثاث والحوائط والأسقف

(المصدر: الباحثة)

٢- دليل جودة البيئة الداخلية:

أولاً: الإضاءة الداخلية:

أ- شبكة الإضاءة الاصطناعية:

- تم ربط جميع وحدات الإضاءة الداخلية والخارجية للفندق بنظام (BMS.) ما عدا غرف الإقامة.
- جميع المصابيح المستخدمة في الفندق سواء في الفراغات العامة وغرف الإقامة (LED) كما هو موضح بالشكل (٥-٨٤).

ب- التحكم الذاتي للشاغلين في الإضاءة:

- التحكم التقليدي عن طريق المفاتيح المثبتة على حائط الغرفة.

ج- الإضاءة الطبيعية:

- إستخدام الواجهات الزجاجية في نظام الغلاف الخارجي للفندق للإستفادة من الإضاءة الطبيعية لإنارة الغرف والفراغات الداخلية. كما هو موضح بالشكل (٥-٨٥)

شكل (٥-٨٤) الإضاءة في الفراغات العامة وغرف الإقامة

(المصدر: عمل الباحثة)

شكل (٥-٨٥) الواجهات الزجاجية للفندق
(المصدر: الباحثة)

ثانياً: التكييف والتدفئة والتهوية (HVAC):

- تم ربط منظومة التهوية والتكييف بنظام إدارة المبنى (BMS).
- التحكم الذاتي للشاغلين بالتكييف عن طريق ترموستات رقمي (Digital Thermostat) مثبت على الحائط.

د- معدل تغيير الهواء النقي:

إستخدام (Fresh Air System) في الفندق في الفراغات العامة، كما تم إستخدامه في فراغات الغرف لأن معظم الغرف واجهاتها زجاجية ثابتة ولا يوجد فرصة لدخول الهواء الطبيعي للغرفة إلا عن طريق هذا النظام، وتوجد غرف أخرى مطلة على تراسات كما هو موضح بالشكل (٥-٨٦).

ثالثاً: الراحة الحرارية:

تم تقليل الإكتساب الحراري (Solar Heat Gain) عن طريق إستخدام زجاج (Triple Glass) في الواجهات الزجاجية. كما هو موضح بالشكل (٥-٨٧)

شكل (٥-٨٦) الغرف المطلة على الواجهات الزجاجية الثابتة وغرف على تراسات
(المصدر: الباحثة)

شكل (٥-٨٧) الزجاج المستخدم في الواجهة الزجاجية
(المصدر: الباحثة)

٣- تطبيق التكنولوجيات المتقدمة:

أولاً: إدارة أنظمة المبنى:

أ- نظام إدارة المبنى (BMS):

يتحكم نظام إدارة المبنى (BMS) في نظام التكييف (HVAC) ونظام الإضاءة (Lighting system) في الفراغات العامة وليس في غرف الإقامة.

ب- التحكم المركزي للإضاءة:

لا يوجد تحكم مركزي للإضاءة في غرف الإقامة وعدم إرتباطها بالـ(BMS) لكنه مرتبط بالفراغات العامة فقط كما تم ذكر ذلك في السابق.

ثانياً: شبكات الإنترنت:

أ- **شبكات الإنترنت الداخلية والخارجية:** توفير شبكة إنترنت واسعة النطاق للفندق وتوفير خط (LAN) من الشبكة الداخلية لجميع الغرف.

ب- **سرعة الإنترنت الداخلية والخارجية:** سرعة عالية.

ج- **التواصل بإستخدام الإنترنت:** - يتم عن طريق حجز الغرف فقط.

- يتم تطبيق في الوقت الحالي (Application) خاص بالفندق لكنه تحت الدراسة.

ثالثاً: أنظمة الإتصالات:

أ- منظومة الهاتف الكاملة: متوفرة ومتصلة بجميع فراغات الفندق والغرف.

ب- تقديم أحدث المعلومات: يتم ذلك عن طريق شاشات التلفاز داخل الغرف.

رابعاً: الغلاف الخارجي:

أ- التحكم في ضوء النهار:

إستخدام الواجهات الزجاجية لإدخال الإضاءة الطبيعية داخل الغرفة، ويتم التحكم عن طريق الستائر بالغرفة يدوياً وليس أوتوماتيكياً.

ب- كاسرات الشمس والستائر المتحركة: لا توجد.

ج- **نسبة المسطحات الزجاجية المعالجة:** إستخدام زجاج (Triple Glass) لتقليل الإكتساب الحراري.

٤- دليل الأمن والسلامة:

أولاً: أنظمة الأمن (Access control Security system): استخدام بنظام الـKey Card.

ثانياً: أنظمة الحماية من الحريق ومكافحة الحريق:

- عن طريق إستخدام حساسات الكشف عن الدخان ورشاشات المياه (Sprinklers).
- لم يتم إستخدام أي أجهزة إستشعار ذكية.

٥-٢-٤ فندق شيراتون القاهرة Sheraton – Cairo Hotel:

٥-٢-٤-١ التعريف بالمشروع:

اسم المشروع	Sheraton Cairo Hotel
سنة التأسيس	١٩٧٠ (تم تجديد الفندق عام ٢٠٠٧ و ٢٠٠٩)
المالك (Owner)	Arab Company for Touristic projects (الشركة العربية للمشروعات السياحية)
الإدارة والتشغيل (Operator)	Marriot Company
المقاول الرسمي	
المعماري Architecture	Atef Ayoub Architects and consulting Engineering

شكل (٥-٨٨) Sheraton Cairo

(www.mariott.com/sheratoncairohotel&casino)

٥-٢-٤-٢ مقدمة عن المشروع:

فندق شيراتون – القاهرة هو فندق ٥ نجوم يحمل العلامة الفندقية العالمية شيراتون، التابعة لمجموعة ستاروود العالمية للفنادق والمنتجات التي تعتبر واحدة من الرواد العالميين في مجال الفندقة والترفيه وهو الآن تحت إدارة تشغيل مجموعة الماريوت، تم إنشاؤه عام ١٩٧٠، يتكون الفندق من برجين ملاصقين لبعضها هم برج نفرتيتي وبرج كليوباترا تم تجديد برج نفرتيتي عام ٢٠٠٧ وفي عام ٢٠٠٩ ثم تجديد برج كليوباترا، وتم تجديد آخر في برج كليوباترا عام ٢٠١٧، يحتوي فندق شيراتون القاهرة على ٥٣٧ غرفة و١١٣ جناح وتطل معظم الغرف على نهر النيل، وكازينو، حمام سباحة، ٨ مطاعم، صالة ألعاب رياضية وكما يحتوي الفندق على ٨ قاعات للاجتماعات والمؤتمرات.

استقبال

مطعم

صالة جيم

حمام سباحة

قاعة متعددة الأغراض

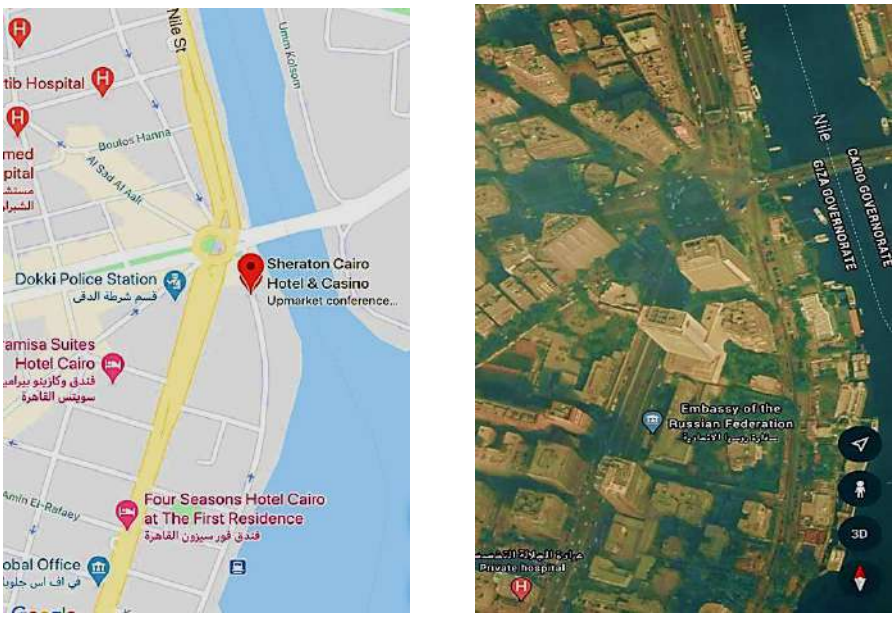
كازينو

شكل (٥-٨٩) مكونات الفندق

(المصدر: atd.archi/sheratoncairo)

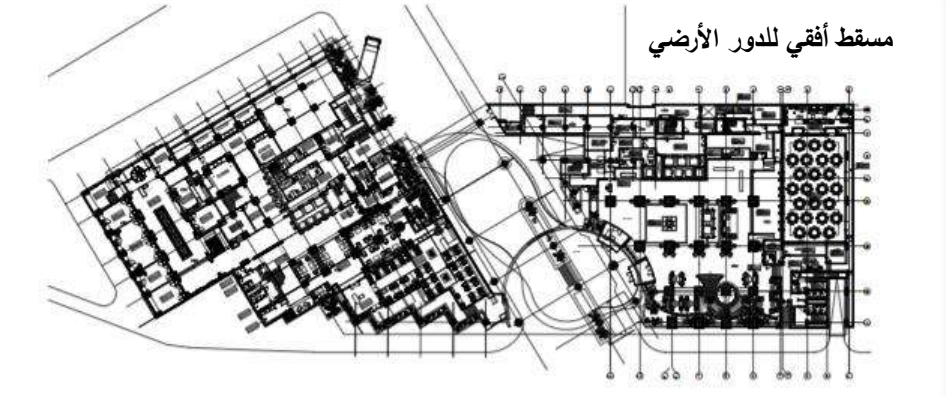
٥-٢-٤-٣ موقع المشروع:

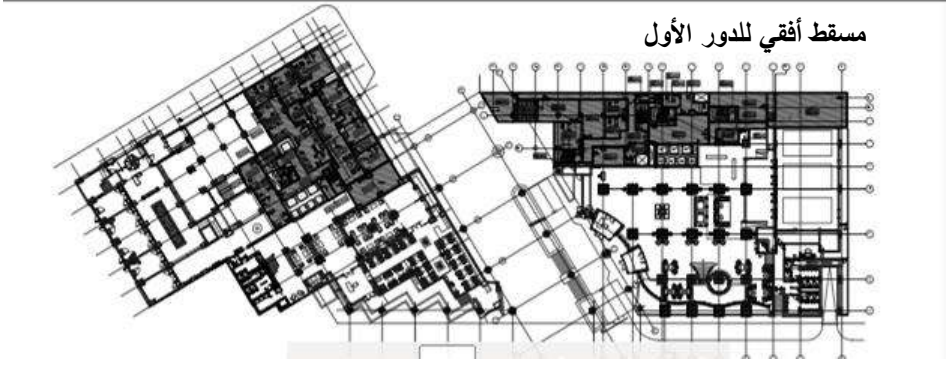
يقع فندق شيراتون القاهرة عرب مدينة الجيزة عند ميدان الجلاء بحي الدقي في موقع يقابل ضفاف النيل مباشرة ويبعد خطوات من دار الأوبرا المصرية وبرج القاهرة وحديقة الحيوان. كما هو موضح في الشكل (٥-٩٠)، وفي الشكل (٥-٩١) بعض المساقط الأفقية للفندق.



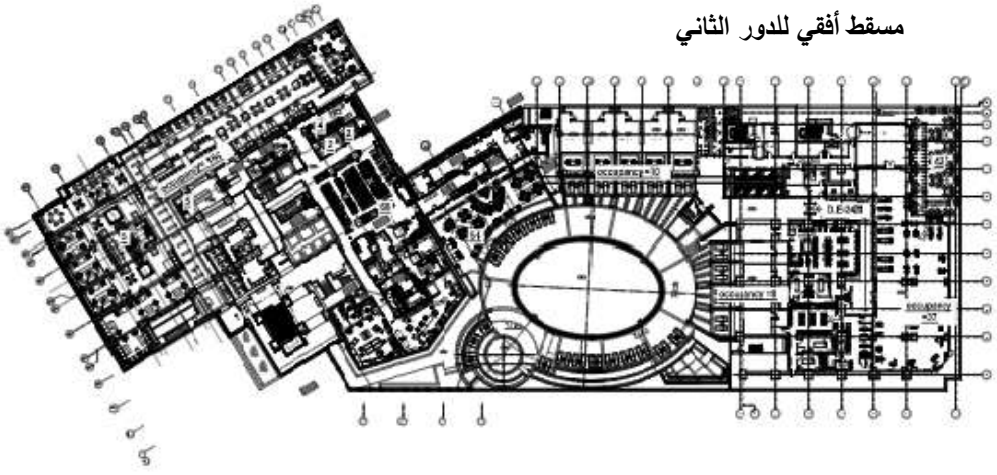
شكل (٥-٩٠) الموقع العام لفندق شيراتون القاهرة

(المصدر: الباحث)

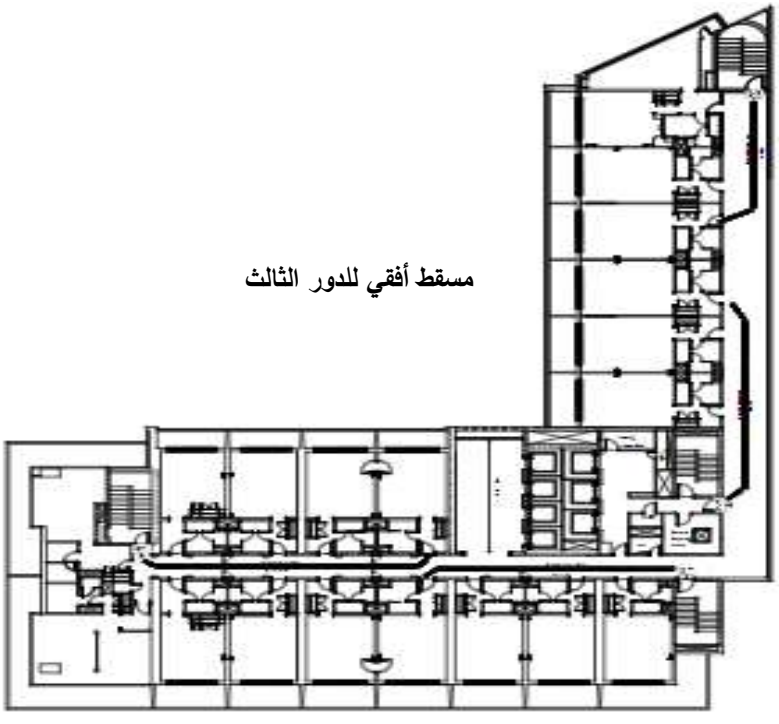




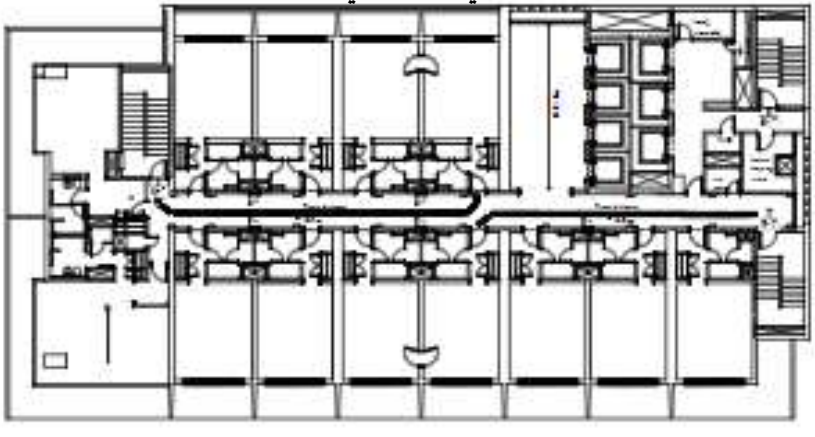
مسقط أفقي للدور الثاني



مسقط أفقي للدور الثالث



مسقط أفقي للدور الثاني عشر



شكل (٥-٩١) بعض المساقط الأفقية للفندق

(المصدر: الإدارة الهندسية لفندق شيراتون القاهرة)

وفي الشكل (٥-٩٢) بعض نماذج غرف الإقامة في الفندق.

غرفة مزدوجة

جناح

غرفة كينج سايز

شكل (٥-٩٢) بعض نماذج لغرف الإقامة في الفندق

(المصدر: الباحثة)

٥-٢-٤-٤ الدراسات التحليلية لفندق (Sheraton Cairo-hotel):

١- الدليل الأخضر:

أولاً: الموقع المستدام:

أ- تنسيق الموقع:

تم الإهتمام بتنسيق المسطحات الخارجية وربطها بصرياً بالفراغات الداخلية، فالواجهة المطلة على النيل وذلك بإستخدام التراسات والواجهات الزجاجية المطلة على النيل وإستخدام زجاج Double Glass في الواجهة المطلة على النيل وتوجيه معظم غرف الفندق في إتجاه النيل.

ب- إدارة مياه الأمطار:

لم يتم إستخدام نظام لتدوير مياه الأمطار.

ثانياً: كفاءة إستخدام المياه:

- الإدارة الفعالة للمياه:

استخدام نظام (Low flow aerator) للتحكم في كمية المياه المتدفقة والحفاظ على المياه كما هو موضح بالشكل (٥-٩٣).

ثالثاً: الطاقة والمناخ:

أ- ترشيد الطاقة:

تقليل الإستخدام الفعلي للطاقة من خلال التحكم في مصادر إستهلاك الطاقة المختلفة، وتم ذلك عن طريق BMS للفندق وهو متصل بنظام التكييف (HVAC) فقط.

ب- إستخدام الطاقة النظيفة:

تم إستخدام (PVC) للوحات الإعلانية الخارجية للفندق.

رابعاً: المواد والموارد:

استخدام الدهانات من مواد (Low Voc) ويلتزم بها قسم المشتريات الخاص بالفندق.

٢- دليل جودة البيئة الداخلية:

أولاً: الإضاءة الداخلية:

أ- شبكة الإضاءة الاصطناعية:

- لم يتم ربط نظام الإضاءة لغرف الإقامة والفراغات العامة.
- تم إستبدال جميع المصابيح إلى (LED) مما يوفر في إستهلاك الطاقة وتم إستخدام ذلك في الفراغات العامة وغرف الإقامة كما هو موضح بالشكل (٥-٩٤).

ب- التحكم الذاتي للشاغلين في الإضاءة:

التحكم التقليدي عن طريق مفاتيح (ON/OFF switch) المثبتة على الحائط بمجرد وضع الكارت في (Key Card Holder) لتوصيل الكهرباء في الغرفة. كما هو موضح بالشكل (٥-٩٥).

ج- الإضاءة الطبيعية:

إستخدام زجاج (Double Glass Low-E) في جميع الفتحات الزجاجية سواء شبابيك أو أبواب تراسات وإستخدامها بمسطحات واسعة للإستفادة من ضوء النهار والـView المطل على النيل. كما هو موضح بالشكل (٥- ٩٦).

شكل (٥-٩٣) نظام Showers (Low Flow aerator) المستخدم في حمامات الغرف

(المصدر: الباحثة)

شكل (٥-٩٤) إستخدام مصابيح (LED) في نظم الإضاءة المختلفة للفراغات العامة للفندق وغرف الإقامة

(المصدر: الباحثة)

شكل (٥-٩٥) التحكم في الإضاءة داخل غرف الإقامة
(المصدر: الباحثة)

شكل (٥-٩٦) إستخدام مسطحات زجاجية واسعة في الشبابيك وأبواب البلكونات
(المصدر: الباحثة)

ثانياً: التكييف والتدفئة والتهوية:

أ- منظومة التكييف:

- تم ربط منظومة التهوية والتكييف والتدفئة بنظام الـ(BMS) للفندق.
- استخدام نظام متكامل للتحكم والمراقبة أنظمة التكييف من وحدات مناولة الهواء (Air Handle Units)، المراوح (Fans)، أبراج التبريد (Chillers). وجميعها متصلة بالـBMS كما هو موضح بالشكل (٥-٩٧).

ب- التحكم الذاتي للشاغلين بالتكييف:

عن طريق الترموستات المثبت على الحائط (Digital Thermostat)، وتم التثبت على الشبابيك ففي حالة فتح الشبابيك تفصل نظام التكييف وذلك لتقليل من الطاقة وفي حالة الغلق يتم تشغيل نظام التكييف مرة أخرى كما بالشكل (٥-٩٢).

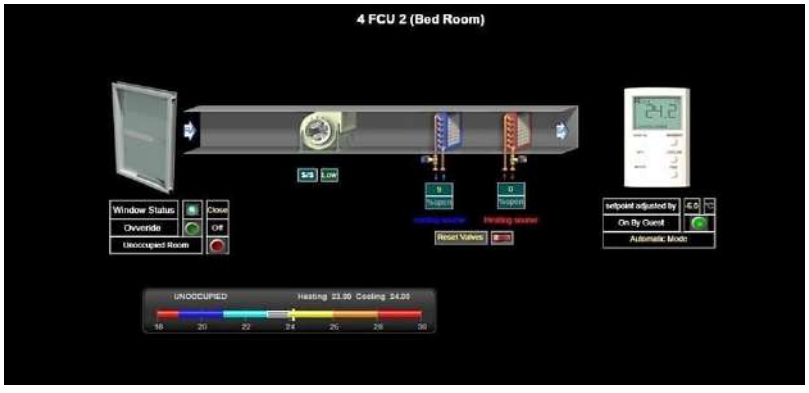
ج- معدل تغيير الهواء النقي:

عن طريق إستخدام الفتحات في الغرف لدخول الهواء وتجديده، وإستخدام الدهانات (Low Voc) لتقليل إنبعاث CO_2.

ثالثاً: الراحة الحرارية:

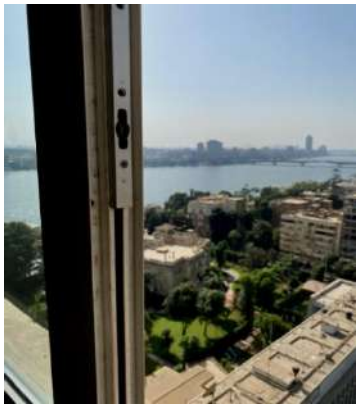
- **متوسط راحة الشاغلين:**

تم تقليل الإكتساب الحراري (Solar Heat Gain) عن طريق إستخدام الزجاج المزدوج مع إضافة (Low E) في واجهة الفندق كما هو موضح بالشكل (٥- ٩٩).



شكل (٥-٩٧) ارتباط نظام التكييف في الغرفة بال BMS
(المصدر :مدير الادارة الهندسية بفندق شيراتون)

شكل (٥-٩٨) الترموستات الرقمي
Digital Thermostat
(المصدر: الباحثة)



شكل (٥- ٩٩) الزجاج المزدوج في
الشبابيك وأبواب التراسات في غرفة الفندق
(المصدر: الباحثة)

٣- تطبيق التكنولوجيات المتقدمة:

أولاً: إدارة أنظمة المبنى:

أ- نظام إدارة المبنى (BMS):

كما ذكرنا في السابق أن (BMS) الفندق يتحكم فقط في نظام (HVAC).

ب- تكامل الأنظمة داخل المبنى:

- تكامل منظومة الإضاءة و(HVAC) مع (Access Control) بوضع الكارت في (Key Card Holder)، حيث تعمل جميع الأنظمة داخل الغرفة بمجرد وضع الكارت في (Key Card Holder)، كما هو موضح بالشكل (٥-١٠١).
- برج كليوباترا في الفندق نُفذت تجربة لمجموعة من الغرف بوضع ترموستات ذكي بحساس إشغال (Occupancy Sensor) وذلك لربط حركة الزائر وعلاقتها بفصل نظام التكييف والإضاءة بمجرد الخروج من الغرفة لتوفير الطاقة. كما هو موضح بالشكل (٥-١٠٢).

ج- التحكم المركزي للإضاءة: لا يوجد تحكم مركزي للإضاءة وعدم إرتباطه بالBMS للفندق.

د- التحكم المركزي في نظام التكييف والتهوية: يوجد عن طريق الـ(BMS) كما ذكر في السابق.

ثانياً: إدارة الإنترنت:

- إستخدام شبكة (Wi-Fi) خاصة بالفندق ولخدمة جميع الغرف.
- التلفاز في الغرف بنظام (IP) فهو متصل بالإنترنت. كما هو موضح بالشكل (٥-١٠٣).

ثالثاً: أنظمة الإتصالات:

- منظومة الهاتف كاملة:

توفير العدد المناسب من خطوط الهاتف لجميع الغرف وإتصالها بجميع إدارات المبنى وإستقبال الفندق.

رابعاً: الغلاف الخارجي:

أ- التحكم في ضوء النهار:

التحكم يدوياً بإستخدام الستائر بغلقها أو فتحها على حسب رغبة الزائر وليس أوتوماتيكياً.

ب- كاسرات الشمس والستائر المتحركة: لم تحقق.

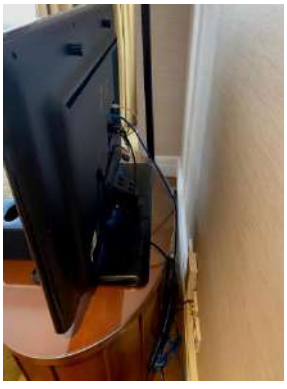
ج- نسبة المسطحات الزجاجية المعالجة:

استخدام الزجاج المزدوج في الشبابيك وأبواب التراسات ومزودة عادة (Low-E) لتقليل الإكتساب الحراري.

شكل (٥-١٠٠) نظام إدارة المبنى لفندق شيراتون القاهرة
(المصدر: الباحثة)

شكل (٥-١٠١) نظام Key Card. الذي يتكامل مع باقي الأنظمة
(المصدر: الباحثة)

شكل (٥-١٠٢) الترموستات الذكي المزود بالـ(Occupancy Sensor)
(المصدر: الباحثة)



شكل (٥-١٠٣) التلفاز يعمل بنظام الـ(IP) في غرفة الإقامة في الفندق
(المصدر: الباحثة)

٤- دليل الأمن والسلامة:

أولاً: أنظمة الأمن (Access Control Security System):

يتم إستخدام الـKey Card لفتح الباب الخاص بالغرفة. كما هو موضح بالشكل (٥-١٠٤)

ثانياً: أنظمة الحماية من الحريق:

أنظمة الكشف عن الحريق وأنظمة مكافحة الحريق جميعها محققة وجميعها متصلة بنظام الـBMS سواء كانت (Sensors) للدخان، ورشاشات المياه (Sprinklers) لمقاومة الحريق كما هو موضح بالشكل (٥-١٠٥).

شكل (٥-١٠٤) مقبض باب الغرفة الذي يعمل بالـKey Card
(المصدر: الباحثة)

شكل (٥-١٠٥) حساسات الدخان ورشاشات المياه لأنظمة الحريق
(المصدر: الباحثة)

٥-٣ المقارنة بين الحالات الدراسية العالمية والمحلية:

الدليل المقترح / الحالات الدراسية			النماذج العالمية		النماذج المحلية			
اسم الدليل	مكونات الدليل	العناصر	فندق هوليدي ان هونج كونج	فندق مارينا باي ساند سنغافورة	فندق فيرمونت الجزيرة القاهرة	فندق سوفوتيل الجزيرة القاهرة	فندق سانت ريجينسي القاهرة	فندق شيراتون القاهرة
الدليل الأخضر	أولاً: الموقع المستدام	١. تنسيق الموقع	●	●	●	●	●	●
		٢. إدارة مياه الأمطار	●	●	○	○	○	○
	ثانياً: كفاءة إستخدام المياه	١. الإدارة الفعالة للمياه	●	●	●	○	●	●
		٢. قياس مستوى المياه	●	●	○	○	○	○
	ثالثاً: الطاقة والمناخ	١. ترشيد الطاقة	●	●	◑	◑	◑	◑
		٢. إستخدام الطاقة النظيفة	●	○	○	○	○	○
	رابعاً: المواد والموارد	المواد الذكية وطويلة الأمد	●	●	●	○	◑	●
دليل جودة البيئة	أولاً: الإضاءة الداخلية	١. شبكة الإضاءة الصناعية	●	●	◑	◑	◑	◑
		٢. التحكم الذاتي للشاغلين في الإضاءة	●	●	○	○	○	○
		٣- متوسط كفاءة المصابيح	●	●	○	○	○	○
	ثانياً: التكييف	١. منظومة التكييف	●	●	○	○	○	○

	والتدفئة والتهوية	٢. التحكم الذاتي للشاغلين في التكييف	●	●	●	●	●	●
		٣- معدل تغير الهواء النقي	●	●	●	●	●	●
	ثالثاً: الراحة الحرارية	١. متوسط راحة الشاغلين	●	●	●	●	●	●
		٢. إدارة جودة الهواء الداخلي	●	●	●	●	●	○
	رابعاً: الأداء الصوتي	١- صدى الصوت في الغرفة	○	○	○	○	○	○
		٢- معدل الضوضاء	○	○	○	○	○	○

الحالات الدراسية / الدليل المقترح			النماذج العالمية		النماذج المحلية			
اسم الدليل	مكونات الدليل	العناصر	فندق هوليدي ان هونج كونج	فندق مارينا باي ساند سنغافورة	فندق فيرمونت الجزيرة القاهرة	فندق سوفوتيل الجزيرة القاهرة	فندق سانت ريجينسي القاهرة	فندق شيراتون القاهرة
تطبيق التكنولوجيات المتقدمة	أولاً: إدارة أنظمة المبنى	١. نظام إدارة المبنى الـ(Bias)	●	●	○	○	○	○
		٢. تكامل الأنظمة داخل المبنى	●	●	◑	◑	◑	◑
		٣. إستخدام الذكاء الصناعي	●	●	○	○	○	○
		٤. التحكم المركزي في الإضاءة	●	●	○	○	○	○
		٥. التحكم المركزي في تهوية التكييف	●	●	●	●	●	●
		٦. نظام إدارة الإنترنت	●	●	●	●	●	●
	ثانياً: شبكات الإنترنت	١. شبكة الإنترنت المتكاملة	●	●	●	●	●	●
		٢. سرعة الإنترنت الداخلية والخارجية	●	●	◑	◑	◑	◑
		٣. التواصل بإستخدام الإنترنت	●	●	●	●	●	●
	ثالثاً: أنظمة الإتصالات	١. منظومة الهاتف الكاملة	●	●	●	●	●	●
		٢. تقديم أحدث المعلومات	●	●	○	○	○	○

	رابعاً: الغلاف الخارجي	١. التحكم وقياس ضوء النهار	●	●	○	○	○	○
		٢. كاسرات الشمس والستائر المتحركة	●	●	○	○	○	○
		٣- نسبة المسطحات الزجاجية المعالجة	●	●	○	○	○	○
	خامساً: الخدمات الكهربية	- مخارج الطاقة الكهربائية	●	●	●	●	●	●

الدليل المقترح		الحالات الدراسية	النماذج العالمية		النماذج المحلية			
			فندق هوليدي ان هونج كونج	فندق مارينا باي ساند سنغافورة	فندق فيرمونت الجزيرة القاهرة	فندق سوفوتيل الجزيرة القاهرة	فندق سانت ريجينسي القاهرة	فندق شيراتون القاهرة
الأمن والسلامة	أولاً: أنظمة الـ Access control security system	١. أتمتة المداخل	●	●	○	○	○	○
	ثانياً: الحماية من الحريق	١. أنظمة الكشف عن الحريق	●	●	●	●	●	●
		٢. أنظمة مكافحة الحريق	●	●	●	●	●	●
	نسبة تحقيق		%٩٦	%٩٦	%٥٦	%٣٧	%٤٣	%٥٨

● مستخدمة.
○ غير مستخدمة.
◑ مستخدمة بنسبة ٥٠%

٥-٤ نتائج الدراسة المقارنة والدراسة التحليلية:

نستنتج من الجدول السابق ان فندق هولياداي ان كونج كونج و فندق مارينا ساند باي، محققين بنسبة ٩٦% ذكاء في العناصر والمعايير الموجودة في الدليل المقترح، وهذا يعني انهما من الفنادق الذكية، اما فندق شيراتون القاهرة و فيرمونت نايل سيتي فقد حققا مايقرب ٥٨% ذكاء في العناصلر والمعايير الموجودة في الدليل المقترح، اما فندق سوفوتيل وسانت ريجنسي حققا مايقرب من ٤٠%.

ومن هنا نستنتج ان الفنادق المحلية تحتاج الى التطوير للوصول لدرجة الذكاء في غرف الاقامة بفنادق الخمس نجوم.

٥-٥ الخلاصة:

١- تناول هذا الفصل الجزء الثاني للبحث، وهو تطبيق ما تم استنتاجه من الفصل الرابع (دليل منهجي مقترح لتطوير الفنادق القائمة الى فنادق ذكية) على بعض الحالات الدراسية سواء لفنادق عالمية أو فنادق محلية، وذلك ليسهل عملية تحليل الفندق بالأدلة التي عن طريقها تحقق ذكاء الفندق.

٢- في هذا الفصل تم عمل دراسات تحليلية لفنادق عالمية وفنادق محلية بإستخدام عناصر الدليل المقترح من الفصل الرابع وذلك ليسهل عملية تحليل الفندق بالأدلة التى عن طريقها تحقق ذكاء الفندق.

٣- معايير إختيار حالات الدراسة وهى:

- أن يكون الفندق خمس نجوم ويقع في مناخ حار.
- ويكون الفندق تم إنشاؤه أو تطويره في العصر الحديث ما بعد سنة ٢٠٠٠.
- يقع في منطقة الـ(Down Town).

٤- تم وضع منهجية الدراسة التحليلية وهى كما يلي:

- التعريف بالمبنى.
- موقع المبنى.
- الوصف المعماري للفندق.
- التحليل بإستخدام الدليل المقترح.
- إستراتيجيات تحقيق كفاءة الطاقة بالفندق.

٥- تم عمل دراسة تحليلية لفندقين ذكيين وهما فندق هوليداي إن هونج كونج وفندق مارينا ساند باي سنغافورة كنموذجان لفنادق ذكية وندرس كيف تم تحقيق الأدلة التي تم ذكرها في الدليل المقترح.

٦- تم عمل دراسات تحليلية لـ٤ حالات دراسية في مصر وهى فندق فيرمونت النايل سيتي – فندق شيراتون القاهرة – فندق سوفوتيل الجزيرة – فندق سانت ريجينسي.

٧- في نهاية الفصل تم استنتاج، أن فندق هوليداي ان – هونج كونج ،وفندق مارينا باي ساندز قد حققا الذكاء في العناصر والمعايير للدليل المقترح بنسبة ٩٦ في المئة ،وهذا يعني أنهما فندقان

ذكيان ،أما فندق شيراتون القاهرة وفيرمونت نايل سيتي قد حققا ما يقرب نسبة ٥٨ بالمئة من الذكاء في العناصر والمعايير الموجودة في الدليل المقترح ، اما فندق سوفوتيل وسانت ريجينسي حققا ما يقرب من ٤٠ بالمئة ،ومن هنا يستنتج أن الفادق المحلية تحتاج الى تطوير للوصول لدرجة الذكاء في غرف الاقامة بفنادق الخمس نجوم.

٨- سيتم في الفصل القادم استعراض لكيفية تحقيق كفاءة الطاقة باستخدام برنامج تفاعلي.

تمهيد

٦-١ البرنامج التفاعلي لمستخدمي غرف الإقامة الذكية في الفنادق.

٦-٢ المراحل التصميمية للبرنامج التفاعلي لتحقيق كفاءة الطاقة داخل غرفة الإقامة.

٦-٣ كيفية استخدام البرنامج.

٦-٤ نتائج المحاكاة (Simulation).

٦-٥ خلاصة الفصل السادس.

تمهيد:

مما سبق ذكره في الفصول السابقة عن كيفية تحقيق كفاءة الطاقة وجودة البيئة الداخلية، وكما ذكر أولوية التطبيق في الفنادق كان لتحقيق الراحة الذي يشمل الراحة الحرارية ، والراحة الضوئية ، والراحة الصوتية ، وراحة التنفس وهى نفسها التى تحقق جودة البيئة الداخلية في الفراغ وبما أن كفاءة الطاقة تعني تحقيق راحة المستعملين ، ورضاهم مع إستهلاك طاقة أقل، إذن تحقيق كفاءة الطاقة أهم طريقة لتحقيقها هو تحقيق الراحة وهو نفسه نفس الغرض والمطلوب تحقيقه في زوار الفنادق، وبما أن الدراسة تركز على كيفية تحقيق كفاءة الطاقة بإستخدام تطبيقات العمارة الذكية التى تم سردها في البحث، مع أيضاً الإستعانة ببعض المعايير التصميمية لغرف الفنادق، فسوف يتم عمل برنامج تفاعلي لمستخدمي غرف الفنادق يوضح عند إستخدام الأنظمة الذكية في غرفة الفندق كيف أثر ذلك على كفاءة الطاقة في الغرفة ، وقلل من إستهلاك الغرفة للطاقة، وتحقيق جودة البيئة داخل الغرفة حالة خاصة تحقيق الراحة الحرارية والضوئية.

كما أن هذا البرنامج يستخدم لتصميم أي غرفة فندقية مع تغيير المساحات والأبعاد وطريقة الفرش، وتوزيع وحدات الإضاءة، توقيع أماكن وجود وحدات التكييف، وسوف يتم حساب لتحقيق الراحة الحرارية حساب (Solar Radiation Factor) قبل إضافة النظم الذكية للغرفة وبعد، وعلاقة ذلك بإستهلاك الطاقة في الغرفة، أما بالنسبة لتحقيق الراحة الضوئية فسوف يتم حساب (Spatial Daylight Autonomy – SDA) قبل إضافة النظم الذكية للغرفة وبعد الإضافة وعلاقة ذلك أيضاً بإستهلاك الطاقة في الغرفة.

٦-١ البرنامج التفاعلي للمستخدمي غرف الإقامة الذكية في الفنادق:

للتعرف على البرنامج وفكرته وكيفية التعامل تم تنقسيم ذلك إلى عدة نقاط وهى:

٦-١-١ البرمجيات (Software) المستخدمة في البرنامج:

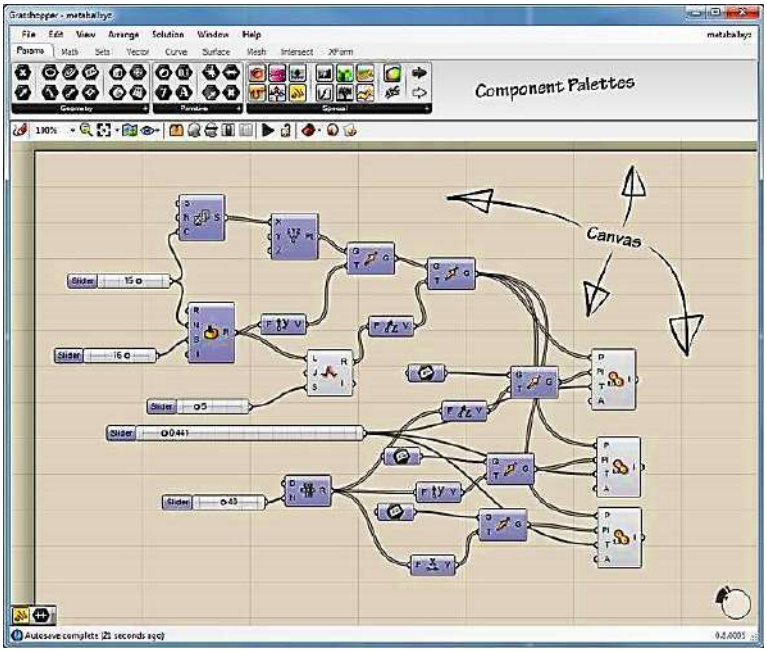
٦-١-١-١ Rhino 3D – Grasshopper 3D:

إن برنامج (Rhino 3D) أو Rhinoceros 3D ، وهو برنامج تجاري لرسومات الكمبيوتر وتصميم 3D تم تطويره بواسطة (CAD) ؛ عن طريقها يمكن عمل (Modeling) دقيق للرياضيات. أما Grasshopper 3D هى لغة برمجة بصرية تم إضافتها إلى الـRhino حتى يمكن عن طريقها عمل (Codes) وإدراجها إلى لوحة الرسم ؛ حيث يمكن من طريقها الإضافة والتعديل على الـModel، والشكل (٦-١) يوضح شكل شاشة البرنامج.

٦-١-١-٢ Lady Bug – Honey Bee Tools:

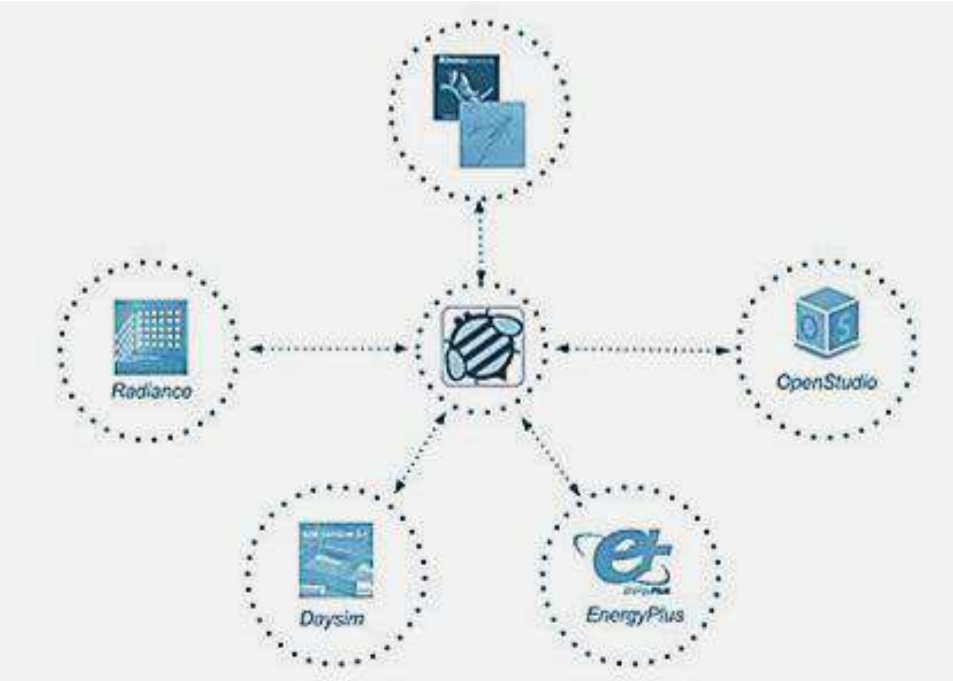
إن برنامج (Lady Bug) يتم عن طريقه إدخال وتحليل البيانات المناخية القياسية (Standard Weather Data) إلى Grasshopper مثل مسار الشمس (Sun Path)، وردة الرياح (Wind Rose)، وردة الإشعاع (Radiation Rose)، ... إلخ.

أما برنامج (Honey Bee) يتصل بالـ(Grasshopper 3D) بمحركات المحاكاة المعترف بها مثل Energy Plus، Radiance، Daysim و open studio وذلك لدراسة وتحليل طاقة المباني، والراحة، الإضاءة الطبيعية، كما هو موضح بالشكل (٦-٢).



شكل (٦- ١) الشاشة الرئيسية للبرنامج

(المصدر: الباحثة)



شكل (٦-٢) يوضح البرامج التى يتم إستخدامها للدراسات التحليلية البيئة والطاقة

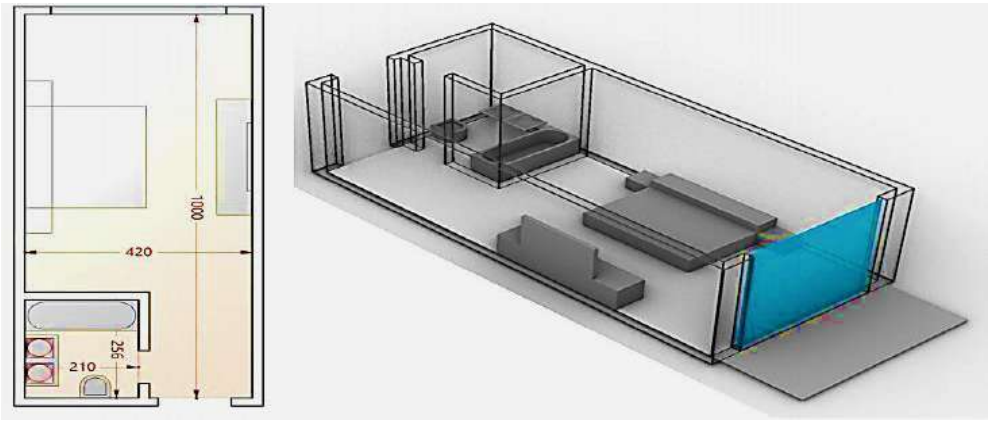
(المصدر: الباحثة)

٦-٢ المراحل التصميمية للبرنامج التفاعلي لتحقيق كفاءة الطاقة داخل غرفة الإقامة:

٦-٢-١ المرحلة الأولى:

- تصميم (3D Modeling) لغرفة الإقامة بالأبعاد التى يتم إدخالها ، وتوقيع الأثاث فيها بالمقاسات التى يتم إدخالها ، والأنظمة الذكية داخل الغرفة وتفاعل الـUser معها.
- تنقسم المرحلة من تصميم البرنامج إلى عدة خطوات وهى كالآتي:

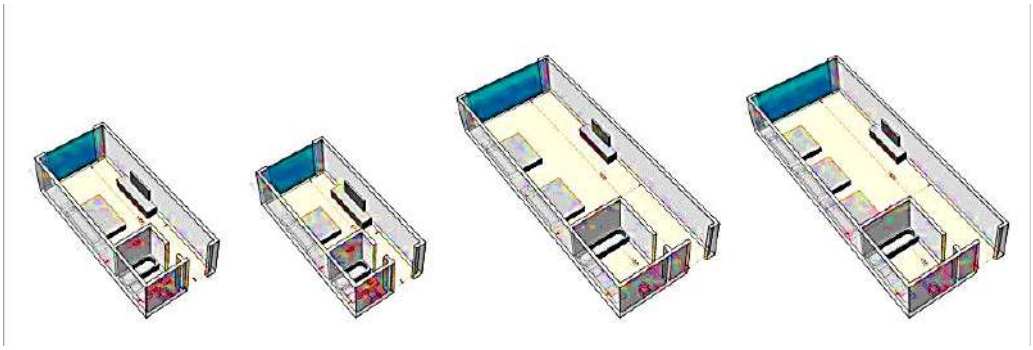
١- تصميم (3D modeling) لغرفة الإقامة بالأبعاد التى يتم إدخالها (Standard dimensions) لغرف الإقامة في الفنادق وتحقيق Zones الغرفة، ورسم الحوائط للفراغ عن طريق الـCodes الموجودة في Grasshopper كما هو موضح بالشكل (٦- ٣).



شكل (٦- ٣) كيفية رسم الموديل (3D) للغرفة

(المصدر :الباحثة)

٢- تصميم الأثاث بالمقاسات على حسب نوع الغرفة (مزدوج أو ثلاثي أو جناح أو ...). كما هو موضح بالشكل (٦-٤).



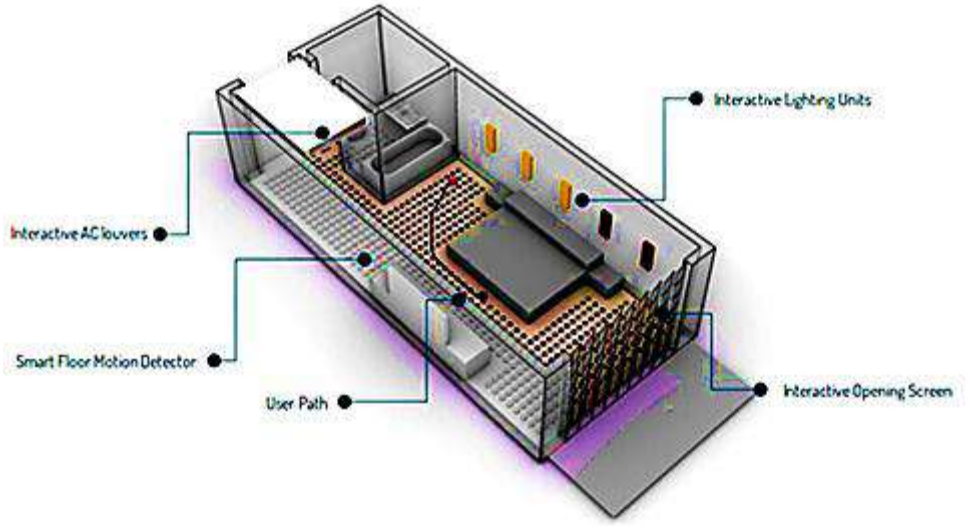
شكل(٦-٤) تصميم الأثاث على حسب نوع الغرفة

(المصدلر: الباحثة)

٣- توزيع الأنظمة الذكية في الغرفة من أنظمة إضاءة (Interactive lighting system)، أنظمة التكييف (Interactive louvers)، وأنظمة الفتحات الذكية (بالطرق التى تم شرحها في الفصول السابقة) وتعرف (Interactive opening screen).

* **ملحوظة**:

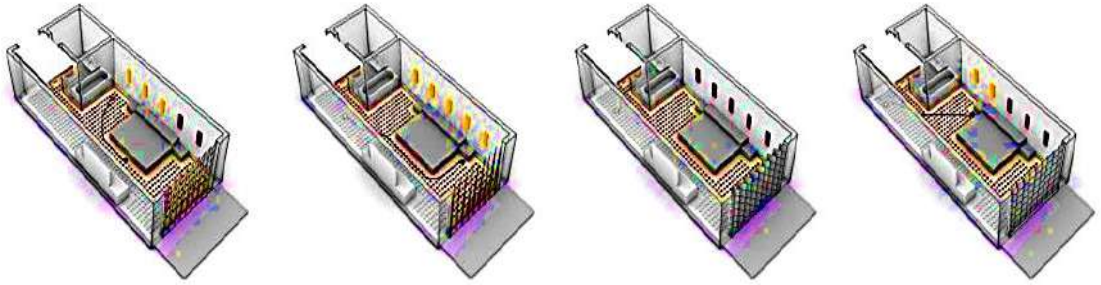
- تم التركيز على الأنظمة الذكية التى تحقق الراحة الحرارية والراحة الضوئية للزائر.
- وتم وضع الـSmart Sensors عن طريق Smart Floor motion Detector تم وضعها في أرضية الغرفة لتحدد مكان الـSensors على أساس حركة الزائر داخل الغرفة والشكل (٦-٥) يوضح توقيع الأنظمة الذكية في الغرفة.



شكل (٦-٥) توقيع الأنظمة الذكية في الغرفة

(المصدر:الباحثة)

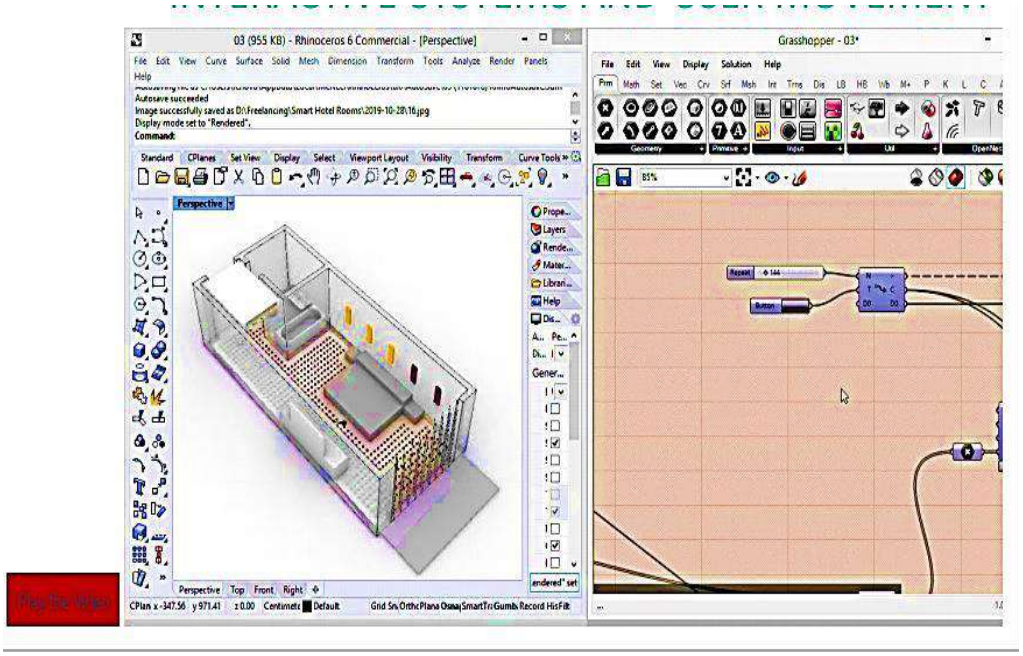
٤- إتصال الـUser بالأنظمة الذكية التى تم وضعها في الغرفة (Smart Systems) داخل الغرفة وتفاعله معها. كما هو موضح بالشكل (٦- ٦)



شكل (٦-٦) يوضح مسارات الـUser المتوقعة داخل الغرفة وتفاعله مع الأنظمة (Windows screen lighting units and AC units)

(المصدر:عمل الباحثة)

كما يوجد فيديو ملحق بالبرنامج يوضح مسارات User المتوقعة داخل الغرفة وتفاعله مع الأنظمة.



شكل(٦-٧) فيديو ملحق بالبرنامج يوضح تفاعل ال user مع الانظمة الذكية في الغرفة

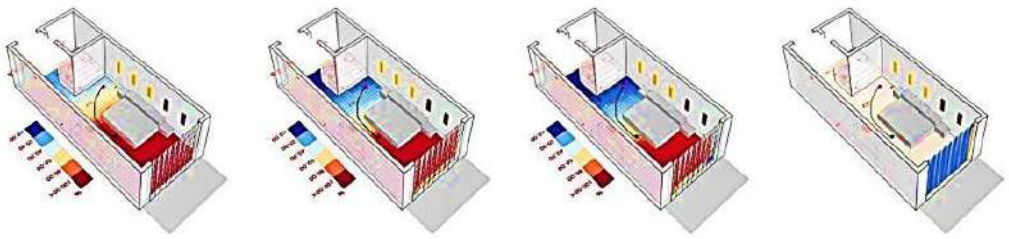
(المصدر: عمل الباحث

٦-٢-٢ المرحلة الثانية:

- ما نتج من تفاعل الـUser مع الأنظمة الذكية في المرحلة الأولى فإن Day light factor (معامل الإضاءة الطبيعية) لتحقيق الراحة الضوئية في الفراغ، وSolar radiation value (قيمة الإشعاع الشمسي) لتحقيق الراحة الحرارية في الفراغ.

- ما نتج من تفاعل الـUser مع الأنظمة الذكية في المرحلة الأولى فلتحقيق الراحة الضوئية، يتم حساب Day light factor (معامل الإضاءة الطبيعية)، فكلما زاد معامل الإضاءة الطبيعية بعد إضافة الأنظمة الذكية زادت الراحة الضوئية ، وقل إستهلاك الطاقة وأيضاً يتم حساب Solar

radiation value (قيمة الإشعاع الشمسي) أو (Heat Gain) فكلما قل بعد إضافة الأنظمة الذكية كلما زادت الراحة الحرارية، وقل إستهلاك الطاقة، ويتم تحقيق ذلك في البرنامج عن طريق حساب متوسط كل من المعاملين خلال اليوم طوال السنة، ويتم إدخال الـData المناخية عن طريق Energy star وأخذها يسمى ب .Weather Data أو Weather file الخاصة بمدينة القاهرة (الحالة الدراسية)، والشكل (٦- ٨) يوضح الـDay light analysis و Solar radiation analysis للغرفة.



شكل (٦-٨) يوضح قراءات •Spatial daylight autonomy و Solar Radiation التي تنعكس على قيمة إستهلاك الطاقة للغرفة.

(المصدر :عمل الباحث)

٦-٢-٣ المرحلة الثالثة:

- حساب متوسط كل من Solar Radiation والـ Day light factor خلال ساعات اليوم في السنة ، وذلك بالإستعانة من Data الملحقة بالـWeather File وتوضيح ذلك عن طريق Diagrams، والفرق بين نسبهم في حالة إستخدام الأنظمة الذكية، وقبل إستخدامها في الغرفة، كما هو موضح بالجدول (٦-٩).

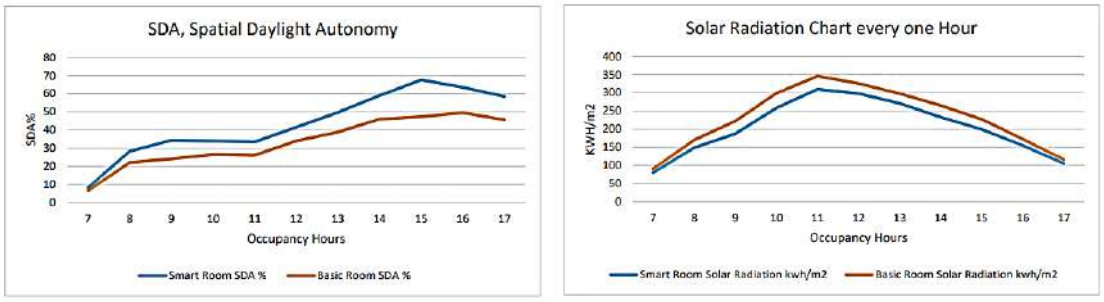
Hour	Smart Room SDA %	Basic Room SDA %	Smart Room Solar Radiation kwh/m2	Basic Room Solar Radiation kwh/m2
7	8.3	6.64	80.1	90.5
8	28.3	22.074	149	170
9	34.4	24.08	187	222
10	34	26.52	258	299
11	33.5	26.13	310	346
12	41.5	34.03	298	326
13	49.8	38.844	271	298
14	59	46.02	233	265
15	67.7	47.39	199	227
16	63.59	49.6002	155	172
17	58.5	45.63	105	116
Average	43.51	33.36		
Total			2245.1	2531.5

شكل (٦-٩) لـSolar Radiation diagrams الخاصة قبل إستخدام وبعد إستخدام الأنظمة الذكية في الغرفة

(المصدر :عمل الباحث)

• Describes how much of space receives sufficient daylight, describe the percentage of floor area that receives at least 300 lux for at least 50% of the annual occupied hours.

والشكل (٦-١٠) لـ diagram الخاصة (SDA) وهو (Spatial day light Autonomy) قبل استخدام وبعد استخدام الأنظمة الذكية.



Smart Room Solar Radiation is less than basic room with % equal to	88.69
Smart Room SDA is more than basic room with % equal to	10.15

شكل (٦-١٠) منحنى الفرق بين معامل إشعاع الشمسي ومعامل الإضاءة الطبيعية قبل وبعد إستخدام الأنظمة في الغرفة

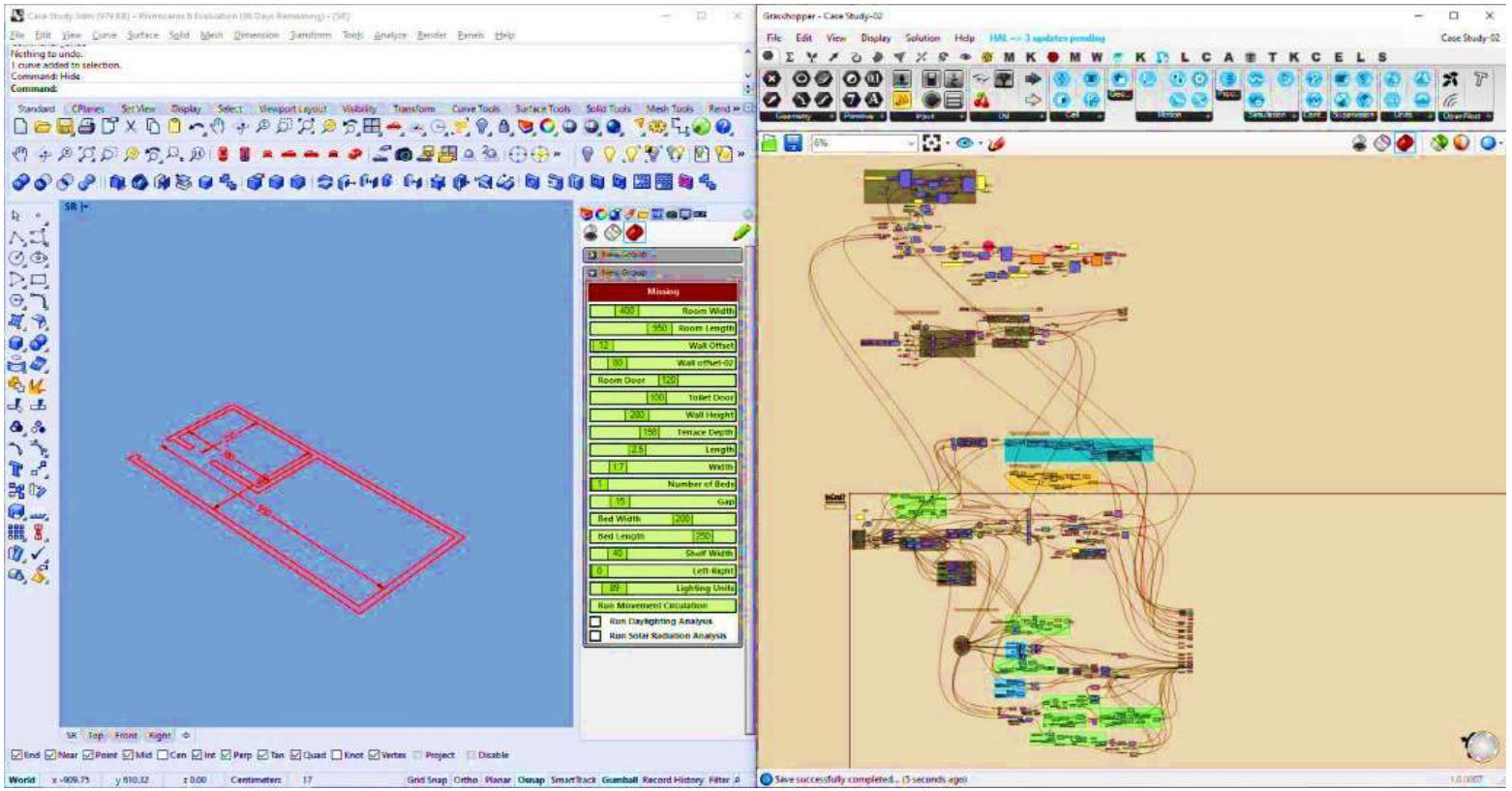
٦-٣ كيفية إستخدام البرنامج:

كما تم التوضيح في السابق على مراحل تصميم البرنامج، فالآن نوضح كيفية إستخدام البرنامج بخطوات وهى كالآتي:

٦-٣-١ الخطوة الأولى:

عند فتح برنامج Rhino and Grasshopper تظهر الشاشة كما هو موضح بالشكل(٦-١١).

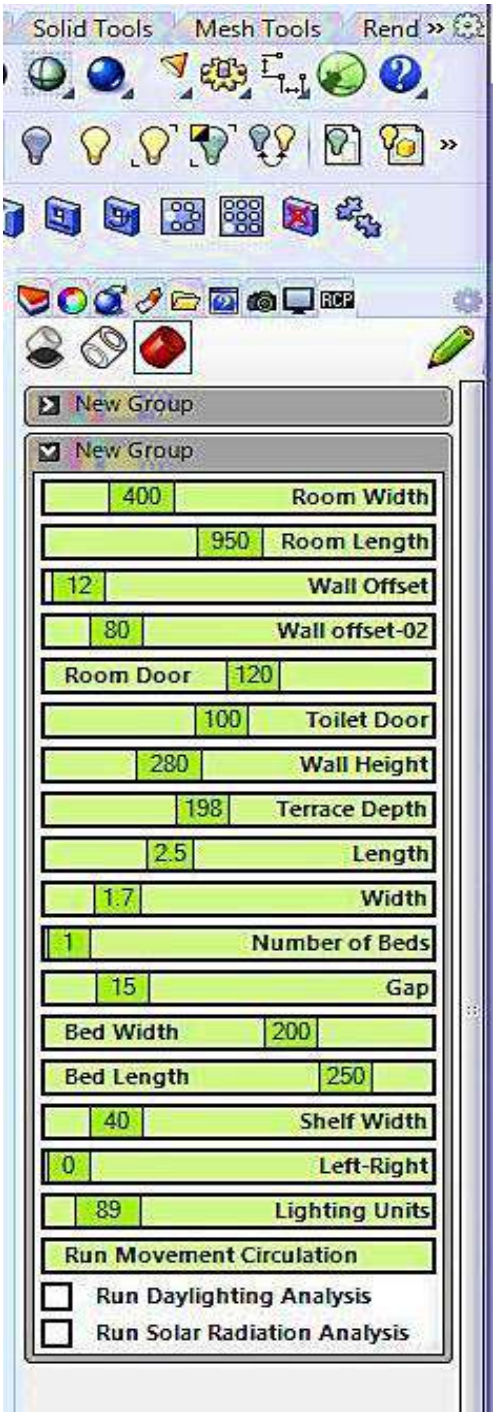
ويتم تصميم (Model) للغرفة بالأبعاد ؛ كما هو موضح بالجزء الأيسر من الشاشة على برنامج (Rhino 3D)، أما الجانب الأيمن من الشاشة تم إستخدام (Grasshopper) الذي عن طريقة تم عمل (Components) البرنامج.



شكل (٦-١١) Rhino and Grasshopper
(المصدر:الباحثة)

٦-٣-٢ الخطوة الثانية:

تم إختزال جميع المكونات إلى ما يسمى بالـ(Control Menu) قائمة التحكم. كما هو موضح بالشكل (٦-١٢):

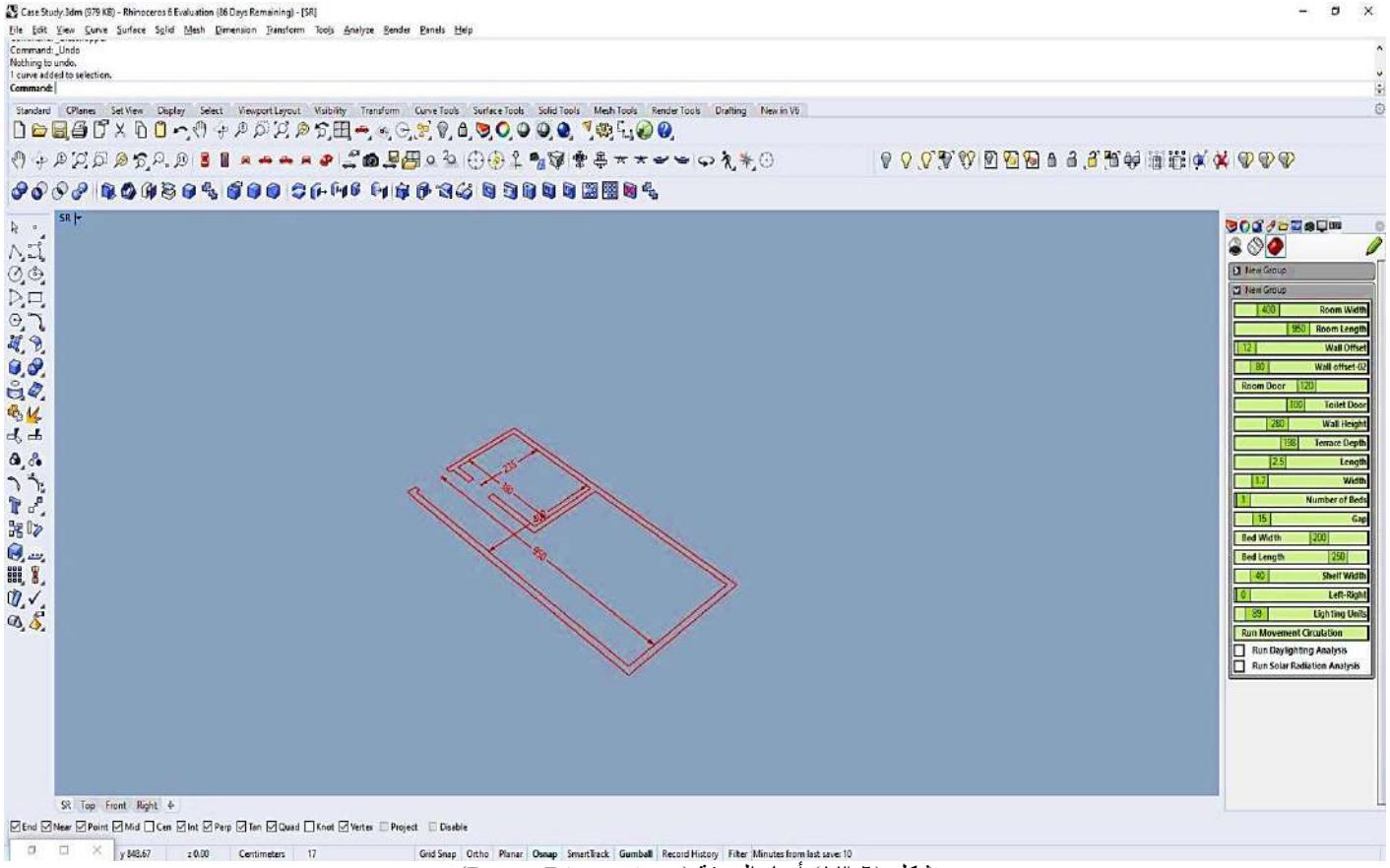


شكل (٦-١٢) قائمة التحكم Control Menu

(المصدر :الباحثة)

٦-٣-٣ الخطوة الثالثة:

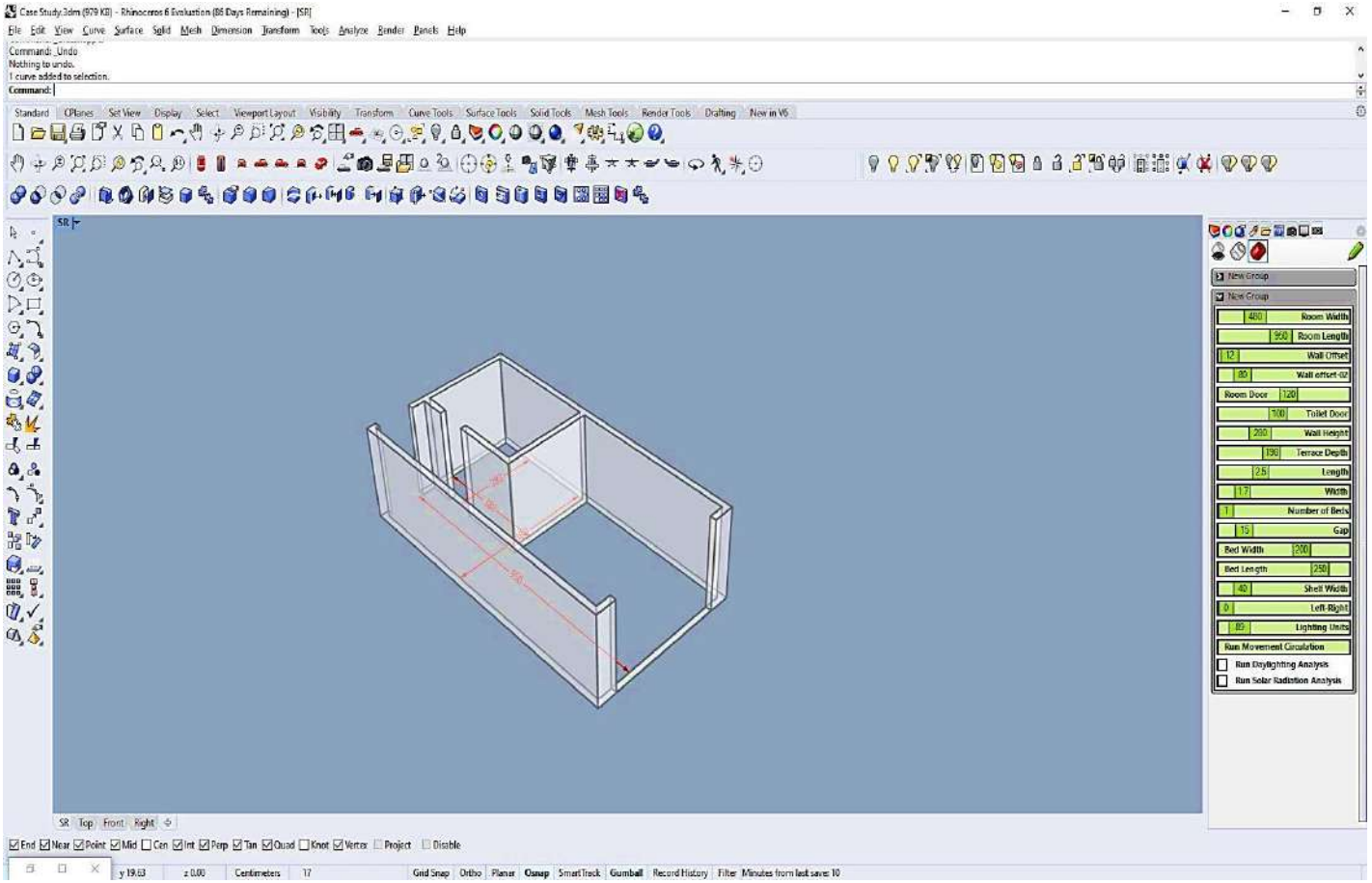
يتم تصميم المسقط الأفقي للغرفة بالأبعاد (طول – عرض)، عرض الحوائط، الأبواب سواء كانت أبواب الغرفة وأبواب الحمام، عمق التراس... وإلخ ؛ كما هو موضح بالشكل (٦-١٣).



شكل (٦-١٣) أبعاد الغرفة (Room Dimensions)
(المصدر: الباحثة)

٦-٣-٤ الخطوة الرابعة:

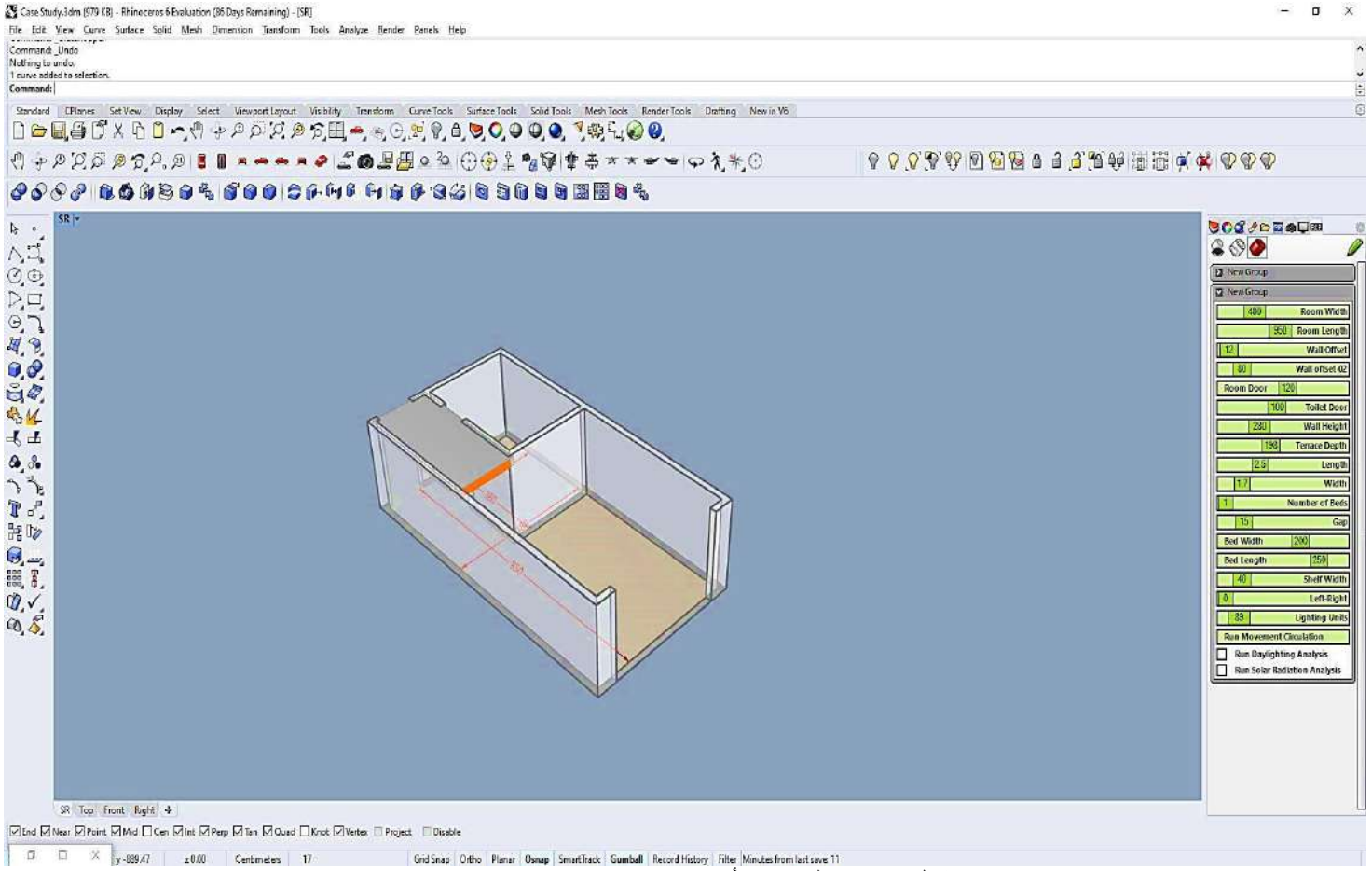
تحديد ارتفاع الحوائط كما هو موضح بالشكل (٦-١٤)، والتى يتم تحديدها عن طريق إختيار (Wall Height) من قائمة التحكم (Control Menu).



شكل (٦-١٤) ارتفاع الحوائط (Wall Heights)
(المصدر: الباحثة)

٦-٣-٥ الخطوة الخامسة:

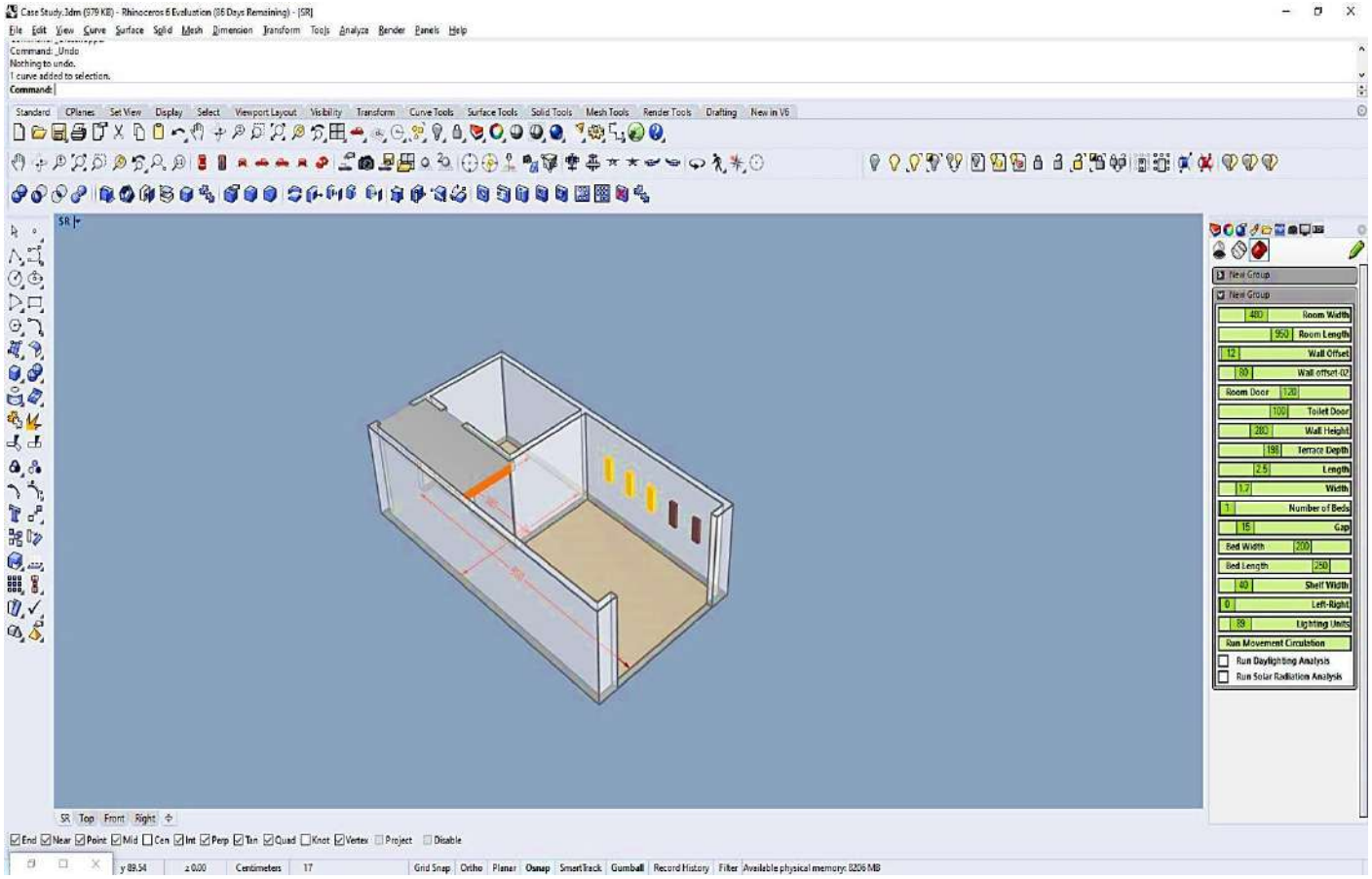
تصميم السقف وتحديد مكان لنظام التكييف (HVAC) الأرضيات كما هو موضح بالشكل (٦-١٥):



شكل (٦-١٥) السقف والأرضيات (Celling and Flooring)
(المصدر: الباحثة)

٦-٣-٦ الخطوة السادسة:

وضع وحدات الإضاءة على الحوائط في الغرفة كما هو موضح بالشكل (٦-١٦).

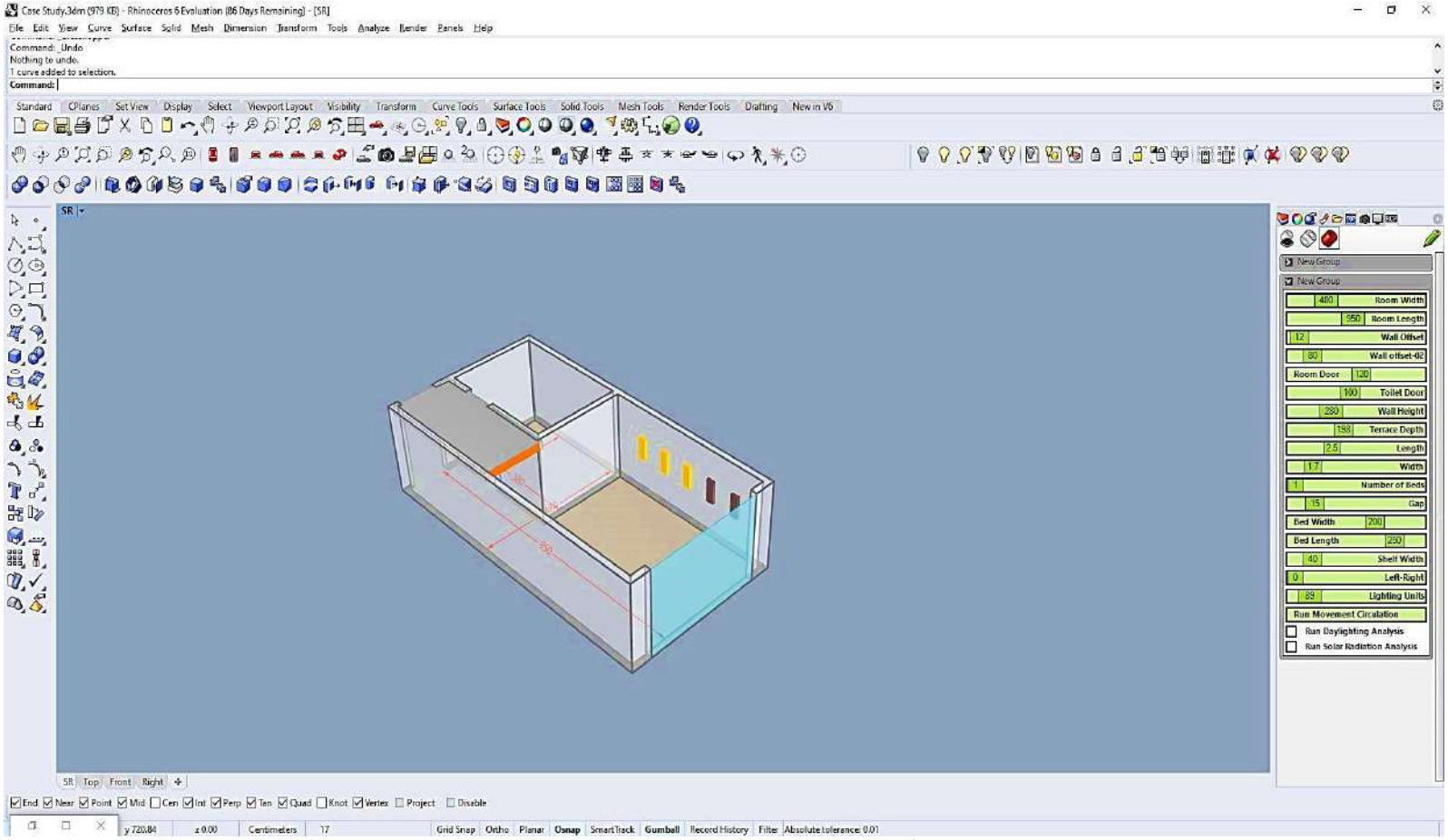


شكل (٦-١٦) وحدات الإضاءة (Lighting Units)

(المصدر :الباحثة)

٦-٣-٧ الخطوة السابعة:

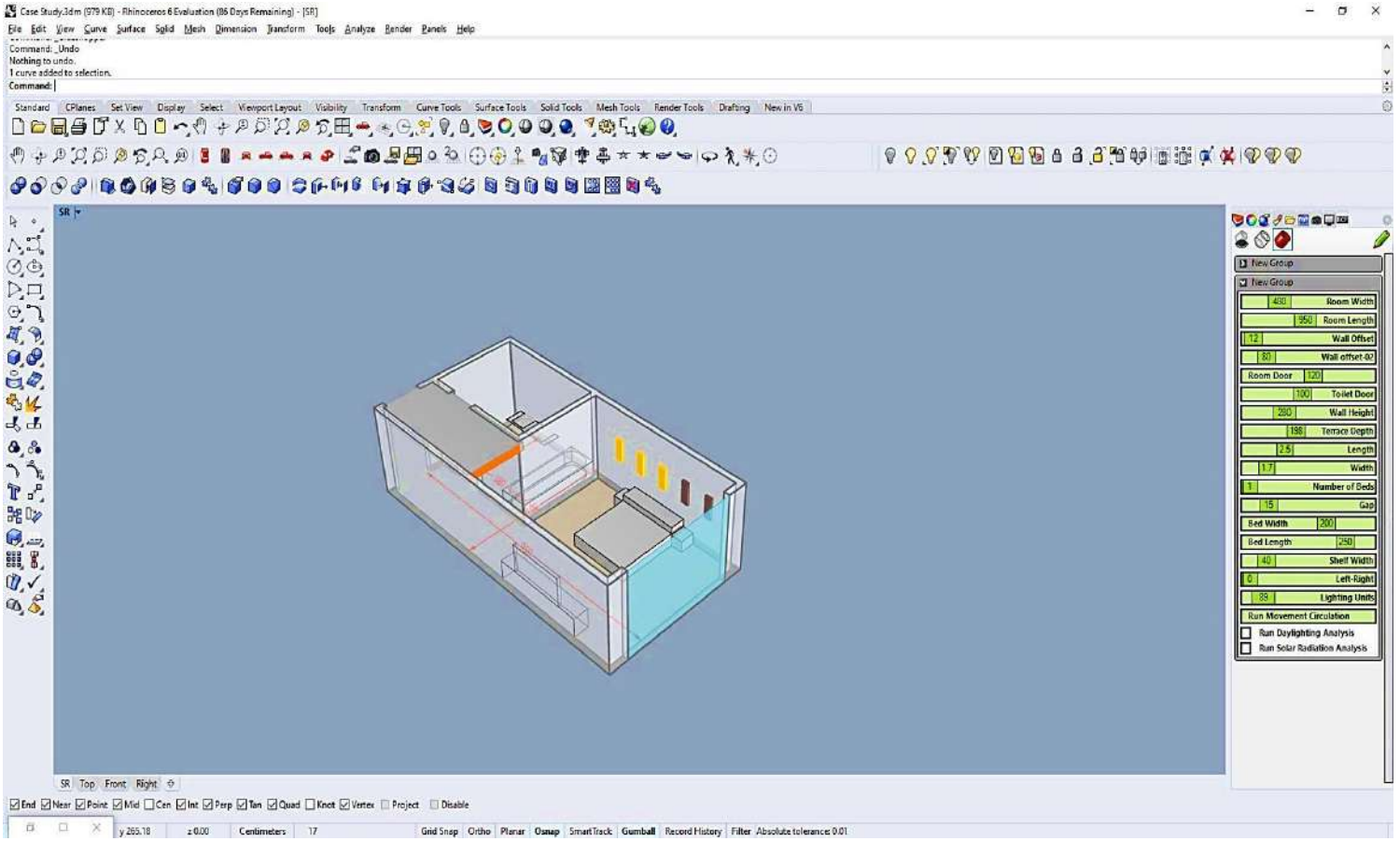
توقيع الفتحات في الغرفة مثل الشبابيك ، ولو وجد تراس مثلاً يتم وضعه مع تحديد نوع الزجاج المستخدم، إذا كان Double أو Triple، كما هو موضح بالشكل (٦-١٧).



شكل (٦-١٧) مقاسات الشبابيك (Windows Size)
(المصدر: الباحثة)

٦-٣-٨ الخطوة الثامنة:

إضافة الآثاث سواء الأسِرة، الكومود، وحدة التليفزيون ..إلخ كما هو موضح بالشكل (٦-١٨).

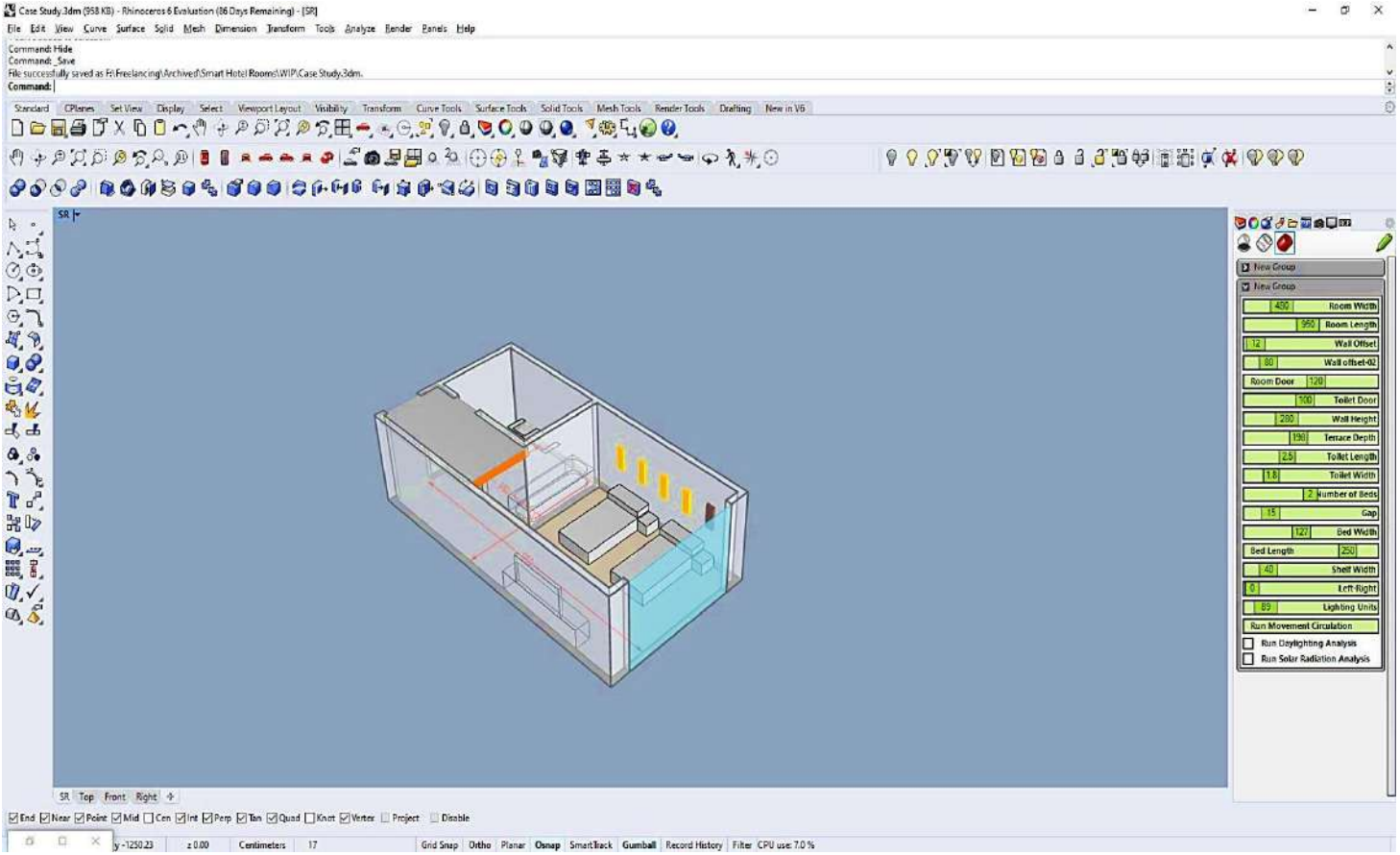


شكل (٦-١٨) إضافة الآثاث (Adding Furniture)

(المصدر: الباحثة)

٦-٣-٩ الخطوة التاسعة:

التحكم في عدد الأسرة على حسب نوع الغرفة ، إن كانت غرفة زوجية، ثلاثية، جناح، ... إلخ كما هو موضح بالشكل (٦-١٩).

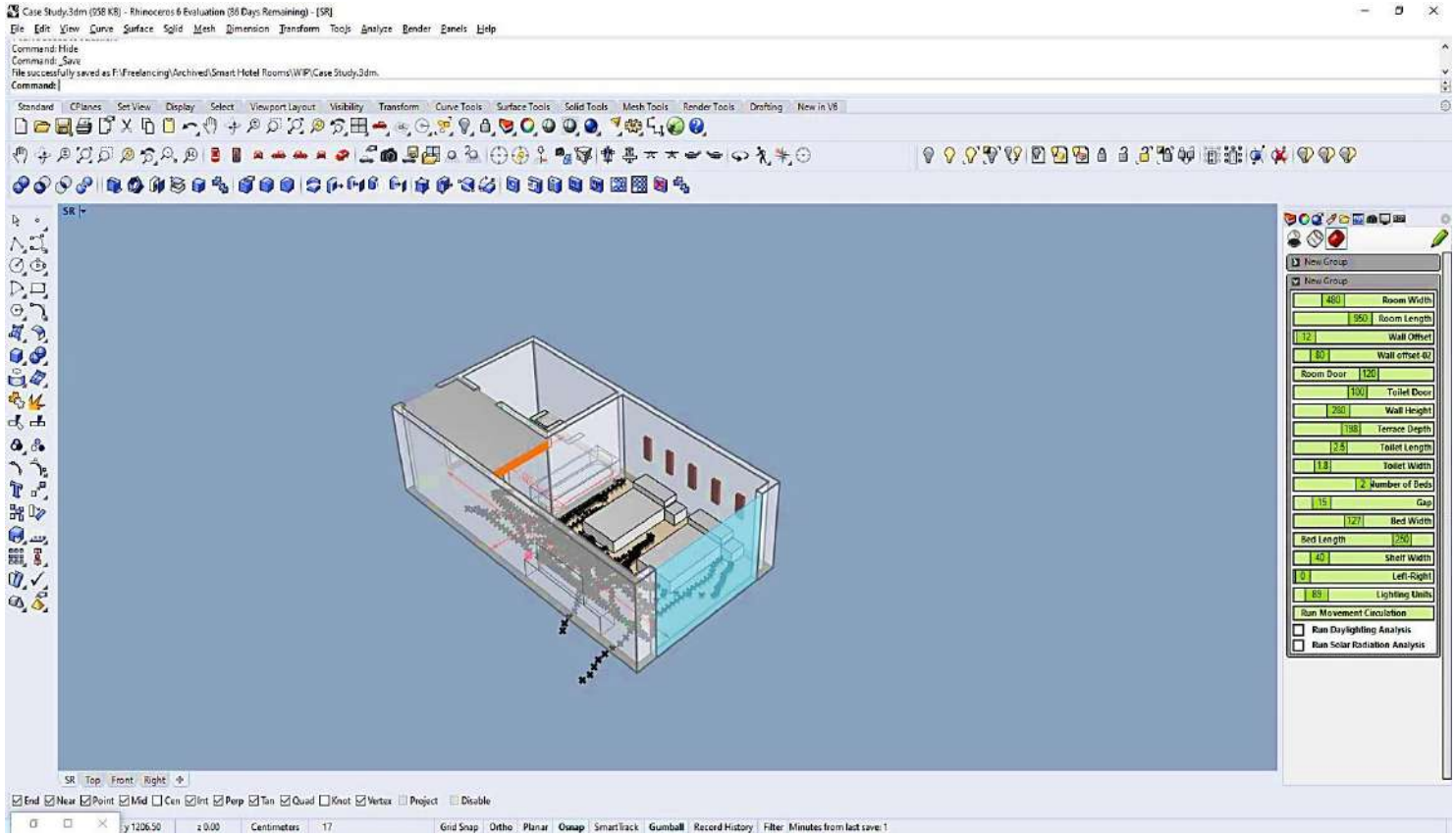


شكل (٦-١٩) التحكم في عدد الأسرة (Controlling Bed Numbers)

(المصدر: الباحثة)

٦-٣-١٠ الخطوة العاشرة:

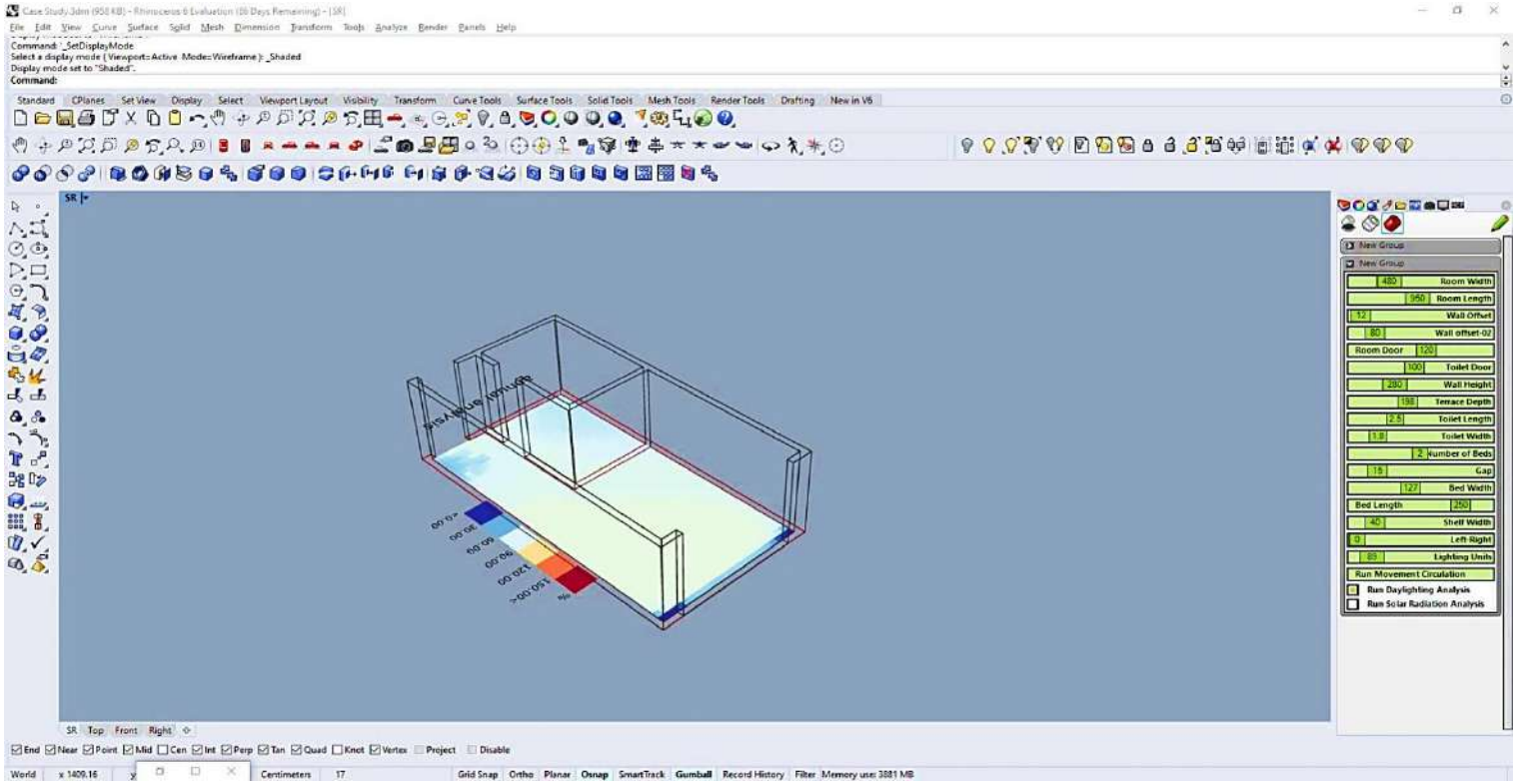
توقيع حركة User داخل الغرفة (Movement Circulation) وذلك بالضغط على (Run Movement Circulation) من قائمة التحكم (Control Menu) كما هو موضح بالشكل (٦-٢٠).



شكل (٦-٢٠) Run movement Circulation
(المصدر: لباحثة)

٦-٣-١١ الخطوة الحادية عشر:

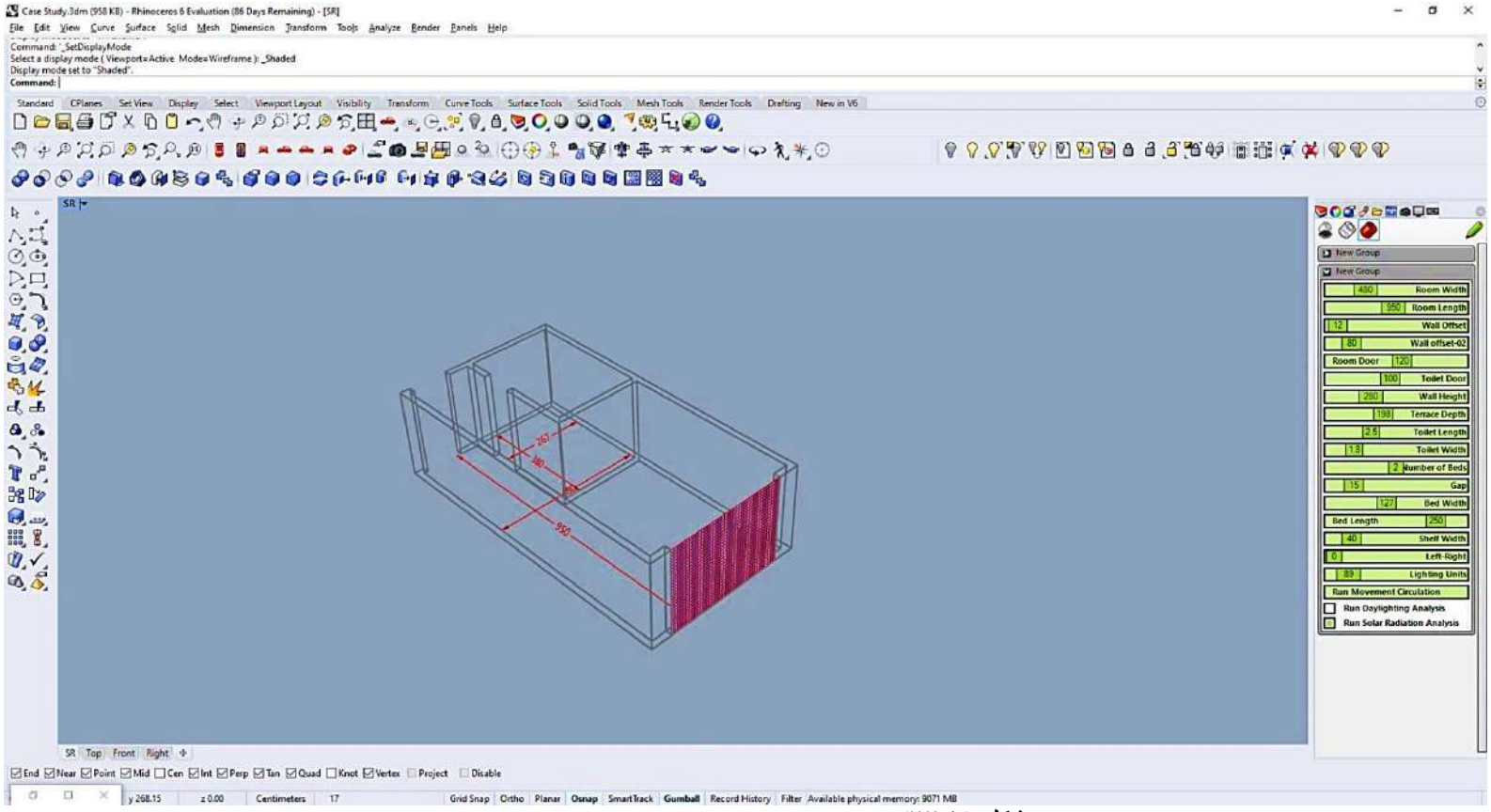
عمل تحليل للإضاءة الطبيعية وذلك عن طريق قياس Daylight factor بالأخص SDA (Spatial Day light Autonomy) ويتم ذلك مجرد الضغط على (Run Day lighting Analysis) الموجودة في الـControl Menu. كما هو موضح بالشكل (٦-٢١)، وكما ذكرنا في السابق، يتم حساب ذلك خلال ساعات اليوم من الساعة ٧ صباحاً إلى الساعة ٧ مساءً ويتم البرمجة على ذلك الأساس.



شكل (٦-٢١) Run Day lighting Analysis
(المصدر: الباحثة)

٦-٣-١٢ الخطوة الثانية عشر:

عمل تحليل للإشعاع الشمسي على الشباك وذلك عن طريق قياس (Solar Radiation Factor) ويتم ذلك مجرد الضغط على (Run Solar Radiation Analysis) الموجودة في الـControl Menu كما هو موضح بالشكل (٦-٢٢).

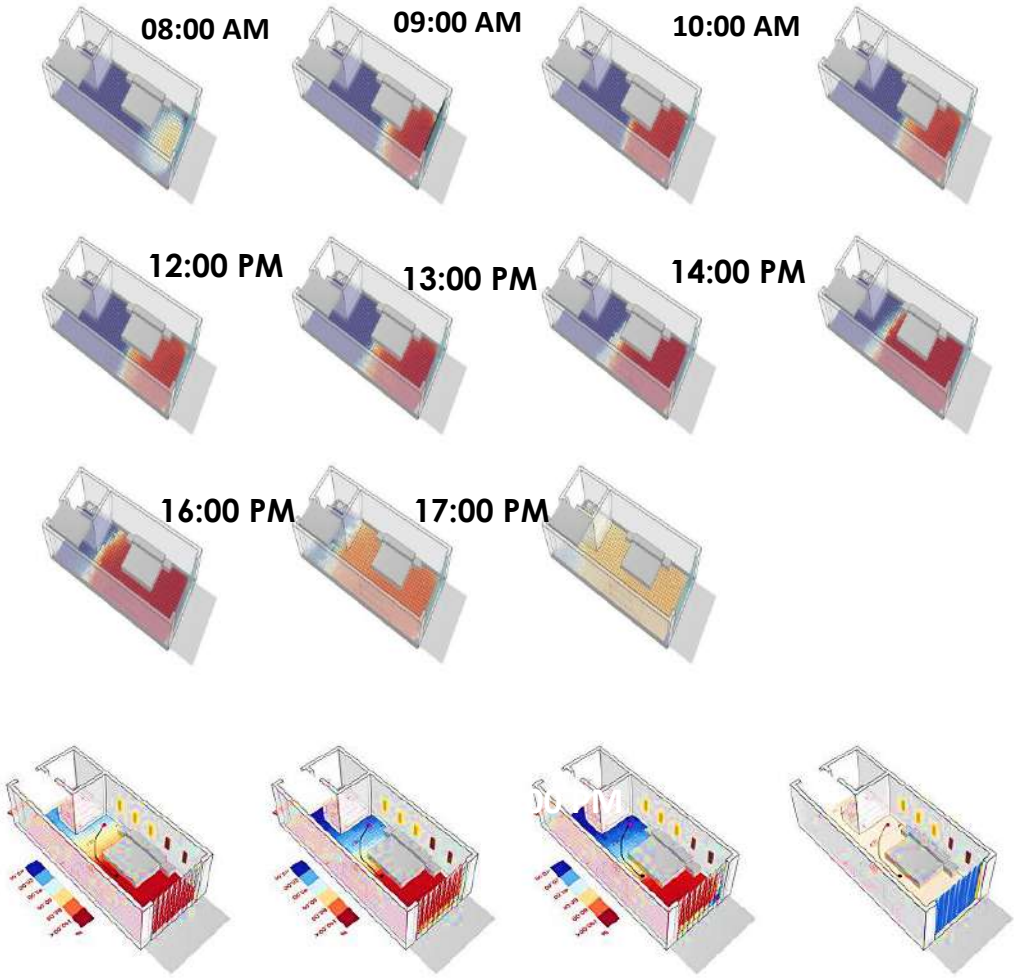


شكل (٦-٢٢)Run solar radiation analysis
(المصدر: الباحثة)

ومما سبق يتم حساب كل من (Solar Radiation Factor) وحساب SDA قبل إضافة الأنظمة الذكية ، وبعد إضافة الأنظمة الذكية كما ذكر في السابق، ويتم استنتاج تلك النتائج وإضافتها إلى (File Excel) ، ومنه عمل جدول ليوضح القراءات وChart يوضح الفرق قبل وبعد إضافة الأنظمة الذكية.

٦-٤ نتائج المحاكاة (Simulation):

إن إستخدام الأنظمة الذكية في غرفة الإقامة يؤثر على الراحة الحرارية والراحة الضوئية للمستخدم والبرنامج حقق ذلك، فعند قياس (Solar Radiation Factor) قبل إستخدام الأنظمة الذكية وبعد إستخدامها قل في قيمته وذلك معناه تحقيق الراحة الحرارية يزيد وبالتالي نزيد كفاءة الطاقة ويقلل من إستهلاك الطاقة، كما هو موضح بالشكل (٦-٢٣).



شكل(٦-٢٣) قراءات Spatial daylight autonomy لغرفة الاقامة

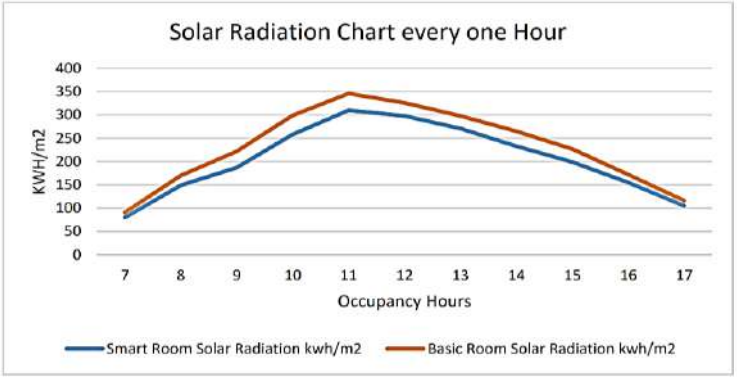
(المصدر: عمل الباحث)

أما عند قياس (Spatial Day light Autonomy Factor) SDA قبل إستخدام الأنظمة الذكية، وبعد إستخدامها زاد في قيمته ، وذلك معناه تحقيق الراحة الضوئية وبالتالي تزيد كفاءة

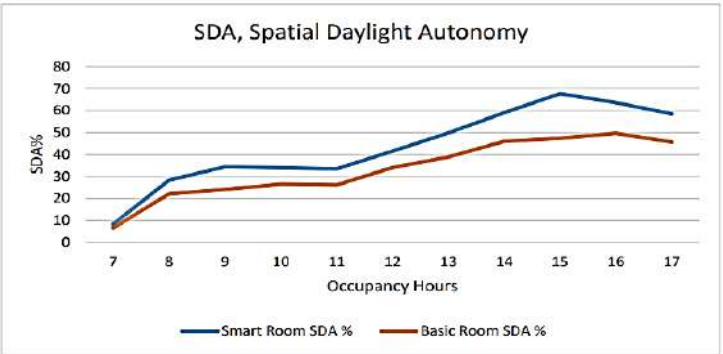
الطاقــة وجــودة البيئــة الداخليــة داخــل الفــراغ، كمــا هــو موضــح بالجــدول (٦-١) والشــكل (٦-٢٤)، (٦-٢٥).

Hour	Smart Room SDA %	Basic Room SDA %	Smart Room Solar Radiation kwh/m2	Basic Room Solar Radiation kwh/m2
7	8.3	6.64	80.1	90.5
8	28.3	22.074	149	170
9	34.4	24.08	187	222
10	34	26.52	258	299
11	33.5	26.13	310	346
12	41.5	34.03	298	326
13	49.8	38.844	271	298
14	59	46.02	233	265
15	67.7	47.39	199	227
16	63.59	49.6002	155	172
17	58.5	45.63	105	116
Average	43.51	33.36		
Total			2245.1	2531.5

جدول(٦-١) الفرق بين Solar Radiation و ال SDA بغرفة اقامة قبل وبعد اضافة النظم الذكية
(المصدر: عمل الباحث)



شكل(٦- ٢٤) منحنى متوسط الاشعاع الشمسي خلال ساعات اليوم
(المصدر: عمل الباحث)



شكل(٦- ٢٥) منحنى متوسط ال SDA خلال ساعات اليوم
(المصدر: عمل الباحث)

Smart Room Solar Radiation is less than basic room with % equal to	8.69
Smart Room SDA is more than basic room with % equal to	10.15

❖ من هنا تم تحقيق الهدف من إستخدام الأنظمة الذكية داخل غرف الفنادق، لما فيه تحقيق لكفاءة الطاقة، وبالتالي جودة البيئة الداخلية لغرف الإقامة لتحقيق الراحة للمستخدمين داخل الغرف.

٦-٥ خلاصة الفصل السادس:

١- تناول هذا الفصل الجزء التطبيقي للبحث وهي الاضافة العلمية للبحث وذلك عن طريق استخدام برنامج تفاعلي لمستخدمي غرف الاقامة في الفنادق لتحقيق كفاءة الطاقة وجودة البيئة الداخلية.

٢- التعرف على البرنامج وفكرته والبرمجيات المستخدمة وهي
(Lady Bug- Honey Bee Tools- Rhino 3D- Grass Hopper).

٣- المراحل التصميمية للبرنامج التفاعلي لتحقيق كفاءة الطاقة داخل غرفة الإقامة.

٤- كيفية استخدام البرنامج وعمل المحاكاة (Simulation) عن طريقه.

٥- نتائج استخدام الدراسة التفاعلية (البرنامج):

أ- استخدام الأنظمة الذكية في غرفة الإقامة يؤثر على الراحة الحرارية للمستخدم والبرنامج حقق ذلك عن طريق قياس معامل الاشعاع الشمسي (Solar Radiation Factor) قبل استخدام الأنظمة الذكية وبعد استخدامها ، ونتج عن ذلك ان قيمة معامل الاشعاع الشمسي قلت بنسبة ٨,٦٩ بالمئة وبالتالي تزيد الراحة الحرارية ومنها تزيد كفاءة الطاقة والتقليل من استهلاك الطاقة.

ب- كما أن استخدام الأنظمة الذكية في غرفة الاقامة يؤثر على الراحة الضوئية للمستخدم والبرنامج حقق ذلك عن طريق قياس معامل الاضاءة الطبيعية (SDA) قبل استخدام الانظمة وبعد استخدامها ، ونتج عن ذلك ان قيمة معامل الاضاءة الطبيعية (SDA) زادت بنسبة ١٠,١٥ بالمئة وبالتالي تزيد الراحة الضوئية ومنها تزيد كفاءة الطاقة والتقليل من استهلاك الطاقة.

ج- من هنا تم تحقيق الهدف من استخدام الانظمة الذكية داخل غرف الفنادق ، لما فيه تحقيق لكفاءة الطاقة وبالتالي جودة البيئة الداخلية لغرف الاقامة لتحقيق الراحة للمستخدمين داخل الغرف.

٧-١ النتائج (Conclusions):

٧-١-١ النتائج الرئيسية:

بعد الانتهاء من الدراسة البحثية والمتعلقة بتحقيق كفاءة الطاقة باستخدام تطبيقات العمارة الذكية في الفنادق الخمس نجوم ، تم التوصل الى مجموعة من النتائج الهامة والتي تتلخص في:

عمل البحث على التحقق من الفرضية الرئيسية، والتأكد من صحتها من عدمه، وبعد الإنتهاء من الدراسة البحثية تم التوصل إلى صحة تلك الفرضية:

١. تحقيق كفاءة الطاقة ، وجودة البيئة الداخلية داخل غرف الفنادق، وتم ذلك تم من خلال اقتراح برنامج تفاعلي لغرفة إقامة عن طريق المعايير والإشتراطات التصميمية لتصميم غرف الفنادق من الفصل الأول وتم تطبيق الأنظمة الذكية المتعلقة بتحقيق كفاءة الطاقة والراحة للمستعملين من الفصل الثاني والثالث، وتحقيق كل من الراحة الحرارية والضوئية (كفاءة طاقة – جودة بيئة الداخلية – راحة المستعملين) واتضح من البرنامج أن استهلاك الطاقة لغرفة الإقامة قبل تطبيق الأنظمة الذكية أعلى من بعد تطبيق الأنظمة الذكية، وهذا يؤكد أن البرنامج حقق كفاءة الطاقة بإستخدام الأنظمة الذكية عملياً داخل غرف الإقامة في الفنادق، ومن هنا حقق البحث الاضافة العلمية .

٢. عمل دليل لتطوير الفنادق القائمة إلى فنادق ذكية ، وذلك بالإستعانة بدليل المباني الذكية (IBI) و (LEED) كما تم شرحه في الفصل الرابع، وذلك كي يستطيع المعماري الإستعانة به في مرحلة التصميم أو التطوير للفنادق ،وتم استنتاج معايير وأدلة جديدة وهي:

أ- الدليل الأخضر.

ب- دليل جودة البيئة الداخلية.

ج- دليل تطبيق التكنولوجيات المتقدمة.

د- دليل الامن والسلامة.

ويندرج تحت كل دليل مجموعة من العناصر والمعايير التي تم تجميعها في (Checklist) وأصبحت بمثابة دليل مقترح لتطوير الفنادق القائمة الى فنادق ذكية وذلك كي يستطيع المعماري الاستعانة بها في مرحلة التصميم او التطوير للفنادق الخمس نجوم في المناطق الحارة.

٧-١-٢ النتائج الثانوية:

١. يتكون الفندق الذكي من مواد ذكية، وأنظمة ذكية، وغلاف ذكي وجميعهم يكملون بعض البعض لتحقيق كفاءة الطاقة، وجودة البيئة الداخلية داخل الفراغ.

٢. ليس أي مبنى يحتوي على نظام ذكي متطور يعتبر مبناَ ذكياً، ولكن المبنى الذكي يجب أن يكون فيه مجموعة من الأنظمة الذكية المتطورة ، وتكون هذه الأنظمة المتكاملة.
٣. على الرغم من أن المباني الذكية أعلى تكلفة من المباني التقليدية، إلا أنها أكثر توفيراً على المدى البعيد، حيث أن التكلفة الفعلية لدورة حياة الكاملة للمبنى (Total life Cycle) أقل بكثير من التكلفة لدورة حياة المبنى العادي؛ نظراً للتوفير الشديد للطاقة وسهولة الصيانة والتحكم في الأنظمة وتطويرها بسهولة مع التطور التكنولوجيا.

٧-٢ التوصيات (Recommendations):

هناك عدة توصيات تم إستخلاصها بعد الإنتهاء من الدراسة البحثية، والتى يجب التنويه عنها في عدة نقاط:

٧-٢-١ توصيات عامة:

- يجب نشر الوعي في أهمية الطاقة والحفاظ عليها، وشرح أهمية اللجوء إلى إنشاء المباني الذكية ومفهوم الذكاء في المباني لماله من أثر كبير في المحافظة على الطاقة والمحافظة على البيئة، ويتم نشر هذا الوعي في صورة ندوات عامة مفتوحة بين الناس، وزيادة الاهتمام من قبل الإعلام المحلي على واجب المحافظة على الطاقة.
- على الرغم من إرتفاع التكلفة التصميمية والتنفيذية للمباني الذكية في الوقت الراهن بشكل عام والفنادق بشكل خاص، إلا أن انتشار واستخدام التقنيات الحديثة لماله من فائدة عظيمة في الحفاظ على الطاقة من الناحية البيئية، ومن ناحية راحة المستخدمين يساهم في تخفيض هذه التكلفة مع الوقت، بالإضافة إلى العائد المادي الذي يوفره تطبيق العمارة الذكية على المدى الطويل.
- أهمية الاستفادة من الخبرات العالمية في مجال تطوير الفنادق إلى فنادق ذكية مستدامة، وتطبيق ذلك على الفنادق الحالية مع مراعاة إحتياجاتنا الفعلية البيئية والثقافية ومردودها الاقتصادي.

٧-٢-٢ توصيات على مستوى الدولة:

- على الدولة العديد من المسئوليات الهامة ، والخاصة بعد إصدار التشريعات القانونية والخاصة بقوانين البناء، والتى تسمح بزيادة الإبداع المعماري والتى تسمح بزيادة التطور التكنولوجي لبناء مباني ذكية مستدامة.
- على الدولة الإهتمام بقطاع الطاقة والحفاظ عليها، ويكون ذلك عن طريق استغلال مصادر الطاقة المتجددة والتقليل من الاعتماد على مصادر الطاقة غير المتجددة ، كما هو الإتجاه الآن، كما يوصى بفتح سوق كبيرة لاستيراد التقنيات الحديثة التى تستخدم في الأنظمة الذكية.

- على الدولة تشجيع رجال الأعمال على الإستثمار في مجال العمارة الذكية، وفي مجال تصنيع الخلايا الشمسية، الأنظمة الذكية، لما لها من تأثير بيئي جيد، بالإضافة إن إنشاء المباني الذكية عامة، والفنادق الذكية على وجه الخصوص ترفع عن الدولة عبء توفير مصادر الطاقة لها، مثل الطاقة الكهربائية المخصصة للإضاءة، وأنظمة التبريد، والتكييف وتشغيل الأجهزة الكهربائية، كما أن استخدامها هذا النوع من الفنادق يجذب السائحين ويشجعهم، وبالتالي يزيد ذلك من الدخل القومي للدولة.

٧-٢-٣ توصيات على مستوى المعماريين والممارسين:

- يجب عمل توعية على مستوى المعماريين والممارسين في الوسط المعماري، بالتكنولوجيات الحديثة بشكل عام وبالمفهوم الصحيح للعمارة الذكية بشكل خاص، بحيث يعي المعماري المصري في بداية هذا القرن أهمية الوعي التكنولوجي ، ومفهوم الاستدامة ، ودخوله كأداة تصميمية جديدة في المهنة قد تساعده في حل ما قد يواجهه من مشكلات أثناء مرحلة التصميم.
- ضرورة توسيع قاعدة المشاركة ، واتساع الفريق القائم بالأعمال المعمارية ، ليضم المتخصصين في التجهيزات التقنية، والتوصيات ، ونظم الأتمتة ، ومصمي البرامج والمواقع وذلك تحت إشراف المعماري وتوجيهه.

٧-٢-٤ توصيات على مستوى المراكز والمؤسسات البحثية والتعليم الأكاديمي:

- تدريب العاملين ، والفنيين، والمهندسين في الشركات الفنية المتخصصة في أنظمة التحكم الذكية ، وكذلك في شركات تصنيع المواد الذكية ، وعمل محاضرات وندوات ومناقشات تحت إدارة مشتركة بين أقسام العمارة.
- الإهتمام في الدراسات البحثية مناقشة طرق تطوير المباني القائمة إلى مباني ذكية.
- إدراج مجال العمارة الذكية وأطروحتها ضمن المقررات الدراسية للجامعات والمؤسسات العلمية.
- عمل منهج تقييم للمباني الذكية خاص بمصر؛ بما يلائم ويوائم الظروف البيئية والثقافية والاقتصادية لمصر، ويكون ذا معايير مطابقة لكود الطاقة المصري.

٧-٢-٥ الدراسات المستقبلية:

تناول البحث دراسة لكيفية تحقيق كفاءة الطاقة ، وجودة البيئية الداخلية في الفنادق القائمة (مرجعية خاصة بغرف الإقامة)، كما اشتمل البحث على دليل لتطوير الفنادق القائمة إلى فنادق ذكية، ومن خلال الدراسة تم عمل دليل لتطوير الفنادق القائمة إلى فنادق ذكية عن طريق وضع مجموعة من العناصر والمعايير التى عند تطبيقها يتم تحقيق ذكاء الفندق، وذلك دون تقييم ومن هنا يقترح:

١- عمل أداة تقييم، أو منهج تقييم ؛ بإستخدام ذلك الدليل لقياس درجة إستخدام الأنظمة الذكية (ذكاء المبنى) ، وإقتراح حلول لرفع درجة ذكاء المبنى.

٢- عمل دراسات لتكلفة الأنظمة الذكية ، ودراسات جدوى من إستخدامها في المباني وما يعود ذلك المبنى على المدى البعيد من تكلفة ، والحفاظ على الطاقة وتوفير في فواتير إستهلاك الكهرباء.

٣- ضرورة وعي المعماري في عملية التصميم المعماري بإضافة ذلك الأنظمة، كما تم توضيح ذلك في الدراسة ؛ عن طريق الدليل حيث من الممكن إضافة أي معايير تكملة على المعايير الموجودة في الدليل.

٤- عمل برامج تفاعلية (Simulation) في باقي فراغات الفندق (الفراغات العامة) ، بعد إضافة النظم الذكية بما أن الدراسة إختصت بغرف الإقامة.

٥- إن الدراسة وما نتج عنها من عمل برنامج تفاعلي في غرف الفنادق الذكية ، وتحقيق ذلك لتحقيق الراحة الحرارية والضوئية داخل الغرفة، من الممكن أيضاً إضافة (Factors) أخرى للبرنامج.

المراجـع

أولا: المراجع العربية:

١- الرسائل العلمية:

١. إبراهيم، ماجدة بدر أحمد، (٢٠١٠)، "العمارة الذكية كمدخل لتطبيق التطور التكنولوجي في التحكم البيئي وترشيد إستهلاك الطاقة بالمباني – دراسة تحليلية لتقييم الأداء البيئي للمباني الذكية"، رسالة ماجستير، كلية الهندسة، جامعة القاهرة، ج.م.ع.

٢. السعيد، دنيا شريف السيد، (٢٠٠٧) "المنزل الذكي بين النظرية والتطبيق"، رسالة دكتوراه، كلية الهندسة، قسم الهندسة المعمارية، جامعة القاهرة, ج.م.ع.

٣. الصادق، محمد حلاوة، (٢٠٠٤)، "الثورة التكنولوجية وانعكاسها على آليات المباني الذكية، رسالة ماجستير، كلية الهندسة، قسم الهندسة المعمارية، جامعة القاهرة، ج.م.ع.

٤. زيان، عبد الرحمن محمود "الفراغات المعمارية الذكية التأثير البيئي للمواد المستخدمة في التصميم الداخلي" – رسالة ماجستير – قسم الهندسة المعمارية – كلية الهندسة – جامعة القاهرة – ٢٠١١م.

٥. سالم، داليا عبد الغني، (٢٠٠١)، "دراسة الاضاءة الطبيعية داخل مباني الاتريوم على مستوى البيئة المحلية للوصول الى الاداء الامثل باستخدام الحاسب الالي"، رسالة دكتوراه، كلية هندسة، قسم عمارة، جامعة القاهرة، ج.م.ع.

٦. ستيت، السيد محمد، (٢٠٠٥)، "التكنولوجيا الذكية في العمارة المعاصرة"، رسالة دكتوراه، كلية هندسة، قسم عمارة، جامعة عين شمس، ج.م.ع.

٧. عبد الجواد، محمد مخيمر أبو زيد، (٢٠٠٤)، "المباني السكنية ذاتية الطاقة"، رسالة ماجستير، كلية الهندسة، جامعة عين شمس، محافظة القاهرة، ج.م.ع.

٨. عفيفي، نهال محمد، (٢٠٠٨) "الملابس الذكية بين معطيات التكنولوجيا الحديثة ومتطلبات التصمي"– كلية الفنون التطبيقية – جامعة حلوان، ج.م.ع.

٩. علي، حافظ محمد عصام الدين، (٢٠٠٤) "التطور التكنولوجي كمدخل لعمارة القرن الواحد والعشرون– دراسة تحليلية لتأثير التكنولوجيا المتقدمة على العمارة في مصر"، رسالة دكتوراه، كلية الهندسة، قسم الهندسة المعمارية، جامعة القاهرة، ج.م.ع.

١٠. غريب، خالد مسعد عبد السميع، (٢٠١٦)، "تطوير المباني الإدارية القائمة إلى مباني ذكية"، رسالة دكتوراه، كلية الهندسة، جامعة القاهرة، ج.م.ع.

المراجـع

١١. فوزي، دينا أحمد،(٢٠٠١)، "تحقيق كفاءة الطاقة في المباني الإدارية القائمة كأحد جوانب الإستدامة"، رسالة ماجستير، كلية الهندسة، قسم الهندسة المعمارية، جامعة عين شمس، ج.م.ع.

١٢. كامل، أحمد حسين، (٢٠٠٥) – "تقييم اداء الفنادق بعد الاشغال"– رسالة ماجستير – كلية الهندسة– قسم العمارة– جامعة القاهرة، ج.م.ع.

١٣. يوسف، على خالد علي، (٢٠٠٦)، "العمارة الذكية صياغة معاصرة للعمارة المحلية، رسالة دكتوراه، قسم الهندسة المعمارية، جامعة اسيوط، ج.م.ع.

١٤. يوسف، نشوى عبد الحافظ، (٢٠٠٦) , "العلاقة التكاملية بين المباني والخلايا الفوتوفولتية" رسالة ماجستير، كلية الهندسة،قسم الهندسة المعمارية، جامعة القاهرة، ج.م.ع.

٢– الكتب والمجلات العلمية:

١. خلوصي، محمد ماجد – المؤسسة الهندسية المعمارية– الفنادق (الجزء الثالث).

٢. الكود المصري لتحسين كفاءة استخدام الطاقة في المباني – كود رقم ٣٠٦، ٢٠٠٥ اللجنة الدائمة لاعداد الكود المصري– المركز القومي لبحوث الاسكان والبناء.

٣. وصفي رؤوف، ٢٠٠٧، "لقاء المستقبل: بين العلم والتكنولوجيا". كراسات الثقافة العامة، المكتبة الالكترونية.

٤. ميشو إيف / ترجمة: محمد نايت الحاج، عبد الهادي إدريس،٢٠٠٥، "ما التكنولوجيا؟"، المشروع القومي للترجمة– المركز الفرنسي.

٥. زكي، عويس محمد،٢٠٠٤ " قصة المادة نشأتها، تركيبها، وحالاتها"، كراسات الثقافة العامة، المكتبة.

٦. توم ستوينر، ترجمة: مصطفى إبراهيم فهمي، ٢٠٠٧ "ما بعد المعلومات التاريخ الطبيعي للذكاء"، سلسلة العلوم والتمنولوجيا، مكتبة الاسرة، الهيئة المصرية العامة للكتاب.

٧. رافت، علي، "ثلاثية الابداع المعماري عمارة المستقبل الدورة البيئية"، مركز ابحاث انتركوقسلت، القاهرة، مصر.

٨. الكردي، محمد معتز، "تقنيات الابنية الذكية في ترشيد الطاقة الكهربائية"، مقال، قسم هندسة الطاقة الكهربائية.

٩. الخطة الوطنية لتحين كفاءة الطاقة الكهربائية (٢٠١٨– ٢٠٢٠).

المراجع

٣- الشركات والمؤسسات:

- الادارة الهندسية لفندق فيرمونت، نايل سيتي، القاهرة.
- الادارة الهندسية لفندق سوفوتيل، الجزيرة، القاهرة.
- الادارة الهندسية لفندق سانت ريجيس، القاهرة.
- الادارة الهندسية لفندق شيراتون، القاهرة.
- جهاز تخطيط الطاقة، وزارة التخطيط ,القاهرة.
- هيئة التنمية السياحية، دليل تقييم الفنادق والمنشآت، القاهرة.

المراجـع

ثانياً: المراجع الاجنبية:

1. Addington, M, &Schodek, D (2005) , "smart materials and Technologies",Architicture press, An imprint of Elsevier, New York, USA.

2. Ahankoob, A., Morshedi.E. & Rad, K., (2013), A Comprehensive Comparison between LEED and BCA Green, Mark as Green Building Assessment Tools, The International Journal of Engineering And Science (IJES), Volume 2, Issue 7.

3. ABBi-Bus® KNX_GRMSpremium.pdf.

4. Aksamija, A., 2013. Sustainable facades: Design methods high performance building envolopes. USA.

5. Ammar, M., (2012), Evaluation of the Green Egyptian Pyramid, Alexandria Engineering Journal, Alexandria University, Elsevier B.V., Volume 51, Issue 4.

6. Arnold, Gr, (2016), "Advanced lighting controls", presentation to the better buildings summit.

7. Australian Government, Australian Trade Commission, Australian Energy Efficiency Market, Industry capality Report, July 2010, Australian.

8. BEEx "(Building Energy Exchange) 2014, related companies' office lighting retrofit" NewYork: BEEx be-exhange.org/media/fulllinked-copy.pdf.

9. Carbon Trust, (2011), a natural choice lessons learned from low carbon buildings with natural ventilation, Queen's printer &controller of HMSO, England.

10. City of Melboume, 1200, (2015), "Buildings Melboune Retrofit Survey".

المراجـع

11. Clements –Croom, D., (2004) , "Intelligent building design, management and operation",2nd edition, Thomas Telford, London, UK.
12. EIA (Energy Information Administration), 2015, U.S Energy – related. Carbon Dioxide Emissions.
13. Eu (1994) rational use of energy in the hotels sector, A theme programme action B -103.
14. Fairmont Hotels and Resorts- Brand standards – Guest room Areas – section B page 20 of 24.
15. Foilente, G, (2002) , "Smart buildings for healthy and sustainable workplaces",scoping study Report, Icon.Netpty Ltd, Austria.
16. Frank, Y,(2015), "living lab NYC: advancing lighting controls in Iconic office towers", presentation to the light fair international confrere – New York, USA.
17. GhaffarianHoseni, A,(2012) , "Intelligent Facades in low Energy building British Journal of environment and climate change.
18. Global Buildings performance Network (GBPN), Deep Renovation Defenition.
19. G.P. Sullivan, (2010), operations and maintenance (O&M) best practices guide: release 3.0, Pacific Northwest national laboratory for the federal energy management program U.S. Department of energy, U.S.A.
20. Intelligent Building Index, (2005), Asian institute of intelligent buildings, version, 2.0 Third editions, Hong Kong.
21. I & I Limted-proplam, "Intelligent & integrated infrastructure in buildings",.
22. Jackson, C, "Achieving Energy – Efficient lighting in California, University of California, 2015.
23. Jennifer king and Christopher perry, (2017)," smart building: using smart technology to save energy in exiting building", efficient economy, American Council for energy, USA.

المراجـع

24. Jollands, N., Waide, P., Ellis, M., onoda, (2010). The 25 IEA energy efficiency policy recommendations to the 98 Gleneagles plan of action. Energy policy, 38 (II).
25. Lee, E, 2013 A pilot Demonstration of Electronic and thermochromic windows, eetd.161.gov/sites/smartwindows-final-complaint.pdf.

26. Mao, S., Mey boom A., (2015), "Interrogating interactive and responsive architecture".

27. Mostafa M. S. Ahmed, 2016, "Optimum energy consumption by using kinetic shading system for residential building inhotandareas", International journal of smart Grd and clean Energy.

28. Pacific Northwest National Laboratory et.al PECL with assistance from the us department of Energy, Advanced Energy Retrofit Guides.

29. Parson, B, (2006), "Intelligent buildings", Candian Consulting Engineer.

30. Patterson, M.G, (1996). What is energy efficiency? Concepts, indicators and methodologies – Cal issues. Science.

31. Renewable Energy and sustainable development (RESP), (2017), Volume 3 issue 1.
32. Research Encrypted quick response scheme for hotel check-in and access control system – soon – Nyean cheoff – international journal of Engineering Business Management.

33. Rutes, W.A.R premer, Rh ,(1985), "Hotel planning and design" , The Architectural press, London UK.

34. Schittich, C., Lang, W., & Krppner, R., 2006. In detail building skins: new enlarged edition, Germany. Institute for international architecture – Documents.

المراجـع

35. Sherbini, K &Krowczyk, R, (2004), "overview of intelligent architecture", overview of intelligent Architecture 1st Ascaad International conference, E- Design In Architecture KFUPM, Dhahran, Saudi Arabia.

36. Sinopoli, J,(2010) , smart buildings systems for Architectures, owners & builders, Elsevier Inc, United States.
37. Stanford, A. (1997) Avision of sustainable energy future, Renewable energy.
38. Sinopoli, J., 2010, Smart Building Systems for Architects, Owners and Builders, Elsevier Inc, United States.

39. ThirdeditionsHongKong, (2013)," Refrence Guide for Building Design & Construction, the U.s Green Building Council,Suit 500", Washington, USA.
40. Ting-Pat So, A &Lokchan, W,(1999), "Intelligent buildings systems",
Klower Academic Publisher, London.

41. Wigginton, M & Harris, J., (2002), Intelligent Skins, Gray publishing, Tunbridge wells, Kent, UK.

42. Waseef, Ahmed,(2017), "Towards anew classification for responsive kinetic Facades.

المراجـع

ثالثاً: المواقع الالكترونية:

1. http://www.ibuilding.gr/definitions.html.
2. www.uniformat.com.
3. www.proplan.co.uk.
4. http://www.loop.ph/bin/view/openloop/electrochromic.
5. http://www.gatekeepersecurity.com/products/automatic-license-plate-reader.aspx.
6. http://www.topnews.in/novel-face-recognition-technology-improve-security-2234736.
7. http://www.firealarmsboston.com/?page_id=57.
8. http://highriseoperations.com/2015/06/the-fire-alarm-panel/.
9. http://www.caba.org.
10. http://www.cbe.berkeley.edu/mixedmode/aboutmm.html.
11. https://r-stylelab.com/companylblogliot/how-much-it-cost-to-develop-a-smart-lighting-solution..
12. http://www.ledsmagazine.com/articles/iif/print/volume-2/issue-4/features/intelligent-sensors-enable-enviromentally-aware-and-responsive-lighting-magazine.html.
13. www.cata.org
14. https://secontrols.wordpress.com/tag/window-automation-2/.
15. www.architizer.com.
16. www.parametrichouse.com.

المراجـع

17. www.jeannovel.com.
18. http://www.mdsideas.com/unwtol.
19. http://sustainablebuildingdesigns.blogspot.co.
20. https://www.esbnyc.com/sites/default/files/uli_building_retro_fits.pdf.
21. http://www.gbpn.org/site files.pdf
22. www.eia.gov
23. www.energy.ca.gov .
24. www.betterbuildingssolutioncenter.energy.gov.
25. www.ravenwindow.com/commerical/2016.
26. www.sageglass.com/products.
27. http://esci-ksp.org/wp-paragonofgreenbuilding-RGI.pdf
28. http://greenbuilding.hkgbc.org.hk/zh/projects/view/38.
29. http://esci-ksp.org/wp-paragonofgreenbuilding-RGI.pdf.
30. www.recgreentechnologies.co.itd.com
31. http://esci-ksp.org/wp-paragonofgreenbuilding-RGI.pdf.
32. www.recgreentechnologyco,ltd.com

UTITIZATING SMART TECHNOLOGIES FOR ACHIEVING ENERGY EFFICIENCY IN FIVE STARS HOTELS IN HOT REGIONS USING INTERACTIVE MODELING USERS IN GUEST ROOMS

by

Dalia Magdy Mohamed Kassem

A Thesis Submitted to the
Faculty of Engineering at Cairo University
in Partial Fulfillment of the
Requirements for the Degree of
DOCTOR of PHILOSOPHY
in

ARCHITICTURAL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING, CAIRO UNIVERSITY
GIZA, EGYPT

2020

UTITIZATING SMART TECHNOLOGIES FOR ACHIEVING ENERGY EFFICIENCY IN FIVE STARS HOTELS IN HOT REGIONS USING INTERACTIVE MODELING USERS IN GUEST ROOMS

by

Dalia Magdy Mohamed Kassem

A Thesis Submitted to the
Faculty of Engineering at Cairo University
in Partial Fulfillment of the
Requirements for the Degree of
DOCTOR of PHILOSOPHY

in

ARCHITICTURAL ENGINEERING

Under the Supervision of

Prof. Dr.

Ahmed R. Abdin
Professor of Architecture &
Environmental Planning
Department of Architecture
Faculty of Engineering, Cairo University

Prof. Dr.

Mohsen M. Aboulnaga
Professor of Architecture & Sustainable
Built Environment
Department of Architecture
Faculty of Engineering, Cairo University

Associate Prof.

Gehan A. Elsayed
Assistant Professor of Architecture
Department of Architecture
MTI University

FACULTY OF ENGINEERING, CAIRO UNIVERSITY
GIZA, EGYPT

2020

UTITIZAING SMART TECHNOLOGIES FOR ACHIEVING ENERGY EFFICIENCY IN FIVE STARS HOTELS IN HOT REGIONS USING INTERACTIVE MODELING USERS IN GUEST ROOMS

by

Dalia Magdy Mohamed Kassem

A Thesis Submitted to the
Faculty of Engineering at Cairo University
in Partial Fulfillment of the
Requirements for the Degree of
DOCTOR OF PHILOSOPHY
in

ARCHITICTURAL ENGINEERING

Approved by the
Examining Committee:

Prof. Dr. Ahmed R. Abdin Thesis Main Advisor

Prof. Dr. Mohsen M. Aboulnaga Advisor

Associate Prof. Gehan A. Elsayed Advisor
Assistant Professor of Architecture
Department of Architecture - MTI University

Prof. Dr. Ahmed Fekry Internal Examiner

Prof. Dr. Morad Abdelkader External Examiner
Professor of Faculty of Engineering
Ain Shams University

FACULTY OF ENGINEERING, CAIRO UNIVERSITY
GIZA, EGYPT

2020

Engineer's Name: Dalia Magdy Mohamed Kassem
Date of Birth: 28/07/1981
Nationality: Egyptian.
E-mail: arch.daliamagdy@yahoo.com
Phone: 01006796531
Address: New Cairo. 5th settlement ,South of Lotus

Registration Date: 1/3/2011
Awarding Date: …./…./2020
Degree: Doctor of Philosophy
Department: Architectural Engineering

Supervisors:

Prof. Dr. Ahmed R. Abdin

Prof. Dr. Mohsen M. Aboulnaga

Associate Prof. Gehan A. Elsayed

Examiners:

Prof. Dr. Ahmed R. Abdin (Thesis main advisor)

Prof. Dr. Mohsen M. Aboulnaga (Advisor)

Associate Prof. Gehan A. Elsayed (Advisor)
Department of Architecture, MTI University

Prof. Dr. Ahmed A. Fickry (Internal examiner)

Prof. Dr. Morad Abdelkader Abdelmohsen (External examiner)
Professor of Faculty of Engineering,
Ain Shams University

UTITIZING SMART TECHNOLOGIES FOR ACHIEVING ENERGY EFFICIENCY IN FIVE-STARS HOTELS IN HOT REGIONS: USING ITERACTIVE MODELING USERS IN GUEST ROOMS

Keywords:

Smart systems, energy efficiency, indoor environmental quality, user interactive modeling, guest rooms in 5-star hotels, hot regions

Summary:

The research aims at studying how to achieve energy efficiency and indoor environmental quality (IEQ) in the five-star hotels with emphasis on the guest rooms, by using smart materials, smart systems and intelligent skin. The objective focuses on developing a tool to transform hotels in hot regions to be smart facilities. In accomplishing this study, an interactive program, for the hotels' users of the guest rooms, was developed based on smart systems in these rooms that interacts with the guest through the IEQ four main interactive modes: thermal comfort, delighting and lighting comfort, and acoustical comfort as well as air quality inside the rooms. In this research, a guideline for transforming existing hotels into smart facilities was established based on the coupled criteria and elements that were extracted from two global rating systems: Asian Institute Intelligent Building (AIIB) and Leadership in Energy and Environmental Design (LEED). Such guideline should be used for architectural development process of smart hotels in hot regions.

Disclaimer

I hereby declare that this thesis is my own original work and that no part of it has been submitted for a degree qualification at any other university or institute.

I further declare that I have appropriately acknowledged all sources used and have cited them in the references section.

Name: Dalia Magdy Mohamed Kassim Date./../…

Signature:

Abstract

Energy consumption in the buildings sector, according to statistics, accounts for 40 percent of the total energy consumed and contributes 30 percent to annual emissions of carbon gases, and the hotel sector is the main sector for tourism; is one of the main pillars of the Egyptian economy, and due to considered one of the complex buildings due to its intensive use of energy, the diversity of its activities, services, and amenities provided 24 hours a day. Therefore energy efficiency and transforming these hotels to be smart. The research aims to develop existing hotels into smart sustainable hotels to improve energy efficiency and the quality of the internal environment. The methodology of the research divided into five approaches represented in the theoretical approach, through which the foundations, standards, and design considerations of hotels were defined (a reference for accommodation rooms), the descriptive approach is what the smart building is and its components, and a description of the smart systems used in smart hotels, while the analytical approach deals with a proposed methodological guide (Checklist) for the development of existing hotels To smart hotels, by analyzing each of the Asian Institute's Smart Building Rating System (AIIB), analyzing the Green Building Rating System (LEED) and applying the priorities of the criteria used for both in hotels, and the deductive approach deals with the application of that proposed methodological guide to global models for some smart hotels And some local models, and the application of the extent of their achievement of the elements of evidence, and the result of this study is that the existing hotels do not achieve the elements of intelligence, and in the applied approach an interactive program was made using (Rhino 3D - Grasshopper - Lady Bug Honey - Bee Tool) software to convert hotel accommodation rooms To smart rooms, including achieving guest comfort (thermal comfort - light comfort) by calculating the solar radiation factor (Solar Radiation Factor) and the lighting factor (Daylight Factor) for the room before and after adding smart systems, and it was concluded that the solar radiation factor decreased, (increased thermal comfort) and the natural lighting factor increased (increased light comfort), thus increasing energy efficiency, and the quality of the indoor environment, and the research also provided an addition in the field Scientific and a suggested methodological guide. To develop existing hotels into smart hotels, and devise an interactive program for users of smart residence rooms, thus achieving energy efficiency, internal environmental quality and comfort for guests.